



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO
LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello
stadio del fondo a Lago di Tesero
UF3

FASE PROGETTO :

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA :

OPERE ELETTRICHE

TITOLO TAVOLA :

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
Norme tecniche impianti elettrici e speciali

C. SIP:	C. SOC:	SCALA :	FASE PROGETTO :	TIPO ELAB. :	CATEGORIA :	PARTE D'OPERA :	N° PROGR.:	REVISIONE :
E-90/000	5360	----	E	R	120	UF3	004	01

PROGETTO ARCHITETTONICO:

PROGETTO STRUTTURE :

PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:

STUDIO DI COMPATIBILITA' OPERA DI PRESA AVISIO:

ing. Giordano FARINA

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
dott.ing. RENATO COSER
ing. Sebastiano GELMINI
ISCRIZIONE ALBO N° 16 4 5

Visto ! IL DIRIGENTE:

ing. Marco GELMINI

RELAZIONE GEOLOGICA:

geol. Mirko DEMOZZI

PIANO DELLE SERVITU':

geom. Sebastian GILMOZZI

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

arch. Silvano TOMASELLI

IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:

ing. Gabriele DEVIGILI

CSP:

ing. Fabio GANZ

STUDI DI COMPATIBILITA' AREA PISTE:

ing. Matteo GIULIANI

RELAZIONE ACUSTICA:

tec. Lorenzo TOMASELLI

RELAZIONE FORESTALE:

dott. Enrico TONEZZER

Parte 1 – Componenti

Sezione – Condutture elettriche

Cavi per energia – Requisiti generali – Dicembre 2017

Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U=300/300$ V - $U_0/U=300/500$ V – Febbraio 2018

Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V – Febbraio 2018

Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV – Febbraio 2018

Sistemi di passerelle portacavi e loro accessori – Aprile 2022

Cassette di derivazione e giunzione – Gennaio 2015

Morsetti – Ottobre 2015

Sezione – Quadri elettrici (involucri e armadi)

Armadi e involucri per quadri generali – Novembre 2010

Quadri elettrici BT - Dicembre 2010

Armadi, contenitori per quadri di distribuzione di piano, di zona o generali per BT - Settembre 2010

Sezione – Apparecchi di protezione, comando e sezionamento

Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali fino a 63 A con o senza fusibili – Settembre 2013

Interruttori automatici differenziali modulari con sganciatori di sovracorrente con potere d'interruzione > 10 kA – Maggio 2018

Interruttori di manovra - sezionatori con o senza fusibili per correnti nominali superiori 63 A – Settembre 2013

Limitatori di sovratensione (SPD) – Settembre 2019

Limitatori di sovratensione (SPD) collegati alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali – Settembre 2022

Sezione – Prese a spina per uso industriale

Prese a spina per uso industriale con tensione > 50 V – Gennaio 2019

Sezione – Illuminazione

Apparecchi per illuminazione di emergenza – Luglio 2022

Apparecchi di illuminazione per moduli LED – Luglio 2022

Sezione – Automazione edifici e Efficienza Energetica

Componenti per cablaggio strutturato - Aprile 2009

Fibra ottica

Parte 2 – Impianti

Sezione – Distribuzione generale

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti – Luglio 2017

Protezione delle condutture contro le sovraccorrenti – Marzo 2017

Impianto di terra – Maggio 2017

Condutture Elettriche – Maggio 2014

Sezioni minime conduttori in rame per impianti BT – Aprile 2020

Coefficienti di utilizzazione - contemporaneità e caduta di tensione – Dicembre 2019

Coordinamento dei dispositivi di protezione, sezionamento, manovra e comando – Ottobre 2018

Sezione – Impianti elettrici e di sicurezza in ambienti specifici

Impianto di illuminazione esterna in area privata – Febbraio 2019

Impianto di illuminazione interna

Impianti illuminazione di emergenza - Giugno 2022 – Scheda Smart PNRR

Sezione – Impianti ausiliari

Infrastruttura fisica multiservizio passiva – Settembre 2020

Cablaggio Strutturato nel Terziario – Luglio 2020

Sezione – Verifiche e Manutenzione

Verifiche iniziali e periodiche di un impianto elettrico – Agosto 2020

Verifiche per la messa in servizio e verifiche periodiche per impianti ospedalieri

Manutenzione di un impianto elettrico (Regole generali) – Dicembre 2022

PARTE 1 - COMPONENTI

Le schede che seguono riportano le principali caratteristiche e le modalità di scelta dei componenti elettrici da utilizzarsi nell'impianto in tutte le strutture qui considerate.

CD 104 – Cavi per energia – Requisiti generali – Dicembre 2017

Per la scelta delle tipologie di cavo è necessario fare riferimento alle specifiche schede di prodotto (CD 105 – CD 106 – CD 107 – CD 108 – CD 109).

