C.S. ING. società di ingegneria

SEDE LEGALE: C.so Italia n° 6 - 15076 - Ovada ( AL )
SEDE OPERATIVA: Piazza V. Emanuele II, 8 - 27050 Cervesina (PV)
Tel/Fax 0383 75987 info@csingsrl.it csing@dataconsultsrl.legalmail.it

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE
PIAZZA MAZZINI, 46
16038 SANTA MARGHERITA LIGURE (GE)



# PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO
# NUOVA ELISUPERFICIE DA REALIZZARE ALLA RADICE DEL MOLO DI SOPRAFLUTTO PORTO DI SANTA MARGHERITA LIGURE.

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Giuseppe Manca

IL TECNICO
Ing. Emanuele Rava

## 01_03 RELAZIONE_SPECIALISTICA_IMPIANTI_ELETTRICI

| Rev. | Data: | Descrizione revisione | Eseguito: | Controllato: | Approvato: |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

Santa Margherita Ligure, Novembre 2020

# Sommario

Sommario ..... 1
PREMESSA ..... 2
DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA ..... 3
NORMATIVA DI RIFERIMENTO ..... 4
PRESCRIZIONI GENERALI ..... 6
Condizioni di fornitura e prerequisiti ..... 6
Condizioni di esercizio ..... 6
Distanze di sicurezza applicate ..... 6
Classificazione dei sistemi elettrici in relazione alla messa a terra ..... 7
Protezione dai contatti diretti ..... 10
Protezione dai contatti indiretti ..... 10
Protezione dai sovraccarichi ..... 11
Protezione dai cortocircuiti ..... 11
Protezione dagli effetti termici ..... 12
Protezione dalle sovratensioni e dalle scariche atmosferiche ..... 12
Dimensionamento delle linee e delle condutture ..... 13
Grado di protezione ..... 15
Caratteristiche costruttive degli apparecchi illuminati ..... 17
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI ..... 21
SISTEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE ADOTTATO ..... 22
DIMENSIONAMENTO QUADRO ELETTRICO ..... 23
MANUALE D'USO E MANUTENZIONE – PRESCRIZIONI GENERALI ..... 25
Manuale d'uso ..... 30
Manuale di manutenzione ..... 37
DOCUMENTAZIONE TECNICA FINALE ..... 57
VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE ..... 58



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# PREMESSA

L'intervento generale prevede la realizzazione della nuova elisuperficie da realizzare alla radice del molo di sopraflutto porto di Santa Margherita Ligure nel Comune di Santa Margherita Ligure (GE).

L'Amministrazione comunale di Santa Margherita Ligure, è promotrice dell'intervento finalizzato alla realizzazione di una elisuperficie da realizzarsi presso il Porto Turistico Di Santa Margherita Ligure nell'ambito delle opere di ripristino e rinforzo della diga di sopraflutto del porto.

L'elisuperficie in progetto possiede requisiti necessarie per essere idonea all'utilizzo sia per operazioni di Elisoccorso che per operazioni di trasporto pubblico passeggeri.

Individuazione **ZONA** d'intervento:






C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

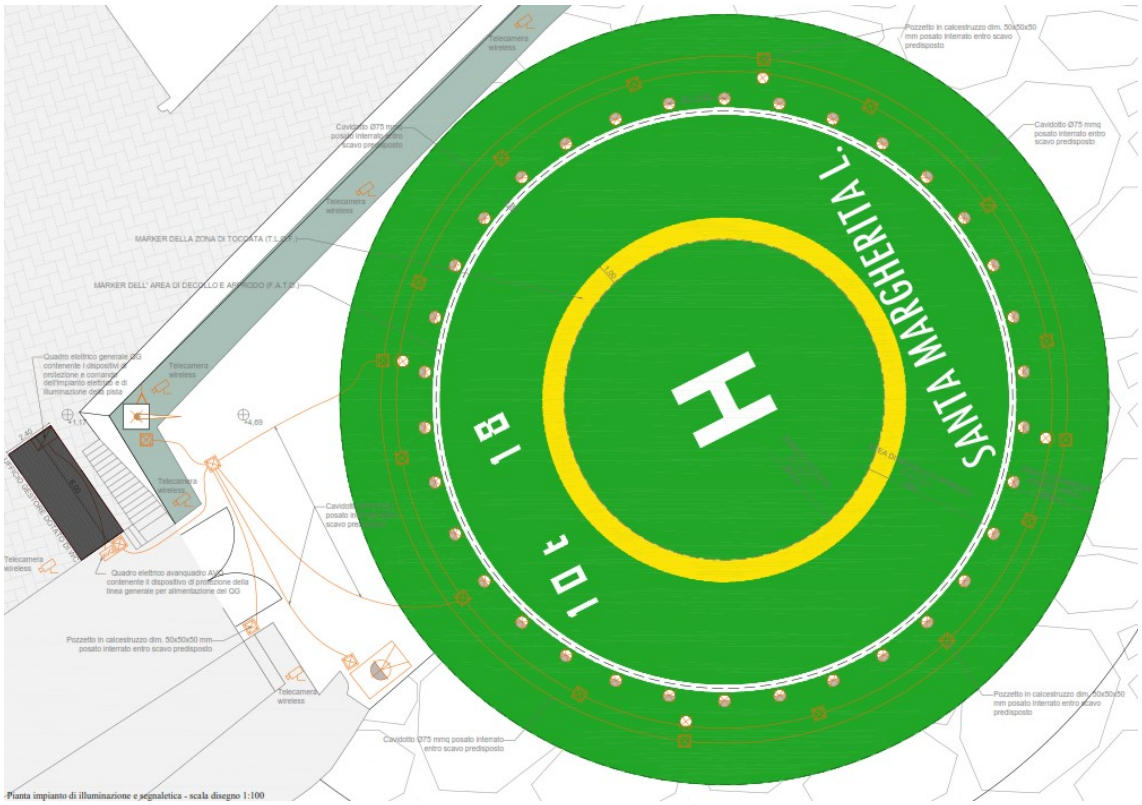
# DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'OPERA

L'intervento consiste nella realizzazione dell'impianto di illuminazione a servizio della nuova pista di atterraggio elicotteri, realizzato con l'installazione di nuovi apparecchi illuminanti di tipologia a LED ad alta efficienza, alimentati da nuove linee in cavo FG16OR16 posate entro tubazioni interrate di nuova realizzazione.

L'alimentazione dell'impianto di distribuzione verrà fornita da n. 1 gruppo di misura di nuova posa, che sarà posizionato nelle vicinanze del quadri elettrico avanquadro, AVQ, individuabile sull'apposita tavola di progetto.

Dall'AVQ verrà derivata la linea di alimentazione per il quadro elettrico generale, contenente tutti i dispositivi di protezione e comando dell'impianto elettrico, posizionato all'interno dell'ufficio gestione. L'ufficio gestione sarà dotato di impianto di illuminazione e di impianto forza motrice.

Inoltre saranno installate alcune telecamere tipologia wireless, installate su apposite staffe e fissate su sostegni tipologia palo. Sarà presente un videoregistratore, connesso alle telecamere e ad un persona computer ad uso server per immagazzinare le immagini riprese.






C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I corpi illuminanti dovranno rispettare i dati richiesti nel Progetto Elettrico, le vigenti Direttive Europee, Decreti Ministeriali, le Norme e Raccomandazioni tecniche.

Inoltre le apparecchiature dovranno essere conformi alle attuali regolamentazioni Legislative per la prevenzione dei rischi.

Leggi

| | |
|---|---|
| D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81<br><br>coordinato con il Decreto<br><br>legislativo n. 106/2009 | Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.<br><br>(Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Suppl. Ordinario n.108)<br><br>Testo integrato e coordinato con le modifiche e integrazioni apportate da:<br><br>Legge 7 luglio 2009 n. 88 (S.O. n. 110 alla G.U. n. 161 del 14.7.2009)<br><br>Decreto Legislativo 3 agosto 2009 n. 106 Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza<br><br>nei luoghi di lavoro (S.O. n. 142 alla G.U. n. 180 del 5 agosto 2009) |
| Decreto n. 48 del 30 / 11 / 2006 | Regolamento attuativo per la riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso |
| Decreto 22 febbraio 2011 | Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi gara della pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche |
| Legge 1/3/1968 n. 186 | Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici |

Direttive

| | |
|---|---|
| 2006/95/CE | Direttiva bassa tensione |
| 2004/108/CE | Direttiva compatibilità elettromagnetica |
| RAEE 2002/96 | Direttiva sui rifiuti elettrici ed elettronici |
| ROHS 2002/95 | Direttiva regolamento metalli pericolosi |
| 2005/32/CE | Direttiva su risparmi energetico (EUP) |



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Normative

| | |
|---|---|
| UNI 10819 | Impianti di illuminazione esterna |
| CEI EN 60598-1 | Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove |
| CEI EN 60598-2-1 | Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni Particolari – Apparecchi fissi |
| CEI EN 60529 | Grado protezione IP degli involucri |
| CEI EN 62262 | Grado di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impianti meccanici esterni (Codice IK) |
| CEI EN 60838-2-2 | Portalampade eterogenei. Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED |
| CEI EN 60309-1 | Spine e prese per uso industriale – Prescrizioni generali |
| CEI EN 62031 | Moduli LED per alimentazione generale – Specifiche di sicurezza |
| CEI EN 61347 | Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni generali e di sicurezza |
| CEI EN 61347-2-13 | Unità di alimentazione di lampada. Prescrizioni particolari per unità di alim. elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED |
| CEI EN 62384 | Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED – Prescrizioni di prestazione |
| CEI EN 50065-1 | Trasmissione si segnali su reti elettriche a bassa tensione |
| CEI EN 55015 | Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi |
| CEI EN 61000 | Compatibilità elettromagnetica (EMC) |
| CEI EN 62471-ed.2009 | Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade |
| CEI EN 62305 | Protezione contro i fulmini |
| CEI EN 61124 | Prove di affidabilità – Prove di conformità per tassi di guasti e intensità costanti |
| CEI 64-8 V5:2019-02 | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 v in corrente alternata e a 1500 v in corrente continua |



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# PRESCRIZIONI GENERALI

## Condizioni di fornitura e prerequisiti

I corpi illuminanti saranno di primaria marca, dotati di tutte le certificazioni di legge, e saranno scelti in base a calcolo illuminotecnico specifico per la tipologia di intervento.

Le armature utilizzeranno moduli di sorgente luminosa allo stato solido (LED) con alimentatore elettronico.

La produzione e la fornitura dei corpi illuminanti dovranno essere regolate da processi certificati UNI EN ISO 9001:2008.

Dovranno essere certificati (presso ente abilitato) i calcoli e le curve fotometriche.

Ogni corpo illuminante dovrà essere dotato di etichettatura inamovibile che riporti, in maniera indelebile, queste marcature:

- Marchio di qualità (IMQ o ENEC o equivalente);
- Nome del Fornitore;
- Anno di costruzione corpo illuminante e lotto di fabbricazione;
- Tensione e frequenza nominali di esercizio;
- Potenza nominale apparecchio;
- Simbolo di isolamento;
- Grado di protezione IP e IK;

## Condizioni di esercizio

I corpi illuminanti dell'illuminazione dovranno garantire tutte le qualità prestazionali illustrate nel progetto elettrico, in condizioni normali di servizio, con le caratteristiche riportate su apposita scheda tecnica.