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per tali motivi i cavi devono essere selezionati in accordo con le seguenti normative:

Caratteristiche costruttive e metodi di prova dei cavi:

Per la descrizione delle specifiche caratteristiche costruttive dei vari componenti dei cavi di bassa e media tensione e per i dettagli riguardo i metodi di prova utilizzati, sia elettrici che non elettrici, si rimanda alle seguenti norme.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60228 (CEI 20-29) – Conduttori per cavi isolati
- CEI EN 50363 (CEI 20-11) – Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione
- CEI EN 60811 (CEI 20-34) – Metodi di prova per materiali isolanti e per guaina dei cavi elettrici
- CEI EN 50395 (CEI 20-80) – Metodi di prova elettrici per cavi di energia di bassa tensione
- CEI EN 50396 (CEI 20-84) – Metodi di prova non elettrici per cavi di energia di bassa tensione
- CEI 20-50 (HD 605) – Cavi elettrici - Metodi di prova supplementari

Distinzione dei cavi:

I cavi energia bassa tensione sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

- a) La Norma CEI UNEL 00722 (HD 308) fornisce la sequenza dei colori delle anime (fino ad un massimo di 5) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05VV-F) e a cavi di tipo nazionale (es. FG7OM1, ecc.).

Anime	Norma CEI UNEL 00722		
3			
4			
5			

Anime	Norma CEI UNEL 00722			
2				
3				
4				
5				

Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione, mentre il colore blu deve essere utilizzato per il conduttore di neutro.

Inoltre, nei cavi unipolari con guaina, l'isolamento è generalmente di colore nero.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo), bianco (polo negativo).

b) La Norma CEI UNEL specifica la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione. Si applica a cavi unipolari e multipolari flessibili e rigidi con e senza conduttori di protezione. Per i cavi elettrici per impianti fotovoltaici la guaina deve essere nera, salvo diversi accordi tra produttore e cliente (rosso o blu).

c) La Norma CEI UNEL 00725 (CEI EN 50334) specifica che per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica.

Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anima del cavo con un numero progressivo - L'unica anima che non deve essere marcata è quella Giallo Verde.

L'eventuale alterazione di colore della guaina, dovuta all'azione della luce, degli agenti atmosferici e delle sostanze che abitualmente si trovano nel terreno, non significa che sia pregiudicata la funzionalità del cavo.

d) Per avere indicazione riguardo le sigle di designazione dei cavi nazionali fare riferimento alla Norma CEI UNEL 35011, mentre per i cavi armonizzati con tensione nominale fino ad un limite di 450/750 V occorre fare riferimento alla Norma CEI 20-27.

Indicazioni di sicurezza (CEI 64-8 Sez. 514.3):

a) il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità.

b) i conduttori di neutro o di punto mediano devono essere identificati dal colore blu per tutta la loro lunghezza. In assenza del conduttore neutro (o del conduttore mediano) nell'impianto un cavo di colore blu può essere usato come conduttore di fase.

c) i conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti:

- *giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità;*
- *blu su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.*

d) il conduttore PEM deve, se isolato, essere contrassegnato con bicolore giallo/verde per tutta la sua lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità.

e) I monicolori giallo o verde non devono essere utilizzati.

Comportamento al fuoco:

A seguito dell'entrata in vigore del Regolamento CPR per i cavi elettrici (1° luglio 2017), tutti cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

Tutti i cavi per posa mobile non rientrano nello scopo del regolamento CPR, pertanto non è richiesta obbligatoriamente la rispondenza alla classificazione CPR.

Nei casi in cui l'incendio costituisca un pericolo in ambienti come edifici ed altre opere di ingegneria civile, la propagazione dello stesso lungo i cavi e le emissioni di fumo ed acidità devono essere limitate mediante l'impiego di cavi classificati per il Regolamento CPR secondo la corretta classe di reazione al fuoco in relazione alle prescrizioni installative. La Norma CEI 64-8 nella Sez.751 "Luoghi a maggior rischio in caso di incendio" riporta che, per i cavi di bassa tensione, si deve valutare il rischio legato allo sviluppo di fumi ed acidità in relazione alla particolarità del tipo di installazione e all'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.

Le medesime valutazioni devono essere fatte anche per i cavi di media tensione facendo riferimento alla Norma CEI 11-17 art 5.7 "Provvedimenti contro l'incendio", al fine di adottare anche per questa tipologia di cavi le opportune misure per limitare il rischio nei confronti di persone e/o cose.

E' vivamente consigliato, per accrescere la sicurezza di persone e cose, l'utilizzo di cavi di classe C_{ca}, a bassissimo sviluppo di fumi ed acidità anche nelle situazioni installative nelle quali le relative norme impiantistiche non li prevedono come obbligatori.

In relazione al loro comportamento al fuoco i cavi elettrici possono essere distinti in 2 macro categorie:

1. Cavi con caratteristiche di reazione al fuoco

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco A_{ca}, B1_{ca}, B2_{ca}, C_{ca}, D_{ca}, E_{ca} e F_{ca} identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma.

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi:

s: opacità dei fumi. Varia da s1 a s3 con prestazioni decrescenti

d: gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio.