## Distanze di sicurezza applicate

In accordo con le Norme CEI 64-8 e CEI 11-17, con la legge regionale del Piemonte n° 3 del 09 febbraio 2018 e con il D.M. 21/3/1988, il progetto è stato sviluppato rispettando le seguenti distanze di sicurezza (per ulteriori dettagli vedere le tavole allegate):

- Per i pali, i sostegni e gli apparecchi illuminanti:
  - Linee aeree di telecomunicazione: 1 m
  - Linee aeree elettriche di classe I (>0,05÷1kV c.a.) in cavo nudo 1 m
  - Linee aeree elettriche di classe II (>1÷30kV c.a.) e III (>30kV c.a.) in cavo nudo: 3 + (0,015×U) m
  - Linee aeree elettriche di classe II e III in cavo isolato: 1 + (0,015×U) m
  - Rotaie di tramvie e ferrovie (fuori dall'abitato): 6 m
  - Rotaie di tramvie e ferrovie (nell'abitato): 2 m



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

- Funicolari terrestri: 4 m
- Filovie: 4 m
- Sciovie e seggiovie: 4 m
- Funivie per merci: 2 m
- Autostrade: 25 m
- Pali di sfiato del gas metano: 7,5 m
- Argini di III categoria: 5 m
- Rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose superiore al valore di 3,7.

- Per i cavidotti, i pozzetti, e gli altri componenti interrati:
  - Cavidotti per telecomunicazione: 0,3 m
  - Tubazioni metalliche varie: 0,5 m
  - Tubazioni per il gas (condotte 4° e 5° specie) nei parallelismi: 0,5 m
  - Tubazioni per il gas (condotte 4° e 5° specie) negli incroci: 0,5 m
  - Tubazioni per il gas (condotte 1° 2° e 3° specie) negli incroci: 1,5 m
  - Serbatoi per sostanze infiammabili: 1 m

## Classificazione dei sistemi elettrici in relazione alla messa a terra

I sistemi elettrici sono classificati in base allo stato del neutro e delle masse rispetto alla terra. Vengono indicati con due lettere:

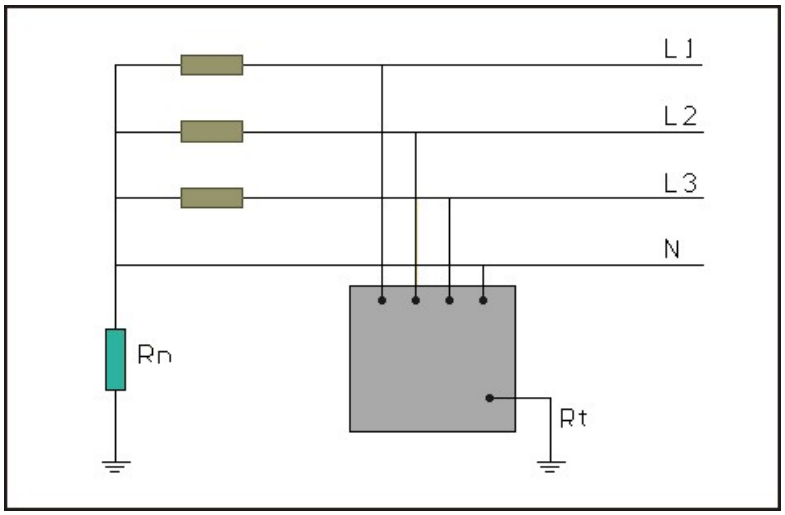
- 1ª lettera = T Il neutro è collegato a terra
- 1 ª lettera = I Il neutro non è collegato a terra oppure è collegato a terra tramite un'impedenza
- 2 ª lettera = T Masse collegate a terra
- 2 ª lettera = N Masse collegate al neutro del sistema

Fondamentalmente esistono tre tipi di sistemi elettrici di distribuzione, e sono: TT, TN e IT di seguito descritti (per la scelta del sistema utilizzato nel presente progetto si rimanda al capitolo Sistema elettrico di distribuzione adottato).

1) Sistema TT, terra del neutro in cabina e terra delle masse collegate all'impianto di terra dell'utente mediante il conduttore di protezione (PE). Il conduttore di neutro è considerato attivo a tutti gli effetti (può assumere tensioni pericolose ad esempio a causa di cadute di tensione su di esso) come tale deve essere sezionabile e quindi gli interruttori devono aprire su tutti i poli. Il conduttore PE invece non deve mai essere sezionato.

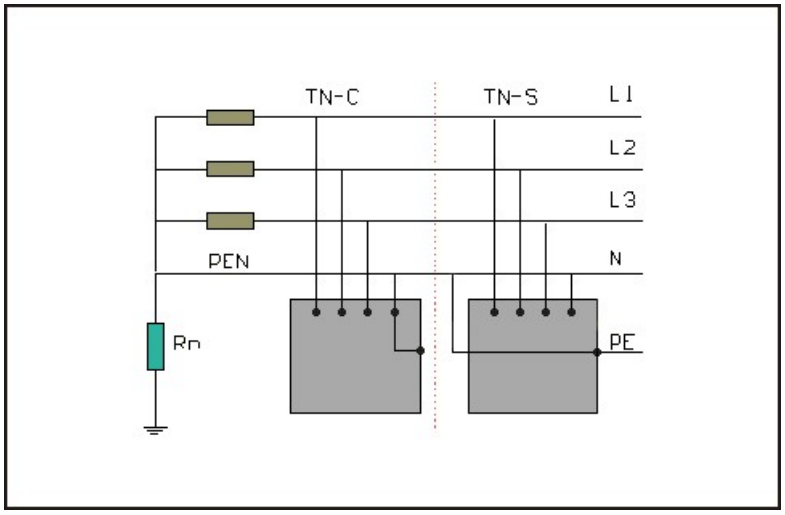


C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )




Il neutro è collegato direttamente a terra mentre le masse sono collegate ad un impianto di terra locale indipendente da quello del neutro.

2) Sistema TN, neutro a terra con le masse collegate direttamente al neutro (TN-C - il neutro, fungendo anche da conduttore di protezione, non deve essere sezionabile e deve avere sezione rispondente alle normative sugli impianti di terra) oppure tramite il conduttore di protezione (TN-S - le norme richiedono il sezionamento del neutro solo nei circuiti a due conduttori fase-neutro aventi a monte un dispositivo di interruzione unipolare come ad esempio un fusibile. Comunque il sezionamento del neutro non è vietato negli altri casi).

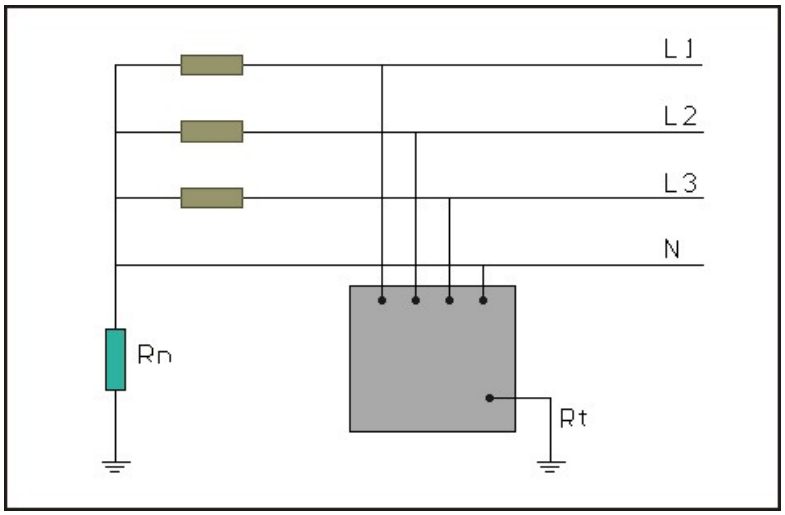





C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Il neutro è collegato direttamente a terra. Le masse sono collegate al conduttore di neutro direttamente (TN-C) o tramite un conduttore di protezione (TN-S). Se il conduttore di neutro funge anche da conduttore di protezione prende il nome di PEN.

3) Sistema IT, il neutro è isolato o collegato a terra tramite impedenza mentre le masse sono collegate ad una terra locale (il neutro deve essere sempre sezionabile). Il principale vantaggio di questo sistema è la continuità del servizio perché al primo guasto a terra la corrente che si richiude attraverso le capacità parassite dei conduttori verso terra è molto piccola e quindi non necessita di essere interrotta. Questo è un sistema utilizzato per impianti con particolari esigenze di continuità di esercizio purché vi sia un collegamento ad un unico impianto di terra delle parti metalliche da proteggere, la tensione sulle masse non superi i 25V nel caso di primo guasto a terra, il tempo di intervento del dispositivo di protezione non superi i 5s quando si verifica il secondo guasto a terra e vi sia un dispositivo di controllo continuo dell'isolamento delle parti attive verso terra.






C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Protezione dai contatti diretti

Tutti gli impianti, ed in particolare i quadri, dovranno essere realizzati utilizzando componenti tali da rendere inaccessibili le parti in tensione. A queste dovrà esclusivamente accedersi mediante l'ausilio di attrezzi, congiuntamente ad esplicite segnalazioni di avviso e pericolo. In generale la protezione dai contatti diretti sarà fornita a mezzo di:

- Protezione mediante involucri o barriere;
- Protezione mediante isolamento delle parti attive;
- Protezione mediante ostacoli;
- Protezione mediante distanziamento;
- Protezione addizionale mediante interruttori magnetotermici differenziali.

## Protezione dai contatti indiretti

Ai sensi della Norma CEI 64-8/4 art. 413.2 la protezione dai contatti indiretti sarà realizzata mediante l'impiego di componenti (quadri, condutture, linee, corpi illuminanti) in grado di assicurare il grado II di isolamento.

Non sarà pertanto realizzato l'impianto di messa a terra. (per i dettagli si rimanda al capitolo Impianto di messa a terra).

Come previsto dalla Norma CEI 64-8 sez. 714, per gli impianti di illuminazione pubblica la "classe II di isolamento" si intende raggiunta solo se le installazioni complessive garantiscono una resistenza di isolamento verso terra [MΩ] pari a:

$$R \geq 2U_0 / (L + N)$$

dove:

- $U_0$: tensione nominale verso terra, con un minimo di 1kV [kV];
- L: lunghezza complessiva della linea più lunga, con un minimo di 1 km [km];
- N: numero massimo di apparecchi illuminanti previsti.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Protezione dai sovraccarichi

Per l'impianto elettrico in esame sono stati previsti a protezione dei vari circuiti elettrici, una serie di interruttori automatici tali da assicurare la protezione dai sovraccarichi. In conformità a quanto richiesto dalle Norme CEI 64-8/4 art. 422.2 la protezione dai sovraccarichi è stata effettuata accertando che, per ogni linea, fossero soddisfatte le relazioni (per i dettagli si rimanda al capitolo Dimensionamento quadro elettrico):

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

dove:

- $I_n$ : corrente nominale della protezione
- $I_b$ : corrente di impiego della conduttura
- $I_z$ : portata elettrica della conduttura, dedotta dalle Tabelle CEI-UNEL 35024/6
- $I_f$ : corrente convenzionale di funzionamento

## Protezione dai cortocircuiti

Deve essere disposta, per ogni linea, la caratteristica della relativa protezione verificando:

1. che il potere di interruzione del dispositivo di protezione sia superiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione; la corrente di cortocircuito all'origine dell'impianto può essere ricavata conoscendo i dati della cabina di trasformazione esistente a monte, o richiedendo i dati all'Ente fornitore (nel caso di sistemi TT). I valori delle correnti di cortocircuito a fondo linea sono invece ricavabili, a favore della sicurezza, dalle tabelle della Norma CEI 11-28 (guida al calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali in bassa tensione). Ai sensi della norma CEI 0-21 la corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna per le forniture monofasi è pari a 6kA.