Varia da d0 a d2 con prestazioni decrescenti

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

Di seguito i cavi delle quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), inserite nella CEI UNEL 35016, che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8:

- **Cavi con classe di reazione al fuoco E_{ca}**, secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi che installati singolarmente nella disposizione più sfavorevole (cioè in verticale) non propagano la fiamma. Un fascio di cavi che supera la prova di non propagazione della fiamma (classe Eca) non garantisce la non propagazione dell'incendio.
- **Cavi con classe di reazione al fuoco C_{ca-s3,d1,a3}**, secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi per cui la propagazione della fiamma lungo il fascio nella posizione più sfavorevole (cioè in verticale) è limitata ad una lunghezza inferiore ai 2m e particolarmente adatti nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a limitati rischi per le emissioni di fumo ed acidità.
- **Cavi a basso sviluppo di fumi ed acidità con classe di reazione al fuoco C_{ca-s1b,d1,a1}** secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi per cui la propagazione della fiamma lungo il fascio nella posizione più sfavorevole (cioè in verticale) è limitata ad una lunghezza inferiore ai 2m e per cui le emissioni di fumo ed acidità sono limitati al minimo. Particolarmente adatti nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumo ed acidità.
- **Cavi a basso sviluppo di fumi ed acidità con classe di reazione al fuoco B_{2ca-s1a,d1,a1}** secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi per cui la propagazione della fiamma lungo il fascio nella posizione più sfavorevole (cioè in verticale) è limitata ad una lunghezza inferiore ai 1.5m e per cui le emissioni di fumo ed acidità sono limitati al minimo. Particolarmente adatti nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumo ed acidità.

Indicazioni ambienti installativi:

Classe di reazione al fuoco del cavo	Utilizzo tipico suggerito
B_{2ca-s1a,d1,a1}	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m
C_{ca-s1b,d1,a1}	Strutture sanitarie, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, palestre e centri sportivi. Alberghi, pensioni, motel, villaggi, residenze turistico - alberghiere. Scuole di ogni ordine, grado e tipo. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie,

	esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.
C_{ca}-s3,d1,a3	Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.
E_{ca}	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose

2. Cavi con caratteristiche di resistenza al fuoco

- **Cavi resistenti al fuoco** rispondenti alle Norme CEI EN 50200 (20-36/4-0), CEI EN 50362 (CEI 20-36/5-0) e CEI EN 50577 (20-36/6-0), le quali descrivono i metodi di prova per la resistenza al fuoco (capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio). I cavi resistenti al fuoco devono quindi essere in grado di garantire il servizio durante l'incendio per un determinato periodo di tempo anche se direttamente esposti alle fiamme. Tali cavi sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione sia di fumi opachi che di gas tossici e corrosivi.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 50200 (CEI 20-36/4-0) - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50362 (CEI 20-36/5-0) - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosse dimensioni non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50399 (CEI 20-108) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- CEI EN 50575 (CEI 20-115) - Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI EN 50577 (CEI 20-36/6-0) – Cavi elettrici – Prova di resistenza al fuoco per cavi non protetti (Classificazione P)
- CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- Norma EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
- Norma CEI UNEL 35016 - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)

Portate di corrente

La portata in regime permanente viene calcolata con i metodi descritti nella Norma CEI 20-21 (IEC 60287). Le portate dei principali tipi di cavo, nelle più comuni condizioni di installazione, sono invece oggetto delle seguenti Norme.

- **Riferimenti normativi:**

- CEI-UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35024/2 - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico per tensioni nominali di 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI UNEL 35027* - Cavi energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente – Posa in aria e interrata
- CEI 20-65 – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente

***Nota :** La presente Norma è ricavata dalla serie di Norme CEI 20-21 (Recepimento italiano della Norma IEC 60287 - serie) ed incorpora la revisione dei valori delle portate di corrente citate nelle Norme CEI UNEL 35028-2 (1982) e 35029-2 (1982).

Condizioni ambientali e di posa

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle seguenti norme.

- **Riferimenti normativi:**

- CEI 20-40 (CEI EN 50565-1/2) – Guida all’uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)
- CEI 20-67 – Guida all’uso dei cavi con tensione nominale 0.6/1 kV (U0/U)
- CEI 20-89 – Guida all’uso e all’installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT
- CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica

CD 106 – Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U=300/300$ V - $U_0/U=300/500$ V – Febbraio 2018

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 300/300$ e $300/500$ V per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi per tensioni nominali con $U_0/U = 300/300$ e $300/500$ V sono adatti solo per la posa in tubo, canale o condotto non interrato e non possono essere usati per posa interrata.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 300/300$ V e $300/500$ V - Riferimenti normativi:

- CEI EN 50525 (serie) (CEI 20-107) Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U)
- IMQ CPT 007* - Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogenzi con tensione nominale fino a 450/750 V

*IMQ CPT = Capitolato tecnico di prova IMQ

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

- **Cavo standard $U_0/U = 300/300$ V:**

FROR 300/300 V Cavo non classificato secondo CPR destinato all'interconnessione di strumentazione e sistemi di controllo con trasmissione di segnale digitale od analogica, dove può essere richiesta un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

- **Cavo standard $U_0/U = 300/500$ V:**

H05VV-F* Utilizzo in locali domestici e uffici, per applicazioni ed apparecchi domestici per servizio ordinario, compresi i locali umidi, utilizzo all'esterno per periodi temporanei di breve durata

H05RN-F* Utilizzo in locali domestici, cucine ed uffici, per applicazioni per servizio ordinario e per l'alimentazione di apparecchi nei quali i cavi sono sottoposti a deboli sollecitazioni meccaniche

FROR 300/500 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

FROH2R 300/500 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile

e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

- H05Z-K*
Installazione all'interno di apparecchiature e in apparecchi di illuminazione in luoghi in cui è richiesto un basso livello di emissione di fumo e gas corrosivi in caso di incendio
- H05V-K*
Installazione all'interno di apparecchi e accessori di illuminazione, adatti per installazioni in tubazioni montate in superficie o incassate quando utilizzati solo per circuiti di segnalazione e di comando

- **Cavo con speciale comportamento al fuoco $U_0/U = 300/500$ V:**

- H05Z1-K*
Installazione fissa protetta all'interno di apparecchiature e in apparecchi di illuminazione in luoghi in cui è richiesto un basso livello di emissione di fumo e gas corrosivi in caso di incendio

*La classificazione di reazione al fuoco di questi cavi secondo CPR è attualmente ancora in fase di elaborazione in ambito CENELEC, pertanto la classe viene dichiarata dal costruttore.

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

CD 107 – Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V – Febbraio 2018

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi per tensioni nominali con $U_0/U = 450/750$ sono adatti solo per la posa in tubo, canale o condotto non interrato e non possono essere usati per posa interrata, eccezione fatta per il cavo H07RN8-F che è stato appositamente studiato per posa con la presenza di acqua.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V:

- CEI EN 50525 (serie) Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U)
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV
- CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V
- CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_0/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35310 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_0/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1
- IMQ CPT 007* - Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a 450/750 V

*IMQ CPT = Capitolato tecnico di prova IMQ

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

- **Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:**

FS17

Adatto per ambienti con pericolo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici. Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Non adatto per posa all'esterno. Particolarmente adatti quando installati a fascio.

- **Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

FG17 Adatto in ambienti dove è importante la salvaguardia delle persone: scuole, alberghi, teatri, ospedali, locali di pubblico spettacolo e intrattenimento. Installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari

• **Cavo standard $U_0/U = 450/750$ V:**

FROR 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

FROH2R 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

H07RN8-F Cavo non classificato secondo CPR e destinato solo ad utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizio pesante e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie. Cavo flessibile resistente all'acqua.

H07V-K* Installazione in tubazioni montate in superficie o incassate o sistemi chiusi simili. Adatto per installazione fissa protetta in apparecchiature di illuminazione e comando con tensioni fino a 1000 V in c.a. compreso o fino a 750 in c.c. verso terra

H07RN-F* Utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizio pesante e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie

H07Z-K* Installazione all'interno di apparecchiature e in apparecchi di illuminazione in luoghi in cui è richiesto un basso livello di emissione di fumo e gas corrosivi in caso di incendio o combustione

- **Cavo con speciale comportamento al fuoco $U_0/U = 450/750$ V:**

H07Z1-K Type 2* Adatti per l'uso quando è necessaria una prestazione speciale in caso di incendio o quando le condizioni di posa o disposizioni legislative locali richiedono livelli più elevati per la sicurezza delle persone. Particolarmente adatti quando installati a fascio

*La classificazione di reazione al fuoco secondo CPR è attualmente ancora in fase in ambito CENELEC pertanto la classe viene dichiarata dal costruttore.

- **Cavo ad isolamento minerale $U_0/U = 450/750$ V:**

Isolamento Minerale 500V Adatto per cavi energia che devono lavorare ad altissime temperature visto che tutte le sue componenti sono inorganiche.

Isolamento Minerale 750 V

Adatto a mantenere in servizio le linee di alimentazione delle apparecchiature di emergenza anche durante lo sviluppo di un incendio. Adatto per servizio leggero

Adatto per cavi energia che devono lavorare ad altissime temperature visto che tutte le sue componenti sono inorganiche. Adatto a mantenere in servizio le linee di alimentazione delle apparecchiature di emergenza anche durante lo sviluppo di un incendio. Adatto per servizio pesante

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

CD 108 – Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV – Febbraio 2018

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni con tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV
- CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
- CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2_{ca}-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2_{ca}-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2_{ca}-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3

- CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

$U_0/U = 0.6/1$ kV

- **Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:**

- FG16(O)R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta
- FG16OH1R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta
- FG16OH2R16 0,6/1 kV Per l'alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale, quando è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari

- **Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

- FG16(O)M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa
- FG16OH1M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa
- FG16OH2M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Può essere installato su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari

- **Cavo con classe di reazione al fuoco B2_{ca}-s1a,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

- FG18OM16 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta. Adatti per alimentazioni di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumo o gas, scale mobili.
- FG18OM18 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta

- **Cavo con caratteristiche di resistenza al fuoco:**

- FTG10(O)M1 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumi o gas, scale mobili

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

CD 135 - Sistemi di passerelle portacavi e loro accessori – Aprile 2022

I sistemi di passerelle portacavi devono prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- elemento rettilineo con o senza coperchio
- accessori di giunzione
- accessori di percorso con o senza coperchio
- elementi di sospensione/supporto
- elementi di continuità elettrica
- accessori complementari

Riferimenti normativi:

CEI EN 61537 (2007-11 Ed. Seconda): Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini

- **Le passerelle portacavi sono nelle seguenti tipologie:**

- a fondo continuo pieno
- a fondo continuo forato
- a filo
- a traversini

- **Le passerelle portacavi sono previste nei seguenti materiali/trattamenti superficiali:**

- acciaio al carbonio zincato Sendzimir
- acciaio al carbonio zincato a caldo dopo la lavorazione
- acciaio al carbonio verniciato
- acciaio al carbonio elettrozincato
- acciaio al carbonio con rivestimento a base di leghe di zinco
- acciaio inossidabile austenitico
- lega di alluminio anodizzato
- plastica
- vetroresina



Tipo di installazione o posa per passerelle portacavi:

- da posare su mensole a parete
- da posare sospese
- da posare a soffitto
- da posare in intercapedini ispezionabili
- da posare nel sottopavimento flottante
- da posare su strutture metalliche già esistenti
- altro

- **Classificazione e informazioni normative delle passerelle portacavi secondo CEI EN 61537:**

- Materiale
- Resistenza alla propagazione di fiamma (per passerelle non metalliche)
- Continuità elettrica
- Conduttività elettrica
- Resistenza alla corrosione
- Temperatura minima e massima
- Perforazione della superficie di base
- Resistenza all'urto
- Dimensioni
- Distanza fra due supporti adiacenti
- Carico massimo di sicurezza
- Sezione per elementi con coperchio

- **Le passerelle portacavi sono previste per la distribuzione:**

- dal quadro/cabina / generale ai quadri di piano ed alla colonna montante
- nel collegamento tra quadri elettrici
- ai vari piani per la distribuzione principale
- all'interno dei seguenti locali:

- **Deve essere prevista la possibilità di installare i cavi appartenenti ai seguenti circuiti:**

- energia
- illuminazione ordinaria
- illuminazione di sicurezza
- telefonia
- trasmissione dati
-

- **Nel caso di passerelle sospese o a soffitto è possibile installare:**

- apparecchi di illuminazione
- supporti per faretti
- _____

Indicazioni di buona tecnica

Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

Nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), devono essere previsti scomparti differenti utilizzando appositi separatori.

CD 140 - Cassette di derivazione e giunzione – Gennaio 2015

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60670-1 - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-22 - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

Indicazioni per la sicurezza

- *I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza “normalizzata”.*
- *Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.*
- *Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.*

Indicazioni di buona tecnica

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti e dai cablaggi non deve essere superiore al 50% del massimo disponibile. Tale requisito è obbligatorio nel caso di impianti elettrici situati in unità immobiliari ad uso residenziale situate all'interno dei condomini o di unità abitative mono o plurifamiliari.

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico.

In particolare le cassette destinate ad essere installate in pareti cave, soffitti cavi, pavimenti cavi o mobileo devo essere costruite con un materiale in grado di resistere alla prova del filo incandescente realizzata ad un valore di 850 °C.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapdine) con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP40.

L'installazione al loro interno di altri componenti elettrici che normalmente dissipano una potenza non trascurabile è ammessa solo se:

- Le cassette sono dichiarate conformi alla Norma CEI 23-49 e
- La potenza totale dissipata all'interno della cassetta moltiplicata per 1,2 è minore di quella dissipabile dalla cassetta stessa.
- Le cassette sono dotate di dispositivo di supporto adatto a sostenere tali dispositivi (es. barra DIN).

Note : _____

CD 145 – Morsetti – Ottobre 2015

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle a mezzo di apposite morsettiera e morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normative (per industria):

- CEI EN 60947-1 (Apparecchiature a bassa tensione)
- CEI EN 60947-7-1 (Morsetti componibili per conduttori di rame)
- CEI EN 60947-7-2 (Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame)
- CEI EN 60947-7-3 (Prescrizioni di sicurezza per morsetti componibili con fusibili)

Riferimenti normative (per usi domestici e similari):

- CEI EN 60998-1 (Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari – Prescrizioni generali)
- CEI EN 60998-2-1 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio di tipo a vite - IEC 60998-2-1)
- CEI EN 60998-2-2 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio senza vite - IEC 60998-2-2)
- CEI EN 60998-2-3 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio a perforazione d'isolante - IEC 60998-2-3)
- CEI EN 60998-2-4 (Dispositivi di connessione a cappuccio - IEC 60998-2-4)

Guide per Morsetti componibili:

- EN 60715 (Guida TH 35-7,5)
- EN 60715 (Guida TH 35-15)
- EN 60715 (Guida G32)

Morsetti componibili su guida:

- EN 50022 (guida a " Ω ")
- EN 50035 (guida a "C")

Morsetti per derivazione volanti:

- a vite
- senza vite
- a cappuccio
- a perforazione di isolante

Note : _____

SEZIONE – QUADRI ELETTRICI (INVOLUCRI E ARMADI)

CD 150 - Armadi e involucri per quadri generali – Novembre 2010

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

Riferimenti normativi:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assieme a protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assieme a protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assieme a protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

Grado di protezione dell'involucro:

- IP 30
- altro grado IP43

Forme di segregazione:

- forma 1
- forma 2 a
- forma 2 b
- forma 3 a
- forma 3 b
- forma 4 a
- forma 4 b

Esecuzione da pavimento:

- elementi componibili
- struttura monoblocco

Vincoli dimensionali compatibili con lo spazio disponibile:

larghezza _____ mm

profondità _____ mm

altezza _____ mm

Portello:

- NO
- SI
 - cieco
 - trasparente con apertura a mezzo chiave
 - SI
 - NO

Condizioni di installazione:

- accessibilità solo dal fronte
- accessibilità dal fronte e dal retro

CRITERI DI REALIZZAZIONE:**Quadri predisposti per:**

- interruttori scatolati od aperti del tipo:
 - fissi
 - removibili
 - estraibili e asportabili
- interruttori modulari

I collegamenti esterni realizzati:

- tramite morsettiera:
 - in entrata
 - in uscita
- direttamente sui morsetti degli interruttori:
 - in entrata
 - in uscita

Predisposizione per l'entrata delle condutture:

- solo dall'alto
- solo dal basso
- da entrambe le parti
-

Note : _____

CD 151 - Quadri elettrici BT - Dicembre 2010

Riferimenti normativi:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assieme di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

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

CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.

Tipologie di quadri elettrici

I quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate. Di seguito sono indicate le tipologie e le caratteristiche che devono avere i quadri elettrici in relazione alle tipologie di utilizzo.

a) Quadro generale

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "**Power center**". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nella scheda CD 150.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nelle schede CD 155 e CD 160, è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttrice dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

b) Quadri secondari di distribuzione

Sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche ecc. Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

c) Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nelle schede CD 155, CD 160, CD 165. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

d) Quadri locali tecnologici

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali. Normalmente in questi ambienti è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, quindi non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

e) Quadri speciali (es. Sale operatorie, centrale di condizionamento, ecc.)

Per quadri speciali si intendono quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

Forme di segregazione

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

- **forma 1**= nessuna segregazione
- **forma 2** = le sbarre sono segregate dalle unità funzionali; i terminali per i conduttori esterni non sono segregati da sbarre
- **forma 2b** = le sbarre sono segregate dalle unità funzionali; i terminali per i conduttori esterni sono segregati da sbarre
- **forma 3a** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali di collegamento per i conduttori esterni dalle unità funzionali ma non tra loro. Terminali per i conduttori esterni non segregati da sbarre.
- **forma 3b** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali di collegamento per i conduttori esterni dalle unità funzionali ma non tra loro. Terminali per i conduttori esterni segregati da sbarre.
- **forma 4a** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Terminali per i conduttori esterni nella stessa cella dell'unità funzionale associata.
- **forma 4b** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Terminali per i conduttori esterni non nella stessa cella dell'unità funzionale associata ma in spazi protetti da involucro o celle singoli e separati.

Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55.

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

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

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

Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.

Nota: Nella recente CEI EN 61439-1 sono richiesti in targa anche la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2)

Identificazioni

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri

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

Caratteristiche elettriche

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

Il committente se non è in grado di fornire, in allegato al capitolato, gli elaborati tecnici di dettaglio (schemi elettrici), può comunque stabilire i requisiti minimi ai quali il progettista del quadro deve attenersi, compilando le specifiche schede di prodotto.

CD 155 - Armadi, contenitori per quadri di distribuzione di piano, di zona o generali per BT - Settembre 2010

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

Riferimenti normativi:

CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assieme di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

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

Caratteristiche:

- isolante
- metallico
- composto

Grado di protezione:

- IP 30, od eventuale superiore
- altro grado IP43

Esecuzione:

- da pavimento
 - elementi componibili
 - struttura monoblocco
- da parete

- elementi componibili
- struttura monoblocco
- da incasso

Vincoli dimensionali compatibili con lo spazio disponibile:

larghezza _____ mm

altezza _____ mm

profondità _____ mm

Portello:

- NO
- SI
 - cieco
 - trasparente con apertura a mezzo chiave
 - SI
 - NO

I quadri devono essere realizzati seguendo le indicazioni generali riportate nella scheda CD 151.