2. che il tempo di intervento della protezione sia inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile secondo la formula:

$$t \leq (k^2 s^2) \,/\, I^2$$

la formula sopra riportata si ricava dall'integrale di Joule:

$$\int i^2 \, dt \leq k^2 s^2$$

che si riferisce all'energia specifica passante sopportabile dal cavo di sezione s in caso di anomalie (k e' un coefficiente dipendente dalle caratteristiche costruttive del cavo, mentre si assume per I il valore massimo presunto della corrente di guasto).

Le verifiche descritte sono state effettuate con apposito software di calcolo, i cui risultati sono stati riportati nell'apposito paragrafo.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Protezione dagli effetti termici

Come ulteriore compendio per la protezione degli impianti, si prescrive che sia garantita la protezione dagli incendi, dalle ustioni, e dai surriscaldamenti, mediante le seguenti raccomandazioni:

- Distanziamento dei componenti che producono sovratemperature, archi e scintille;
- Utilizzo di involucri incombustibili per gli elementi di cui sopra;
- Utilizzo di componenti certificati per la loro resistenza termica;
- Utilizzo di componenti con trattamenti superficiali di isolamento o riduzione della conducibilità termica;
- Utilizzo di componenti protetti dal contatto accidentale;
- Utilizzo di componenti che non raggiungono temperature pericolose sulle parti a portata di mano.

## Protezione dalle sovratensioni e dalle scariche atmosferiche

In base agli accertamenti condotti applicando la Norma CEI 81-10, si desume che la fulminazione diretta degli elementi dell'impianto è un evento poco probabile. La situazione è invece diversa per quanto concerne le sovratensioni (fulminazione indiretta), che possono interessare le linee (sia quelle proprie dell'impianto sia la rete di distribuzione a monte).

Gli apparecchi illuminanti a led lavorano con tensioni molto basse, di conseguenza sono dotati di isolamenti ridotti, non in grado di resistere alle sovratensioni.

Si procede alla valutazione delle sovratensioni secondo i canoni della Norma CEI-EN 62305:

1) Individuazione della struttura (impianto di illuminazione all'aperto)

2) Valutazione dei rischi presenti

3) Calcolo della frequenza di danno F (componenti C, M, W, Z);

4) Confronto frequenza di danno calcolata e frequenza di danno tollerabile.

Il calcolo è eseguito tramite il software applicativo TNE Zeus, la cui procedura tiene conto delle Norme CEI-EN 62305 e CEI 81-10 nella loro versione vigente e della Guida CEI 81-29. Per i dettagli si rimanda al capitolo Valutazione del rischio da scariche atmosferiche.

Nel caso specifico è prevista l'installazione di SPD sul quadro elettrico generale con caratteristiche indicate nello schema elettrico. Con questa soluzione si limitato le sovratensioni provenienti dalla rete, ma non si proteggono completamente gli apparecchi, che al loro interno saranno dotati di apposite protezioni installate direttamente dalla casa produttrice.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Dimensionamento delle linee e delle condutture

Tutte le linee elettriche sono state dimensionate al fine di risultare protette per tutta la loro estensione, secondo i seguenti parametri (per i dettagli si rimanda al capitolo Dimensionamento quadro elettrico):

a) La portata:

Per ogni linea devono essere soddisfatte le relazioni:

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

dove:

$I_b = P / \pi 3 \times 400 \times \cos\varphi$ [A] per le linee trifase

$I_b = P / 230 \times \cos\varphi$ [A] per le linee monofase

come già accennato per il dimensionamento dei quadri

- $I_n$ : corrente nominale della protezione
- $I_z$ : portata elettrica della conduttura, dedotta dalle Tabelle CEI-UNEL 35024/6
- $I_f$ : corrente convenzionale di funzionamento.

b) La caduta di tensione:

Secondo le prescrizioni normative, la caduta di tensione relativa a fondo linea deve

risultare inferiore al 4% (Norma CEI 64-8/5 Art. 525), o al massimo al 5% (Norma CEI

64-8 Sez. 714) e viene calcolata in base alla relazione:

$\Delta V = \pi 3 \times Ib \times (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$

dove:

- R : resistenza del cavo (a 20 °C) derivato per tutta la sua lunghezza [Ω]
- φ : angolo di sfasamento tra tensione e corrente
- X: reattanza (a 50 Hz) del cavo derivato per tutta la sua lunghezza [Ω]
- π3: coefficiente per linea trifase, da sostituire con 2 nel caso di linea monofase



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

La relazione sopra riportata è idonea nel solo caso di carico a fondo linea (e non distribuito, come nel caso specifico). L'adozione di tale formula è comunque utile ai fini della sicurezza, in quanto costituisce un'approssimazione per eccesso.

c) Le condizioni di posa, ambientali, e di servizio:

La tipologia dei cavi varia a seconda del tipo di posa e delle condizioni ambientali e di servizio, secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8 parte 5 Art. 521 e della Norma CEI-UNEL 35016.

Nel presente progetto sono previsti cavi di tipo FG16OR16 o FG7OR in base ai seguenti criteri:

| | |
|---|---|
| TIPO DI AMBIENTI | Esterni |
| TEMPERATURA AMBIENTE | Vedi capitolo "dati relativi alle influenze" |
| EFFETTI DEL CORTOCIRCUITO | - Integrale di Joule verificato<br>- Effetti termici non critici<br>- Effetti elettrodinamici non critici |
| AGENTI ATMOSFERICI | Protezione garantita dalle condutture |
| IRRAGGIAMENTO SOLARE | Protezione garantita dalle condutture |
| AGENTI AGGRESSIVI | Non presenti |
| FORMAZIONE DI OZONO NEI QUADRI | Trascurabile |
| TIPO DI SERVIZIO | Continuo |
| CORRENTI DI SPUNTO | Bassa entità |
| TIPO DI CONDUTTURE | Cavidotto interrato<br><br>Posa diretta nei pali |
| TIPO DI POSA DELLE CONDUTTURE | Interrata |
| LINEE ENTRO LA STESSA CONDUTTURA | - 1÷2 nei tratti principali<br>- 1 nei tratti secondari |
| NECESSITA' DI QUALITA' "L.S.0.H." | NO |
| NECESSITA' DI RESISTENZA AL FUOCO | NO |
| TIPO DI CAVO NECESSARIO | non propagante l'incendio grado di isolamento 4 (0,6/1 kV) con guaina protettiva adatto alla posa interrata |
| LIVELLO DI RISCHIO EUROCLASSE CPR | Basso (Cca - s3 - d1 - a3) |
| SIGLA DEL CAVO | FG16OR16, per gli ambienti esterni è ancora utilizzabile il cavo tipo FG7OR come indicato |



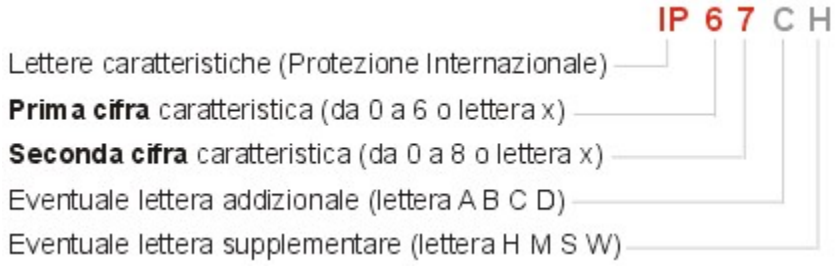
C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Grado di protezione

Nella realizzazione dell'impianto dovrà essere garantito un grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione nonché al tipo di apparecchiatura installata.

La norma CEI EN 60529/1997 (ex CEI 70-1) classifica i gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche.

Il grado IP è indicato con due cifre caratteristiche più eventuali due lettere addizionali.




La prima cifra indica il grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi estranei.

| IP | SIGNIFICATO |
|---|---|
| **0** | Nessuna protezione |
| **1** | Protetto contro corpi soliti superiori a 50mm di diametro |
| **2** | Protetto contro corpi soliti superiori a 12mm di diametro |
| **3** | Protetto contro corpi soliti superiori a 2,5mm di diametro |
| **4** | Protetto contro corpi soliti superiori a 1mm di diametro |
| **5** | Protetto contro le polveri (nessun deposito nocivo) |
| **6** | Totalmente protetto contro l polveri |



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

La **seconda cifra** indica il grado di protezione contro la penetrazione di liquidi.

| IP | SIGNIFICATO |
|---|---|
| **0** | Nessuna protezione |
| **1** | Protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua |
| **2** | Protetto contro le cadute di gocce d'acqua o pioggia fino a 15° dalla verticale |
| **3** | Protetto contro le cadute di gocce d'acqua o pioggia fino a 60° dalla verticale |
| **4** | Protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni |
| **5** | Protetto contro i getti d'acqua |
| **6** | Protetto contro i getti d'acqua potenti |
| **7** | Protetto contro gli effetti delle immersioni temporanee |
| **8** | Protetto contro gli effetti delle immersioni continue |

La lettera aggiuntiva indica il grado di protezione contro l'accesso a parti pericolose.

| IP | SIGNIFICATO |
|---|---|
| **A** | Protetto contro l'accesso con la mano |
| **B** | Protetto contro l'accesso con il dito |
| **C** | Protetto contro l'accesso con attrezzo |
| **D** | Protetto contro l'accesso con filo |

La lettera supplementare fornisce informazioni relative alla protezione del materiale.

| IP | SIGNIFICATO |
|---|---|
| **H** | Adatto per apparecchiatura ad alta tensione |
| **M** | Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura sono in moto |
| **S** | Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura non sono in moto |
| **W** | Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di misure o procedimenti addizionali |



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Caratteristiche costruttive degli apparecchi illuminati

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti individuati per lo sviluppo del presente progetto sono le seguenti:

HELIPAD LIGHTING

L3

### GPI INDICATORE DELL'ANGOLO DI PLANATA

Proiettore del fascio di guida planata (Glide Path Indicator) a tre colori. L'adozione di un indicatore di planata, per operazioni notturne in zone di particolare difficoltà operativa o in aree urbane, è raccomandato per migliorare gli aspetti operativi di atterraggio. Questo semplice e compatto proiettore emette un fascio di luce a tre colori lungo il percorso di atterraggio. La codifica dei settori colorati è in accordo con la normativa militare STANAG 1236, famigliare alla maggior parte dei piloti di elicottero. La codifica a settori ICAO è realizzata dal modello HAPI.