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato

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

SEZIONE – APPARECCHI DI PROTEZIONE, COMANDO E SEZIONAMENTO

CD 178 - Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali fino a 63 A con o senza fusibili – Settembre 2013

Nei circuiti (es: protezione di strumenti, circuiti ausiliari, ecc) ove sia necessario prevedere interruttori di manovra – sezionatori, si devono impiegare apparecchi modulari coordinati con la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

- **Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50 Hz**

- **Nº poli: 1, 2, 3, 4**

- **Corrente nominale**

_____ A

- **Fusibili:**

si

no

- **Possibilità di scelta negli accessori**

- **Protezione almeno IP20 durante la sostituzione della cartuccia**

- **Adatti al fissaggio su profilato EN 50022**

- **Modulo base 17,5 mm**

Note : _____

CD 210 - Interruttori automatici differenziali modulari con sganciatori di sovraccorrente con potere d'interruzione > 10 kA – Maggio 2018

Gli interruttori automatici differenziali con sganciatori di sovraccorrente con potere d'interruzione > 10 kA devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61009-1 (solo per potere d'interruzione fino a 25 kA)
- CEI EN 62423 – Interruttori differenziali di Tipo F e B con e senza sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI EN 60947-2

- **Funzionamento indipendente dalla tensione di rete**
- **Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50Hz**
- **Corrente nominale ≤ 125 A**

Funzione di sezionamento:

SI
 NO (solo per interruttori conformi alla norma CEI EN 60947-2)

Potere d'interruzione estremo I_{cu} :

15 kA
 20 kA
 25 kA
 _____ kA

Potere d'interruzione di servizio I_{cs} in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo di impiego

_____ % I_{cu} (solo per interruttori conformi alla norma CEI EN 60947-2)

Nº poli:

Bipolare con un polo protetto (1P+N)
 Bipolare con due poli protetti (2P)
 Tripolare con tre poli protetti (3P)
 Quadripolare con tre poli protetti (3P+N)
 Quadripolare con quattro poli protetti (4P)

- **Montaggio a scatto su profilato EN 50022**
- **Modulo base 17,5 mm**

Sensibilità I_{dn} :

- 0,03 A
- 0,1 A
- 0,3 A
- 0,5 A
- 1 A
- _____ A

Sensibilità alla forma d'onda della corrente di guasto:

- solo per corrente alternata (tipo AC)
- anche per correnti pulsanti unidirezionali (tipo A)
- anche per correnti multifrequenza (tipo F) (escluso CEI EN 60947-2)
- anche per corrente continua (tipo B)

Tempo d'intervento ai fini della selettività:

- intervento istantaneo
- selettivi Tipo S (solo CEI EN 61009-1)
- con ritardo intenzionale (solo CEI EN 60947-2):
 - 0,06 s
 - 0,1 s
 - 0,2 s
 - _____

Accessori:

- Interruttore non accessoriabile
- Contatto ausiliario normalmente aperto
- Contatto ausiliario normalmente chiuso
- Contatto ausiliario in scambio
- Contatto di segnalazione scattato relè
- Bobina di sgancio a lancio di corrente – Tensione V
- Bobina di sgancio a minima tensione – Tensione V
- Comando motorizzato
- _____

Note : _____

CD 220 - Interruttori di manovra - sezionatori con o senza fusibili per correnti nominali superiori 63 A – Settembre 2013

Gli interruttori di manovra - sezionatori con o senza fusibili per correnti nominali superiori a 63 A devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

Tensione nominale di impiego:

- 400 V c.a.
- 500 V c.a.
- 690 V c.a.
- 250 V c.c.

Nº poli: 2, 3, 4

Corrente nominale fino a 630 A

Installazione da quadro e con opportuni accessori da parete

Potere di chiusura:

_____ kA

Corrente di breve durata:

_____ kA

Fusibili:

- NO
- SI

corrente di corto circuito dell'insieme _____ kA

Unità combinate con fusibili con apertura a scatto a doppia interruzione a monte e a valle dei fusibili:

- coprimorsetti
- copricontatti portafusibili
- comando disinnestabile prolungato, bloccaporta luchettabile
- contatti ausiliari _____
-

Note : _____

CD 235 - Limitatori di sovratensione (SPD) – Settembre 2019

I limitatori di sovratensione connessi a sistemi di bassa tensione devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:CEI EN 61643-11 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione

Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

CEI 64-8/5 Capitolo 534

Tensione nominale d'impianto:

- 230V c.a.
- 400V c.a.
- _____

Connessione tipo (In funzione del sistema di distribuzione energia)

- CT 1 (Sistemi TN-S, TN-C, TT a valle del differenziale, IT senza neutro distribuito)
- CT 2 (Sistemi TN-S, TN-C, TT a monte del differenziale, IT con neutro distribuito)

Tensione massima continuativa Uc:

- Uc (L-N) _____ V
- Uc (L-PE) _____ V
- Uc (N-PE) _____ V
- Uc (L-PEN) _____ V
- Uc (L₁-L₂; L₂-L₃; L₁-L₃) _____ V

Classe di prova:

Tipo 1 / classe di prova I (da installare all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto, se questo è protetto contro i fulmini mediante LPS e/o in caso di scariche dirette sulle linee entranti)

- I_{imp}= 12,5 kA (10/350 µs)
- I_{imp}= 20 kA (10/350 µs)
- I_{imp}= 25 kA (10/350 µs)
- I_{imp}= _____ kA (10/350 µs)