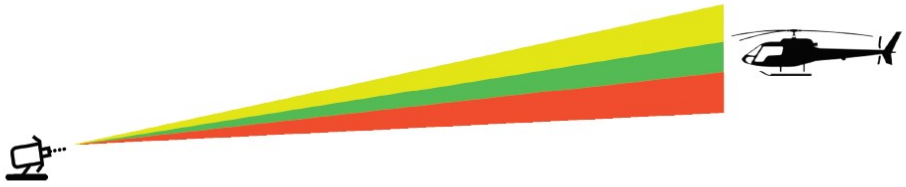


NATO STANAG 1236

CE

CARATTERISTICHE TECNICHE

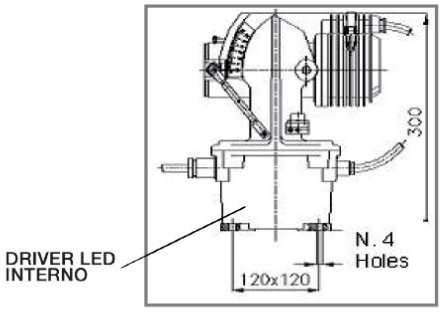
- Sorgente luminosa: lampada a LED
- Dimensioni: 300x270x176 mm
- Peso: 9 kg
- Alimentazione: 110/240 VAC 50/60Hz, 40 W
- Angolo di elevazione: da 0° a 30°
- Grado di protezione: IP55 (En 60529)
- Corpo in lega leggera, con trattamento protettivo e pitturazione poliuretanica / poliestere



**GPI LED - S**

**Protection (S):**
( ) = Normal
M = Marine

INTERFACCIA MECCANICA




CALZONI



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## HELIPAD LIGHTING

# LSF PROIETTORE LUCE RADENTE A LED

Proiettore a luce radente per l'illuminazione dell'elisuperficie in accordo alla specifica ICAO (Annesso 14, Vol. II), che prescrive un valore minimo di illuminamento superficiale di 10 lux impiegando proiettori con altezza massima inferiore a 25 cm.
I proiettori vengono normalmente installati esternamente al perimetro dell'area di atterraggio e decollo, in posizione simmetrica rispetto alla direzione preferenziale di atterraggio, e sono dotati di un supporto orientabile per la regolazione della direzione dell'illuminazione e di una palpebra antiabbagliamento.

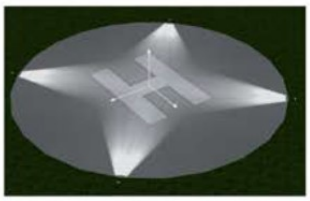




### CARATTERISTICHE TECNICHE

- Sorgente luminosa: 2 lampade a LED da 50 W
- Ingombro: 600x385x204(h)mm (lampade chiuse);
  600x1140x204(h)mm (lampade completamente aperte)
- Massa: circa 12 kg
- Alimentazione: 110 ÷ 240Vac (50/60Hz)
- Consumo: 100W
- Temperature operative: -55°C/+55°C
- Grado di protezione: IP55 (secondo EN60529)
- Costruzione: Struttura in acciaio. Scatola di derivazione in alluminio per la connessione all'alimentazione. Corpi lampada in materiale composito termoconduttivo
- Finitura: Colore arancio RAL2004. Le parti metalliche sono trattate con un primer protettivo di base e verniciatura a base poliuretanica
- Disponibile anche la versione per ambienti marini (M)
- Compatible con l'utilizzo dei visori notturni (NVG)
- Palpebra antiabbagliamento

### CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE

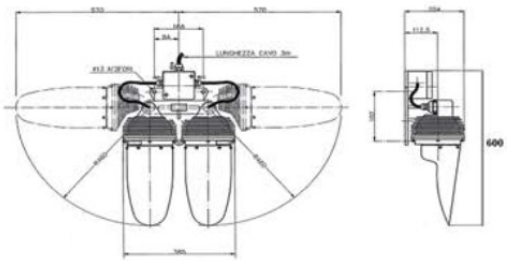


**LSF–120/230-S**

**Tensione Alimentazione**
120/230 = 110÷240Vac (50/60Hz)

**Protezione (S):**
X = standard
M = marina

### INTERFACCIA MECCANICA



CALZONI



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## HELIPAD LIGHTING

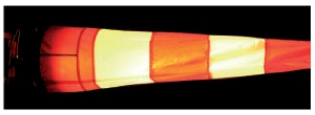
# LWC MANICA A VENTO ILLUMINATA



Manica a vento per elisuperficie disponibile nelle due dimensioni previste dalla specifica ICAO (Anesso 14, Vol. II):

- (M) Per elisuperfici a livello suolo: diametri: 60/30 cm, lunghezza: 240 cm
- (S) Per elisuperfici in terrazza: dimetri: 30/15 cm, lunghezza: 120 cm

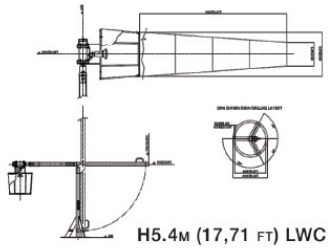
Entrambe le versioni sono costituite da una struttura di sostegno e da una sacca di forma tronco-conica in tessuto leggero. L'illuminazione della manica in caso di utilizzo notturno è prodotta da una lampada a LED di altissima affidabilità e bassissima manutenzione.



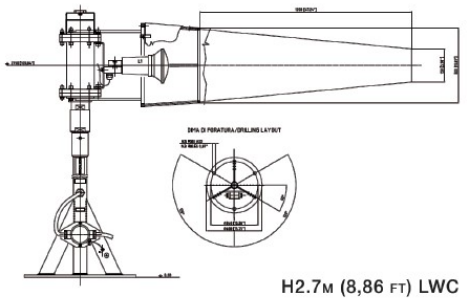
CARATTERISTICHE TECNICHE

- Sorgente luminosa: lampada a LED ad alta intensità
- Dimensioni: h 2,7 m (S); h 5,4 m (M)
- Peso: circa 25 kg (S); 140 kg (M)
- Alimentazione: 100÷240 Vac (50/60Hz)
- Consumo: 20 W
- Grado di protezione: IP65 (EN60529)
- Temperature operative: -55 / +55 °C
- Costruzione: : struttura in acciaio con pitturazione poliuretanica su sottofondo poliestere (arancio RAL 2004); telaio reggisacca girevole con slip ring.

INTERFACCIA MECCANICA



H5.4M (17,71 FT) LWC



H2.7M (8,86 FT) LWC

**LWC–120/230-S-S**

**Tensione Alimentazione**
120/230 = 100÷240 Vac (50/60Hz)

**Altezza/Sacca (S):**
S = h 2,7 m (8,86 ft), sacca 120 cm (47,2'), diametri 30/15 cm (11,85/5,9')
M = h 5,4 m (17,71 ft), sacca 240 (94,5'), diametri 60/30 cm (23,6/11,8')

**Segnale ostacolo**
X = no
O = con segnale ostacolo

## CALZONI



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## HELIPAD LIGHTING

## UPL UNIVERSAL PERIMETER LIGHT



Luce perimetrale per elisuperfici configurabile in molteplici versioni e modalità di installazione. Nelle versioni a basso profilo (S0 e S1) non sono necessari pozzetti di installazione (per la versione S0 è sufficiente un foro di piccole dimensioni nell'helideck per il passaggio del cavo) e il modulo di alimentazione è fornito separato per essere integrato nel quadro di comando (vedi PS-LED-UPL). Le altre versioni con scatola di alimentazione possono essere alimentate direttamente a 12/24 Vdc o 120/230 Vac (50/60 Hz).
A richiesta è possibile il concatenamento elettrico (senza scatole di giunzione).
Fotometria conforme ICAO e CAP437.

CE ICAO

### CARATTERISTICHE TECNICHE

- Sorgente luminosa: Led ad alta intensità
- Ingombro massimo: Ø150 x h25 mm (nelle versioni a basso profilo); Ø150 x h150 mm (nelle versioni con scatola di alimentazione)
- Peso: circa 0,5 kg (nelle versioni a basso profilo); 1,5 kg (nelle versioni con scatola di alimentazione)
- Alimentazione: 12/24 Vdc oppure 120/230 Vac (50/60 Hz)
- Consumo: 3W
- Temperature operative: -30°C/+70°C
- Grado di protezione: IP67 (secondo EN60529)
- Costruzione: Corpo in materiale termoplastico ad alta resistenza adatto all'uso in ambienti difficili. Colore arancio RAL2004.
- Compatible con l'utilizzo dei visori notturni (NVG)

### UPL-SSS-SS-S-(-S)

**Tensione Alimentazione (SSS)**
VDC = 12/24 Vdc – 3W
VAC = 120/230 Vac – 3w
CUR = Modulo di alimentazione esterno, 110-240Vac 50/60Hz con 3 livelli di intensità (100%, 30%, 10%) – 3W (vedi PS-LED-UPL)

**Installazione e cablaggio (SS):**
R1 = installazione a incasso o rialzata con cavo integrato
SO = installazione in superfice a profilo ribassato con cavo da sotto
S1 = installazione in superfice a profilo ribassato con cavo laterale
S2 = installazione in superfice. Priva di cavo per il cablaggio direttamente sul campo

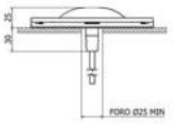
**Colore (S)**
G = Verde (TLOF)
W = Bianco (Luci di allineamento)
B = Blu (Taxiway)
R = Rosso
Y = Giallo

**Telaio (S)**
() = privo di telaio
(-R) = a telaio incassato
(-E) = a telaio rialzato

### MODALITÁ D'INSTALLAZIONE:

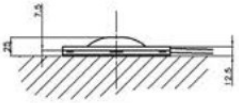
**A BASSO PROFILO**
UPL-CUR-S0-S

- Altezza da terra: < 2,5 cm
- Modulo driver LED esterno
- Ingresso cavo da sotto per foro di piccole dimensioni
- Lunghezza cavo: 5 m



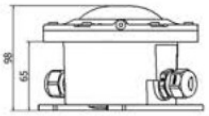

**A BASSO PROFILO IN SUPERFICIE**
UPL-CUR-S1-S

- Altezza da terra: < 2,5 cm
- Modulo driver LED esterno
- Lunghezza cavo: 5 m
- Linee di più luci connesse direttamente (concatenate) a richiesta



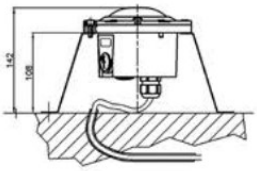
**IN SUPERFICIE**
UPL-SSS-S2-S

- Altezza da terra: < 10 cm
- Per collegamento concatenato (cavo di alimentazione non fornito)
- Alimentatore VAC o VDC interni



**A TELAIO ELEVATO**
UPL-SSS-R1-S (-E)

- Altezza da terra: < 15 cm
- Lunghezza cavo: 5 m
- Alimentatore VAC o VDC interni

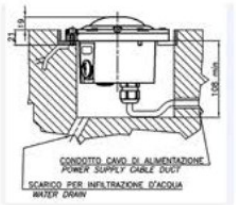


**A TELAIO INCASSATO**
UPL-SSS-R1-S (-R)

- Altezza da terra: < 2 cm
- Lunghezza cavo: 5 m
- Alimentatore VAC o VDC interni



Protezione opzionale contro gli spazzaneve




CALZONI



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nelle vicinanze del gruppo di misura di nuova posa sarà posizionato nelle vicinanze il quadro elettrico avanquadro, AVQ, dal quale sarà derivata la linea di alimentazione per il quadro elettrico generale, posizionato all'interno dell'ufficio gestione, entro il quale saranno installati tutti i dispositivi di protezione e comando necessari al corretto funzionamento dell'impianto in oggetto (vedere capitolo "Dimensionamento quadro elettrico").

Il quadro dovrà essere cablato come da tavole di progetto; ogni dispositivo installato a bordo del quadro dovrà essere individuato con apposita targhetta indelebile indicante la funzione dello stesso.

La distribuzione delle linee avverrà in cavi multipolari, come indicati negli schemi elettrici, posati entro tubazioni interrate.

Tutti i corpi illuminanti saranno installati come da specifica tecnica e nelle posizioni individuate entro gli schemi planimetrici.

Inoltre saranno installate alcune telecamere tipologia wireless, installate su apposite staffe e fissate su sostegni tipologia palo. Sarà presente un videoregistratore, connesso alle telecamere e ad un persona computer ad uso server per immagazzinare le immagini riprese.

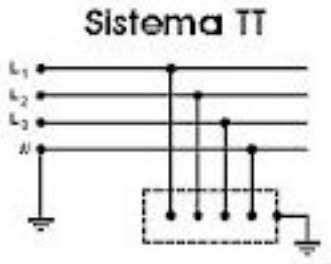


C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# SISTEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE ADOTTATO

Poiché l'alimentazione avverrà direttamente da fornitura in bassa tensione tramite contatore, poiché l'ente distributore non garantisce il sicuro collegamento a terra del neutro al punto di consegna, il sistema di distribuzione sarà di tipo TT (vedere apposito capitolo).

La protezione contro i contatti diretti verrà effettuata mediante l'isolamento delle parti attive con involucri con grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione. Nella distribuzione terminale verranno utilizzati interruttori con dispositivo differenziale ad alta sensibilità come protezione addizionale contro i contatti diretti.




Il sistema di distribuzione è TT.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata tramite il doppio isolamento o tramite l'interruzione automatica dell'alimentazione con dispositivi dotati di sgancio differenziale con taratura coordinata con il valore di resistenza di terra misurato.

Gli impianti saranno protetti dal sovraccarico e dal cortocircuito con fusibili o dispositivi magnetotermici installati a bordo del quadro elettrico.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# DIMENSIONAMENTO QUADRO ELETTRICO

Nelle seguenti pagine vengono riportati i dati relativi al dimensionamento del quadro elettrico generale che alimenterà i nuovi punti luce e le relative linee di alimentazione.

### Dati generali di impianto quadro elettrico

| Tensione Nominale [V] | Sistema di Neutro | Distribuzione | P. Contrattuale [kW] | Frequenza[Hz] |
|---|---|---|---|---|
| 230 | TT<br>Ul=50 Ra=1 Ig=50 | Fase + Neutro | 2 | 50 |

### Alimentazione principale: Ingresso linea

| $I_{cc}$ [kA] | dV a monte [%] | Cos $\varphi_{cc}$ | Cos $\varphi$ carico |
|---|---|---|---|
| 10 | 0,0 | 0,50 | 0,90 |

### Linee

| Utenza | Siglatura | Ph/N/PE<br>Derivazione | P [kW] | Cos $\varphi$ | Tensione [V] | $I_b$ [A] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Quadro: [Q0] AVQ** | | | | | | |
| LINEA<br>VERSO<br>Quadro Generale QG | | F+N+PE | 2 | 0,90 | 230 | 9,67 |
| **Quadro: [Q1] QUADRO GENERALE** | | | | | | |
| GENERALE<br>ILLUMINAZIONE<br>UFFICIO | | F+N+PE | 0 | 0,90 | 230 | 0,01 |
| ILLUMINAZIONE<br>ORDINARIA | U1.2.1 | F+N+PE | 0 | | 230 | 0 |
| ILLUMINAZIONE<br>D'EMERGENZA | | F+N+PE | 0 | 0,90 | 230 | 0,01 |
| GENERALE<br>FM<br>UFFICIO | U1.1.2 | F+N+PE | 0 | | 230 | 0 |
| GENERALE<br>GESTIONE<br>ILLUMINAZIONE | U1.1.3 | F+N+PE | 2 | 0,90 | 230 | 9,66 |
| GENERALE<br>UPS | U1.1.4 | F+N+PE | 0 | | 230 | 0 |
| ALIMENTAZIONE<br>CANCELLO<br>(PREDISPOSIZIONE) | U1.1.5 | F+N+PE | 0 | | 230 | 0 |



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Calcoli e verifiche**

Quadro: [Q.0] AVQ

Linea da AVQ verso QG

Caratteristiche generali della linea

| P [kW] | $I_b$ [A]/$I_{nm}$ [A] | $I_R$ [A] | $I_S$ [A] | $I_T$ [A] | cos □□b | $K_{utilizzo}$ | $K_{contemp.}$ | □ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 9,67 | 9,67 | 0 | 0 | 0,9 | | 1 | |

Cavo

| Siglatura | Derivazione | tipo cond. | Lungh. [m] | Posa 64-8 | $T_{emp.}$ [°C] | n° supp. | Resistività [°K m/W] | Prof. di Posa [m] | ravv. dist. | altri circuiti | K sicur. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L0.1.1 | F+N+PE | multi | 25 | 61 | 30 | | 1,06 | 0,8 | ravv. | | 1 |

| Sezione Conduttori [mm²] fase | neutro | PE | $R_{cavo}$ [m□] | $X_{cavo}$ [m□] | $R_{tot}$ [m□] | $X_{tot}$ [m□] | □$V_{cavo}$ [%] | □$V_{tot}$ [%] | □$V_{max\ prog}$ [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1x 10 | 1x 10 | 1x 10 | 45,0 | 2,15 | 61,0 | 22,17 | 0,43 | 0,48 | 2 |

| $I_b$ [A] | $I_z$ [A] | $I_{cc\ max\ inizio\ linea}$ [kA] | $I_{cc\ max\ Fine\ linea}$ [kA] | $I_{ccmin\ fine\ linea}$ [kA] | $I_{cc\ Terra}$ [kA] |
|---|---|---|---|---|---|
| 9,67 | 65,06 | 7,18 | 1,88 | 1,3 | 0,05 |

| Designazione / Conduttore |
|---|
| FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu |

Verifiche protezioni

| Sovraccarico | Corto Circuito massimo | Corto Circuito minimo | Persone |
|---|---|---|---|
| SI | SI | SI | SI |



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# MANUALE D'USO E MANUTENZIONE – PRESCRIZIONI GENERALI

## Introduzione

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l'insieme delle attività tecnico-gestionali e dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso.
Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti in conformità alla regola dell'arte, cioè per fare in modo che forniscano in sicurezza le prestazioni richieste.
La regola d'arte discende da una corretta progettazione, scelta ed installazione di componenti idonei. Non è pero sufficiente avere progettato e costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza.
I principali obiettivi della manutenzione sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti,
- ridurre i costi di gestione dell'impianto, evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso,
- rispettare le disposizioni di legge.

## Tipi di manutenzione

Principalmente la manutenzione è classificabile in:

- manutenzione preventiva: finalizzata a ridurre la probabilità di guasto in un impianto ed il degrado dei componenti; si sviluppa secondo scadenze prefissate o altri criteri predeterminati (manutenzione programmata, ciclica, su condizione, controllata)
- manutenzione correttiva o a guasto: attuata per riparare guasti o danni dopo la rilevazione degli stessi.

La manutenzione si distingue in:

- manutenzione ordinaria: finalizzata a contenere il normale degrado dell'impianto e far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi che comunque non modificano la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

Per la manutenzione ordinaria bisogna ricorrere a personale tecnicamente qualificato ma non necessariamente abilitato ai sensi del DM37/08, non occorre rilasciare la dichiarazione di conformità.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

- manutenzione straordinaria: riguarda interventi con rinnovo o sostituzione di parti di impianto che non ne modificano in modo sostanziale le prestazioni o la destinazione d'uso, siano destinati a riportare l'impianto in condizioni ordinarie di esercizio.

Per la manutenzione straordinaria è necessario ricorrere a personale tecnicamente qualificato abilitato ai sensi del D.M. 37/08, ed occorre rilasciare la dichiarazione di conformità.

Esempi di manutenzione straordinaria sono aggiunta o spostamento di prese a spina su circuiti esistenti, aggiunta o spostamento di punti luce su circuiti esistenti, sostituzione di un componente con altro di pari caratteristiche.

**Piano di manutenzione**

Secondo quanto indicato dalla norma UNI 10874 il presente documento costituisce il *piano di manutenzione orientativo*, redatto da professionista.

Il piano di manutenzione vero e proprio dovrà essere elaborato dal responsabile della manutenzione dell'impianto ed aggiornato durante la vita operativa dello stesso.

Nel presente documento saranno descritti i controlli e gli interventi da eseguire, con cadenze prefissate, sull'impianto e sui principali componenti, al fine di una corretta gestione dell'impianto stesso nel corso degli anni.

Il presente piano di manutenzione sarà costituito da una serie di schede riportanti le operazioni di controllo e di manutenzione per tipologia di impianto, componente, ecc.

Per ciascun tipo di intervento vanno individuate la periodicità e le procedure di lavoro, con indicazione delle attrezzature necessarie, dei DPI da adottare e delle competenze degli operatori interessati.

**Operatori della manutenzione**

Tutti gli interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti unicamente da personale qualificato abilitato ad operare su impianti elettrici secondo le indicazioni che seguiranno; le operazioni che comportano rischio di folgorazione o di esposizione all'arco elettrico dovranno essere eseguite esclusivamente con impianti disalimentati (interruttore generale aperto) ad esclusione delle prove funzionali. In particolare per le operazioni a bordo dei quadri elettrici dovrà essere sezionata l'alimentazione dal punto di consegna o dall'alimentazione a monte del quadro.

La squadra di manutenzione degli impianti elettrici dovrà essere composta da almeno due operatori dotati di utensili appropriati e di adeguati strumenti di misura, atti ad individuare le cause di eventuali malfunzionamenti.

I lavori elettrici *("interventi su impianti o apparecchi elettrici 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 rischio elettrico" CEI 11-27)* dovranno essere eseguiti da persone esperte o avvertite come definite dalla norma CEI 11-27:



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

- **persona esperta, PES**: persona con adeguata istruzione in merito all'impiantistica e normativa elettrica, con esperienza di lavoro; ha capacità di valutare i rischi connessi con i lavori elettrici, di attuare le misure di protezione necessarie e di affrontare gli imprevisti che si possono verificare in occasione dei lavori elettrici; è quindi in grado di organizzare ed eseguire in autonomia lavori elettrici fuori tensione e/o prossimità. La persona esperta ha inoltre la capacità di sovraintendere e di coordinare altri lavoratori e di istruire una persona avvertita affinché possa eseguire in sicurezza un determinato lavoro.
- **persona avvertita PAV**: ha caratteristiche analoghe alla persona esperta ma ad un livello inferiore. Può eseguire in autonomia solo lavori di una precisa tipologia, seguendo le istruzioni fornite da una PES o da procedure di lavoro prestabilite. La PAV si distingue da una PES per l'insufficiente capacità di affrontare in autonomia l'impostazione del lavoro e degli imprevisti.

Lavori sotto tensione possono essere eseguiti soltanto da una **persona idonea (PEI)**. L'idoneità a svolgere lavori sotto tensione deve essere formalizzata per iscritto dal datore di lavoro, tenuto conto della formazione ricevuta dalla persona sulle misure di sicurezza da adottare nei lavori sotto tensione, dell'esperienza maturata, dell'idoneità psicofisica, del comportamento tenuto ai fini della sicurezza nell'attività lavorativa svolta.

La formazione delle persone PES, PAV e PEI può essere condotta per affiancamento ad altre persone PES o con appositi corsi, aziendali o esterni. I requisiti formativi minimi che devono possedere le varie tipologie di persone sono indicate nella norma CEI 11-27.

**Attrezzi e DPI per lavori elettrici**

Gli attrezzi per l'esecuzione dei lavori sotto tensione devono essere isolati o isolanti e conformi alla relativa norma di prodotto, la quale prescrive le dimensioni, gli isolamenti e le prove che gli attrezzi a mano devono superare per essere ritenuti sicuri e le marcature che devono essere riportate sugli attrezzi stessi.

Nell'utilizzare l'attrezzatura, dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti, oltre a seguire le norme di buona tecnica e corretto utilizzo:

- Cacciaviti

Devono essere isolati per tensioni fino a 1000 V; utilizzati esclusivamente se perfettamente integri.

- Forbici

Devono essere opportunamente isolate; non utilizzare su cavi in tensione nel caso in cui fosse strettamente necessario tagliare conduttori in tensione (persone PEI), occorre adottare le precauzioni del caso, farsi assistere da un secondo operatore, utilizzare guanti isolanti, procedere tagliando un conduttore alla volta ed isolarlo immediatamente.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Le operazioni su parti elettriche in tensione devono essere limitate allo stretto necessario e devono essere eseguite esclusivamente da personale idoneo.

- Cutter

Utilizzare mezzi di protezione per le mani quali i guanti; inoltre il movimento impresso dall'operatore all'utensile deve essere diretto verso l'esterno in modo che non possa creare pericolo per lo stesso operatore.

Non utilizzare l'utensile su cavi in tensione.

- Scale a pioli singole e doppie

Devono possedere l'approvazione ENPI-ISPESL o marchio CE; non utilizzare su pavimenti sdrucciolevoli se non dopo aver adottato opportuni accorgimenti antiscivolo. Utilizzare casco protettivo e scarpe antiscivolo.

- Prolunghe elettriche

Devono essere in cavo idoneo per usi mobili (tipo H07RN-F).

Prestare attenzione alle superfici di appoggio del cavo (presenza di sostanze corrosive, elementi taglienti).

Sistemare le prolunghe scegliendo luoghi a minore passaggio pedonale e veicolare ad evitando che costituiscano pericolo per i non addetti ai lavori, eventualmente utilizzando barriere protettive.

- Martelli e Mazzette

Usare guanti, indossare occhiali protettivi e scarpe rinforzate.

I DPI per prevenire il pericolo di folgorazione e da arco elettrico nei lavori sotto tensione sono i seguenti:

- guanti isolanti;
- scarpe elettricamente isolanti;
- visiera di protezione;
- elmetto;
- idoneo vestiario non propagante la fiamma che non lasci scoperte parti del tronco e degli arti.

I DPI devono essere dotati di marcatura CE ed accompagnati da una nota informativa del costruttore contenente le indicazioni necessarie per il corretto deposito, impiego ed uso del DPI stesso.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Esecuzione della manutenzione**

L'esecuzione delle operazioni manutentive sulle apparecchiature dell'impianto elettrico si compone delle seguenti fasi:

1. manovre di esercizio: servono per modificare lo stato elettrico dell'impianto o per metterlo fuori servizio per poter operare in sicurezza sull'impianto stesso;
2. controlli funzionali: prove, misure ed ispezioni per verificare le caratteristiche funzionali, prestazionali, di sicurezza ed installative del componente in esame;
3. lavori di pulizia, riparazione e sostituzione eventualmente necessari ed indicati nelle schede di manutenzione.

Al termine dell'esecuzione dei lavori, l'incaricato della manutenzione deve compilare il registro degli interventi di manutenzione, da realizzare a cura della ditta di manutenzione, e riconsegnare l'impianto in funzione.

**Lavori fuori tensione**

Prima di affrontare il lavoro dovranno essere seguite le cinque operazioni che seguono, nell'ordine indicato:

1. determinare la zona di lavoro, cioè lo spazio dove è prevedibile che l'operatore entri con parti del corpo e con attrezzi tenuto conto del tipo di intervento da compiere;
2. aprire i dispositivi di sezionamento di tutte le fonti di energia che alimentano le parti attive poste dentro la zona di lavoro o che interferiscono con la zona di lavoro (evitare lavori in prossimità), (nei sistemi TN-S è necessario sezionare il conduttore di neutro se si tratta di circuiti monofase con protezioni unipolare, es. fusibili; in caso di intervento della protezione sul neutro, lo stesso assume il potenziale della fase),
3. prendere provvedimenti per evitare richiusure intempestive dei dispositivi di sezionamento (chiusura a chiave del lucchetto sull'interruttore, del quadro o del locale ed apposizione del cartello "Lavori in corso, non effettuare manovre"),
4. verificare l'assenza di tensione su tutte le parti attive sezionate, con strumento idoneo,
5. mettere a terra e in corto circuito le parti attive sezionate (richiesto se c'è rischio di tensioni indotte o sull'incertezza del sezionamento (presenza di UPS, GE, ecc), o sull'efficacia delle misure adottate per evitare la richiusura).

Nei lavori elettrici fuori tensione non è necessario indossare guanti isolanti e visiera, né utilizzare attrezzi isolati in quanto l'osservanza della procedura indicata elimina di fatto il rischio elettrico (CEI 11-27 art. 11.5).

Di seguito vengono riportati il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Manuale d'uso

### Impianto elettrico

L'impianto elettrico ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Fusibili
- 01.01.02 Interruttori
- 01.01.03 Quadri di bassa tensione
- 01.01.04 Contatore di energia
- 01.02.01 Interruttori differenziali
- 01.02.02 Interruttori magnetotermici

### Fusibili

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie: - fusibili "distribuzione" tipo gG: proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto; - fusibili "motore" tipo aM: proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente, sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi; una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare che i fusibili installati siano idonei rispetto all'impianto. Verificare che i fusibili siano installati correttamente in modo da evitare guasti all'impianto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Depositi vari - Accumuli di polvere all'interno delle connessioni.

01.01.01.A02 Difetti di funzionamento - Anomalie nel funzionamento dei fusibili dovuti ad erronea posa degli stessi sui porta-fusibili.

01.01.01.A03 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.01.01.A04 Umidità - Presenza di umidità ambientale o di condensa.

**Interruttori**

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;

- sganciatore di apertura;

- sganciatore di chiusura;

- contamanovre meccanico;

- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari - Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

01.01.02.A02 Anomalie delle molle - Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.02.A03 Anomalie degli sganciatori - Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.02.A04 Corto circuiti - Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

01.01.02.A05 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.01.02.A06 Difetti di taratura - Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.01.02.A07 Disconnessione dell'alimentazione - Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

01.01.02.A08 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.01.02.A09 Surriscaldamento - Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

**Quadri di bassa tensione**

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Anomalie dei contattori - Difetti di funzionamento dei contattori.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

01.01.03.A02 Anomalie di funzionamento - Difetti di funzionamento dei quadri elettrici dovuti ad interferenze elettromagnetiche.

01.01.03.A03 Anomalie dei fusibili - Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.03.A04 Anomalie dell'impianto di rifasamento - Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

01.01.03.A05 Anomalie dei magnetotermici - Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

01.01.03.A06 Anomalie dei relè - Difetti di funzionamento dei relè termici.

01.01.03.A07 Anomalie della resistenza - Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

01.01.03.A08 Anomalie delle spie di segnalazione - Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.03.A09 Anomalie dei termostati - Difetti di funzionamento dei termostati.

01.01.03.A10 Campi elettromagnetici - Livello eccessivo dell'inquinamento elettromagnetico per cui si verificano malfunzionamenti.

01.01.03.A11 Depositi di materiale - Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

01.01.03.A12 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**Contatore di energia**

Il contatore di energia è un dispositivo che consente la contabilizzazione dell’energia e la misura dei principali parametri elettrici ; questi dati possono essere visualizzati attraverso un display LCD retroilluminato.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.04.A01 Anomalie display - Difetti di funzionamento del display di segnalazione.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

01.01.04.A02 Corti circuiti - Difetti di funzionamento dovuti a corti circuiti.

01.01.04.A03 Difetti delle connessioni - Difetti delle connessioni elettriche.

**Interruttori differenziali**

L'interruttore differenziale è un dispositivo sensibile alle correnti di guasto verso l'impianto di messa a terra (cosiddette correnti differenziali). Il dispositivo differenziale consente di attuare:

- la protezione contro i contatti indiretti;
- la protezione addizionale contro i contatti diretti con parti in tensione o per uso improprio degli apparecchi;
- la protezione contro gli incendi causati dagli effetti termici dovuti alle correnti di guasto verso terra.

Le norme definiscono due tipi di interruttori differenziali:

- tipo AC per correnti differenziali alternate (comunemente utilizzato);
- tipo A per correnti differenziali alternate e pulsanti unidirezionali (utilizzato per impianti che comprendono apparecchiature elettroniche).

Costruttivamente un interruttore differenziale è costituito da:

- un trasformatore toroidale che rivela la tensione differenziale;
- un avvolgimento di rivelazione che comanda il dispositivo di sgancio dei contatti.

Gli interruttori automatici sono identificati con la corrente nominale i cui valori discreti preferenziali sono: 6-10-13-16-20-25-32-40-63-80-100-125 A. I valori normali del potere di interruzione Icnd sono: 500-1000-1500-3000-4500-6000 A. I valori normali del potere di cortocircuito Icn sono: 1500-3000-4500-6000-10000 A.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'interruttore differenziale può essere realizzato individualmente o in combinazione con sganciatori di massima corrente.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10000 manovre.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Anomalie dei contatti ausiliari - Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

01.02.01.A02 Anomalie delle molle - Difetti di funzionamento delle molle.

01.02.01.A03 Anomalie degli sganciatori - Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.02.01.A04 Corto circuiti - Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

01.02.01.A05 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.01.A06 Difetti di taratura - Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.02.01.A07 Disconnessione dell'alimentazione - Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

01.02.01.A08 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.02.01.A09 Surriscaldamento - Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

**Interruttori magnetotermici**

Gli interruttori magnetotermici sono dei dispositivi che consentono l'interruzione dell'energia elettrica in caso di corto circuito o di corrente superiore a quella nominale di taratura dell'interruttore.

Tali interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

Gli interruttori automatici sono identificati con la corrente nominale i cui valori discreti preferenziali sono: 6-10-13-16-20-25-32-40-63-80-100-125 A. I valori normali del potere di cortocircuito Icn sono: 1500-3000-4500-6000-10000-15000-20000-25000 A.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10000 manovre.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari - Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.02.02.A02 Anomalie delle molle - Difetti di funzionamento delle molle.

01.02.02.A03 Anomalie degli sganciatori - Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.02.02.A04 Corto circuiti - Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro. - 01.02.02.A05 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.02.A06 Difetti di taratura - Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.02.02.A07 Disconnessione dell'alimentazione - Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

01.02.02.A08 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.02.02.A09 Surriscaldamento - Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

## Manuale di manutenzione

*Requisiti e prestazioni*

### Isolamento elettrico

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le

proprie caratteristiche.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8.

### Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Prestazioni: Gli elementi costituenti gli impianti elettrici devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; UNI EN 1977; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Certificazione ecologica**

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

Prestazioni: I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);

- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);

- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

Livello minimo della prestazione: Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

Riferimenti normativi: UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

**(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale**

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Prestazioni: Si possono controllare i componenti degli impianti elettrici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI EN 60598-1; CEI EN 60598-2-22; CEI64-2; CEI 64-7; CEI 64-8.

**(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche**

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

Prestazioni: Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8.

**Impermeabilità ai liquidi**

Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 60598-1; CEI EN 60598-2-22; CEI 64-7.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Limitazione dei rischi di intervento**

Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo

agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone o cose.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8.

**Montabilità/Smontabilità**

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

Prestazioni: Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni: Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione: Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

Riferimenti normativi: D. M. Ambiente 8.5.2003, n.203; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C. M. Ambiente 15.7.2005, n.5205; Dir. 2008/98/CE; C. M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; UNI 11277; D.M. Ambiente 11.10.2017.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Fusibili
- 01.01.02 Interruttori
- 01.01.03 Quadri di bassa tensione
- 01.01.04 Contatore di energia
- 01.02.01 Interruttori differenziali
- 01.02.02 Interruttori magnetotermici

**Fusibili**

I fusibili realizzano una protezione fase per fase con un grande potere di interruzione a basso volume e possono essere installati o su appositi supporti (porta-fusibili) o in sezionatori porta-fusibili al posto di manicotti o barrette. Si classificano in due categorie:

- fusibili "distribuzione" tipo gG: proteggono sia contro i corto-circuiti sia contro i sovraccarichi i circuiti che non hanno picchi di corrente elevati, come i circuiti resistivi; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto;
- fusibili "motore" tipo aM: proteggono contro i corto-circuiti i circuiti sottoposti ad elevati picchi di corrente, sono fatti in maniera tale che permettono ai fusibili aM di far passare queste sovracorrenti rendendoli non adatti alla protezione contro i sovraccarichi; una protezione come questa deve essere fornita di un altro dispositivo quale il relè termico; devono avere un carico immediatamente superiore alla corrente di pieno carico del circuito protetto.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Depositi vari - Accumuli di polvere all'interno delle connessioni.

01.01.01.A02 Difetti di funzionamento - Anomalie nel funzionamento dei fusibili dovuti ad erronea posa degli stessi sui porta-fusibili.

01.01.01.A03 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.01.01.A04 Umidità - Presenza di umidità ambientale o di condensa.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.C01 Controllo generale - Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare la corretta posizione ed il tipo di fusibile installato. Controllare che le connessioni siano efficienti e pulite.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di funzionamento; 2) Depositi vari; 3) Umidit à.
- Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.01.C02 Controllo dei materiali elettrici - Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica.
- Ditte specializzate: Generico, Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 Pulizia - Cadenza: ogni 6 mesi

Eseguire la pulizia delle connessioni dei fusibili sui porta fusibili eliminando polvere, umidità e depositi vari.

- Ditte specializzate: Elettricista.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

01.01.01.I02 Sostituzione dei fusibili  Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione dei fusibili quando usurati.

• Ditte specializzate: Elettricista.

**Interruttori**

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

**01.01.02.R01 Comodità di uso e manovra**

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli interruttori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

Prestazioni: Gli interruttori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

Livello minimo della prestazione: In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 60309-1/2; CEI 23-50; CEI 23-57.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari - Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.01.02.A02 Anomalie delle molle - Difetti di funzionamento delle molle.

01.01.02.A03 Anomalie degli sganciatori - Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.01.02.A04 Corto circuiti - Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

01.01.02.A05 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.01.02.A06 Difetti di taratura - Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.01.02.A07 Disconnessione dell'alimentazione - Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

01.01.02.A08 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.01.02.A09 Surriscaldamento - Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.C01 Controllo generale - Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon

livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni

elettriche; 3) Comodità di uso e manovra; 4) Impermeabilità ai liquidi; 5) Isolamento elettrico; 6) Limitazione dei rischi di



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

intervento; 7) Montabilità/Smontabilità; 8) Resistenza meccanica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione;

5) Surriscaldamento; 6) Anomalie degli sganciatori.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.02.C02 Controllo dei materiali elettrici - Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

• Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica.

• Ditte specializzate: Generico, Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.I01 Sostituzioni - Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti degli interruttori quali placchette, coperchi, telai porta frutti,

apparecchi di protezione e di comando.

• Ditte specializzate: Elettricista.

**Quadri di bassa tensione**

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.03.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

Prestazioni: E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e

componenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-2; CEI 64-8.

01.01.03.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono

riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Prestazioni: E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 62271-102; CEI EN 61947-2; CEI EN 62271-200; CEI EN 61439-1; CEI EN 60439-2; CEI EN 61947-4-1.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Anomalie dei contattori - Difetti di funzionamento dei contattori.

01.01.03.A02 Anomalie di funzionamento - Difetti di funzionamento dei quadri elettrici dovuti ad interferenze elettromagnetiche.

01.01.03.A03 Anomalie dei fusibili - Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.01.03.A04 Anomalie dell'impianto di rifasamento - Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

01.01.03.A05 Anomalie dei magnetotermici - Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

01.01.03.A06 Anomalie dei relè - Difetti di funzionamento dei relè termici.

01.01.03.A07 Anomalie della resistenza - Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

01.01.03.A08 Anomalie delle spie di segnalazione - Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.01.03.A09 Anomalie dei termostati - Difetti di funzionamento dei termostati.

01.01.03.A10 Campi elettromagnetici - Livello eccessivo dell'inquinamento elettromagnetico per cui si verificano malfunzionamenti.

01.01.03.A11 Depositi di materiale - Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

01.01.03.A12 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla - presenza di umidità ambientale o di condensa.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.C01 Controllo centralina di rifasamento - Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'impianto di rifasamento.
- Ditte specializzate: Elettricista.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

01.01.03.C02 Verifica dei condensatori - Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

• Requisiti da verificare: 1) Isolamento elettrico.

• Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'impianto di rifasamento; 2) Anomalie dei contattori.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.03.C03 Verifica messa a terra - Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.

• Requisiti da verificare: 1) Limitazione dei rischi di intervento; 2) Resistenza meccanica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei contattori; 2) Anomalie dei magnetotermici.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.03.C04 Verifica protezioni - Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.

• Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Anomalie dei magnetotermici; 3) Anomalie dei rel è.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.03.C05 Verifica campi elettromagnetici - Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Misurazioni

Eseguire la misurazione dei livelli di inquinamento elettromagnetico.

• Requisiti da verificare: 1) Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici; 2)

Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie di funzionamento; 2) Campi elettromagnetici.
- Ditte specializzate: Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.I01 Pulizia generale - Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.03.I02 Serraggio - Cadenza: ogni anno

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.03.I03 Sostituzione centralina rifasamento - Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.03.I04 Sostituzione quadro - Cadenza: ogni 20 anni

Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista.

**Contatore di energia**

Il contatore di energia è un dispositivo che consente la contabilizzazione dell'energia e la misura dei principali parametri elettrici ; questi dati possono essere visualizzati attraverso un display LCD retroilluminato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.04.A01 Anomalie display - Difetti di funzionamento del display di segnalazione.

01.01.04.A02 Corti circuiti - Difetti di funzionamento dovuti a corti circuiti.

01.01.04.A03 Difetti delle connessioni - Difetti delle connessioni elettriche.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.04.C01 Controllo generale - Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare il corretto funzionamento del display e che le connessioni siano ben serrate.

• Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie display; 2) Difetti delle connessioni.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.01.04.C02 Controllo valori tensione elettrica - Cadenza: ogni mese

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Misurare i valori della tensione elettrica in ingresso e in uscita e verificare che corrispondano a quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corti circuiti; 2) Difetti delle connessioni.

• Ditte specializzate: Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.04.I01 Ripristino connessioni Cadenza: quando occorre

Ripristinare le connessioni non funzionanti.

• Ditte specializzate: Elettricista.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Interruttori differenziali**

L'interruttore differenziale è un dispositivo sensibile alle correnti di guasto verso l'impianto di messa a terra (cosiddette correnti differenziali). Il dispositivo differenziale consente di attuare:

- la protezione contro i contatti indiretti;
- la protezione addizionale contro i contatti diretti con parti in tensione o per uso improprio degli apparecchi;
- la protezione contro gli incendi causati dagli effetti termici dovuti alle correnti di guasto verso terra.

Le norme definiscono due tipi di interruttori differenziali:

- tipo AC per correnti differenziali alternate (comunemente utilizzato);
- tipo A per correnti differenziali alternate e pulsanti unidirezionali (utilizzato per impianti che comprendono apparecchiature elettroniche).

Costruttivamente un interruttore differenziale è costituito da:

- un trasformatore toroidale che rivela la tensione differenziale;
- un avvolgimento di rivelazione che comanda il dispositivo di sgancio dei contatti.

Gli interruttori automatici sono identificati con la corrente nominale i cui valori discreti preferenziali sono: 6-10-13-16-20-25-32-40-63-80-100-125 A. I valori normali del potere di interruzione Icnd sono: 500-1000-1500-3000-4500-6000 A. I valori normali del potere di cortocircuito Icn sono: 1500-3000-4500-6000-10000 A.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.01.R01 Comodità di uso e manovra - Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli interruttori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di

manovrabilità.

Prestazioni: Gli interruttori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

Livello minimo della prestazione: In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 60309-1/2; CEI 23-50; CEI 23-57.

01.02.01.R02 Potere di cortocircuito

Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli interruttori devono essere realizzati con materiali in grado di evitare cortocircuiti.

Prestazioni: I morsetti degli interruttori devono essere in grado di prevenire cortocircuiti.

Livello minimo della prestazione: Il potere di cortocircuito nominale dichiarato per l'interruttore e riportato in targa è un valore estremo e viene definito Icn (deve essere dichiarato dal produttore).

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Anomalie dei contatti ausiliari - Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.02.01.A02 Anomalie delle molle - Difetti di funzionamento delle molle.

01.02.01.A03 Anomalie degli sganciatori - Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.02.01.A04 Corto circuiti - Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

01.02.01.A05 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.01.A06 Difetti di taratura - Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.02.01.A07 Disconnessione dell'alimentazione - Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

01.02.01.A08 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.02.01.A09 Surriscaldamento - Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.C01 Controllo generale - Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon

livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) Comodità di uso e manovra.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione;

5) Surriscaldamento; 6) Anomalie degli sganciatori.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.02.01.C02 Controllo qualità materiali - Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti

emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica; 2) Surriscaldamento.

• Ditte specializzate: Specializzati vari, Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.I01 Sostituzioni - Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti degli interruttori quali placchette, coperchi, telai porta frutti,

apparecchi di protezione e di comando.

• Ditte specializzate: Elettricista.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

**Interruttori magnetotermici**

Gli interruttori magnetotermici sono dei dispositivi che consentono l'interruzione dell'energia elettrica in caso di corto circuito o di corrente superiore a quella nominale di taratura dell'interruttore.

Tali interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

Gli interruttori automatici sono identificati con la corrente nominale i cui valori discreti preferenziali sono: 6-10-13-16-20-25-32-40-63-80-100-125 A. I valori normali del potere di cortocircuito Icn sono: 1500-3000-4500-6000-10000-15000-20000-25000 A.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.02.R01 Comodità di uso e manovra

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

Gli interruttori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

Prestazioni: Gli interruttori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

Livello minimo della prestazione: In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; CEI EN 60309-1/2; CEI 23-50; CEI 23-57.

01.02.02.R02 Potere di cortocircuito



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli interruttori magnetotermici devono essere realizzati con materiali in grado di evitare cortocircuiti.

Prestazioni: I morsetti degli interruttori magnetotermici devono essere in grado di prevenire cortocircuiti.

Livello minimo della prestazione: Il potere di cortocircuito nominale dichiarato per l'interruttore e riportato in targa è un valore estremo e viene definito Icn (e deve essere dichiarato dal produttore).

Riferimenti normativi: D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari - Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.02.02.A02 Anomalie delle molle - Difetti di funzionamento delle molle.

01.02.02.A03 Anomalie degli sganciatori - Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.02.02.A04 Corto circuiti - Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

01.02.02.A05 Difetti agli interruttori - Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.02.A06 Difetti di taratura - Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.02.02.A07 Disconnessione dell'alimentazione - Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

01.02.02.A08 Mancanza certificazione ecologica - Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

01.02.02.A09 Surriscaldamento - Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.C01 Controllo generale - Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon

livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) Comodità di uso e manovra.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione;

5) Surriscaldamento; 6) Anomalie degli sganciatori.

• Ditte specializzate: Elettricista.

01.02.02.C02 Controllo qualità materiali

Cadenza: ogni 6 mesi - Tipologia: Verifica

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti

emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza certificazione ecologica; 2) Surriscaldamento.

• Ditte specializzate: Specializzati vari, Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.I01 Sostituzioni - Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti degli interruttori quali placchette, coperchi, telai porta frutti,

apparecchi di protezione e di comando.

• Ditte specializzate: Elettricista.



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# DOCUMENTAZIONE TECNICA FINALE

L'impresa installatrice, al termine dei lavori e prima delle operazioni di verifica e collaudo dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati secondo quanto disposto dal DM 37/08.

Di tale dichiarazione, sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice e recante i numeri di partita IVA e di iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, faranno parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, il certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali dell'impresa installatrice, gli schemi riportanti lo stato di fatto degli impianti realizzati timbrati e firmati.

La documentazione dovrà essere consegnata in **triplice copia cartacea**, ordinatamente raccolta e dovrà essere costituita da:

- dichiarazione di conformità;
- relazione tipologica dei materiali impiegati;
- certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali dell'impresa;
- schemi unifilari delle alimentazioni e dei quadri elettrici;
- eventuali schemi funzionali e circuiti ausiliari;
- schemi planimetrici della distribuzione primaria e della distribuzione terminale;
- schema planimetrico dell'impianto di terra;
- schema distributivo del conduttore di protezione;
- attestazione della misura della resistenza di terra;

Alla copia per il Committente della documentazione indicata, dovranno essere allegati altresì:

- manuali e istruzioni di utilizzo delle apparecchiature installate;
- istruzioni per la manutenzione e la conduzione degli impianti.
- eventuali prescrizioni per la manutenzione e la conduzione degli impianti.

Inoltre dovranno essere prodotte le copie della dichiarazione di conformità necessarie per la denuncia impianto di terra all'INAIL.



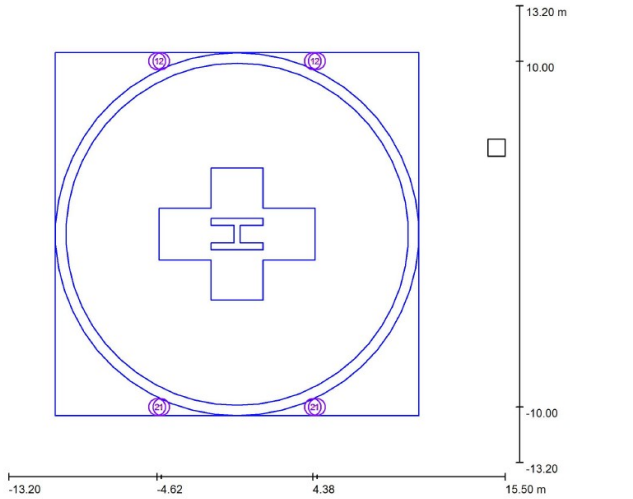
C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )

# VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Si riportano nel seguente paragrafo uno stralcio delle vediche illuminotecniche che dovranno essere ripetute e d adattate in fase di realizzazione dell'opera in funzione dei corpi illuminanti definiti tra DL e committenza.

L'analisi dell'illuminazione proposta in questo documento è ottenuta usando DIALux. DIALux è un programma di pianificazione della luce per il calcolo e la visualizzazione di sistemi di illuminazione per interni ed esterni. DIALux può importare ed esportare in tutti i programmi CAD (DXF, DWG, SAT, ...) e ha un fotorealistico visualizzazione con un ray tracer integrato.

Lo scopo di questa analisi è verificare che l'installazione delle luci radenti soddisfi i requisiti requisiti di illuminazione specificati da ICAO [1] e CAA [2]. [1] Organizzazione internazionale per l'aviazione civile (ICAO) ALLEGATO 14 vol. 2, terza edizione, luglio 2009 [2] CAP 168, Civil Aviation Authority (CAA), edizione 9 incl. 2011/01, aprile 2011



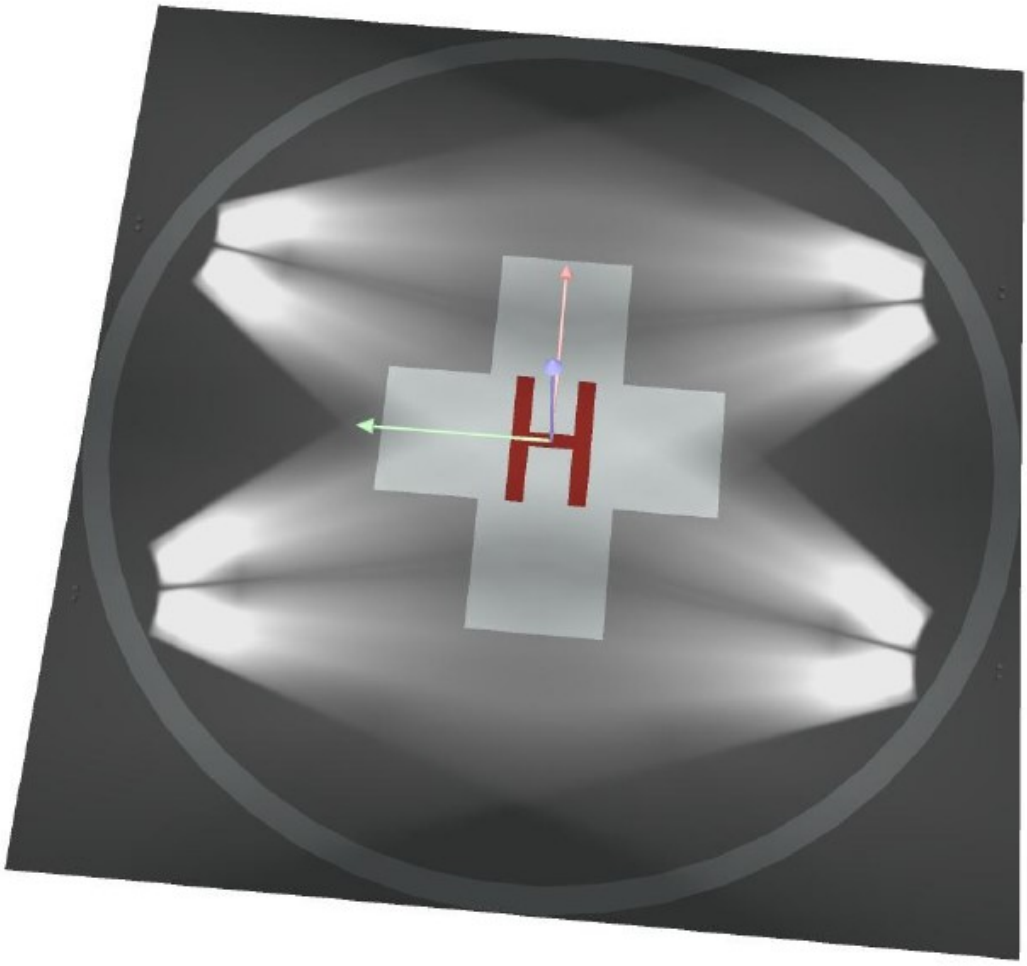

**Distinta lampade**

| No. | Pezzo | Denominazione |
|---|---|---|
| 1 | 4 | try |
| 2 | 4 | tryb |

Lampade (planimetria)



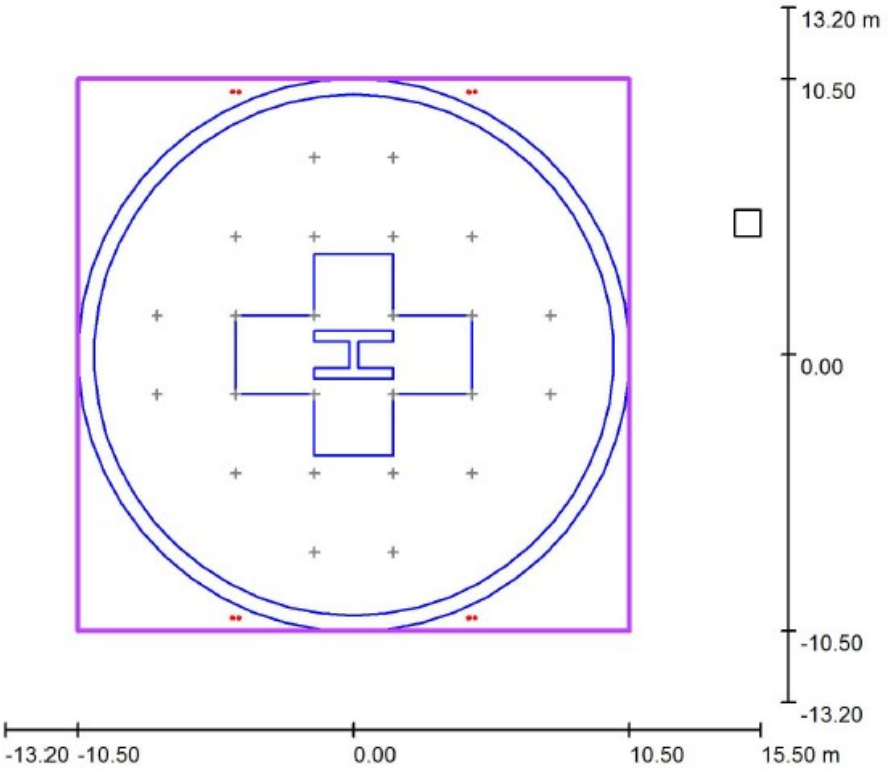
C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )



Rendering 3D



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )




Scala 1 : 265

Posizione: (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)
Dimensioni: (21.000 m, 21.000 m)
Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
Tipo: Definito dall'utente, Numero Punti: 24

**Panoramica risultati**

| No. | Tipo | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min}$ / $E_m$ | $E_{min}$ / $E_{max}$ | $E_h$ $_m/E_m$ | H [m] | Fotocamera |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Emisferico | 104 | 18 | 193 | 0.18 | 0.10 | / | 0.000 | / |

$E_{h\,m}/E_m$ = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione



C.S. ING.
società di ingegneria
Sede Legale: C.so Italia 6 – 15076 – Ovada ( AL)
Sede Operativa: Piazza Vittorio Emanuele II n° 8 – 27050 – Cervesina ( PV )