Tipo 2 / classe di prova II (da installare all'origine dell'impianto senza LPS e/o su quadri di distribuzione e/o in prossimità delle apparecchiature da proteggere)

- I_n= 5kA (8/20 µs)
- I_n= 10kA (8/20 µs)
- I_n= 15kA (8/20 µs)
- I_n= 20kA (8/20 µs)
- I_n= _____ kA (8/20 µs)

Nota: esistono SPD classificati contemporaneamente come Tipo 1 e Tipo 2, in questo caso vanno indicate entrambe le prestazioni richieste

Tipo 3 / classe di prova III (da installare sui circuiti terminali, in prossimità dell'apparecchiatura sensibile)

- $U_{0c} = 5\text{kV}$
- $U_{0c} = 6\text{kV}$
- $U_{0c} = 10\text{kV}$
- $U_{0c} = \underline{\hspace{2cm}}\text{kV}$

Livello di protezione di tensione Up:

- $U_p = 0,8\text{kV}$
- $U_p = 1\text{kV}$
- $U_p = 1,2\text{kV}$
- $U_p = 1,5\text{kV}$
- $U_p = 2,0\text{kV}$
- $U_p = 2,5\text{kV}$
- $U_p = \underline{\hspace{2cm}}\text{kV}$

Corrente di corto circuito nominale IsCCR e capacità di estinzione autonoma della corrente susseguente di rete Ifi:

- $I_{SCCR} = \underline{\hspace{2cm}}\text{kA}_{\text{eff}}$
- $I_{fi} = \underline{\hspace{2cm}}\text{kA}_{\text{eff}}$

NOTA:

$I_{SCCR} \geq$ alla massima corrente di cortocircuito prevista nel punto di collegamento dell'SPD.

$I_{fi} \geq$ alla massima corrente di cortocircuito prevista nel punto di collegamento dell'SPD (solo per SPD di tipo a Innesco).

Dispositivo di distacco:

- Interno
- Esterno
- Interno ed esterno

Contatto di segnalazione remota dello stato:

- Presente
- Non presente

Note : _____

CD 236 – Limitatori di sovratensione (SPD) collegati alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali – Settembre 2022

Questi dispositivi sono progettati per essere collegati alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali.

Questi dispositivi contengono almeno un componente non lineare e hanno lo scopo di limitare le sovratensioni e deviare le correnti impulsive.

I limitatori di sovratensione connessi a reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- **CEI EN 61643-21** Dispositivi di protezione dagli impulsi a bassa tensione
Parte 21: dispositivi di protezione dagli impulsi collegati alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali - Prescrizioni di prestazioni e metodi di prova

Tensione nominale d'impianto:

<input type="checkbox"/> 5 V	<input type="checkbox"/> c.c.
<input type="checkbox"/> 12 V	<input type="checkbox"/> c.a.
<input type="checkbox"/> 24 V	
<input type="checkbox"/> 48 V	
<input type="checkbox"/> 60 V	
<input type="checkbox"/> 110 V	
<input type="checkbox"/> 180 V	
<input type="checkbox"/> _____	

Connessione tipo

- in serie alla linea
- in parallelo alla linea

Installazione tipo

- su Guida DIN
- su testa sensore
- tipo RACK 19”

Tipo di segnale

- segnali analogici (0(4) mA ... 20 mA / 0 V ... 10 V)
- segnali digitali (I/O)
- misurazione dipendente dalla resistenza (temperatura)
- linea telefonica ISDN
- linea telefonica SDSL

- linea telefonica HDSL
- linea telefonica ADSL
- linea telefonica VDSL
- Ethernet (100 Base T / Class D/Cat.5)
- Ethernet (1.000 Base T / Class D/Cat.5e oppure Class E/Cat. 6)
- Ethernet (10 G Base T / Class EA/Cat.6A)
- ATM (Class D/Cat.5)
- Token Ring (Class C/Cat.3)
- seriale RS485, RS232, RS422
- PROFIBUS DP
- PROFIBUS PA
- INTERBUS
- Impianti di antenna GPS, GSM, UMTS, LTE, TETRA, WiMAX
- sistemi di monitoraggio video
- Cavo antenna satellitare
- Cavo antenna digitale terrestre
-

Classe di prova:

- Tipo D1** / classe di prova D1 per LPZ 0/1 (da installare all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto, se questo è protetto contro i fulmini mediante LPS e/o in caso di scariche dirette sulle linee entranti)
 - $I_{imp}= 0,5 \text{ kA (10/350 } \mu\text{s)}$
 - $I_{imp}= 1 \text{ kA (10/350 } \mu\text{s)}$
 - $I_{imp}= 2 \text{ kA (10/350 } \mu\text{s)}$
 - $I_{imp}= 2,5 \text{ kA (10/350 } \mu\text{s)}$
 - $I_{imp}= \text{_____ kA (10/350 } \mu\text{s)}$
- Tipo C2** / classe di prova C2 per LPZ 1/2 (da installare all'origine dell'impianto senza LPS e/o su quadri di distribuzione e/o in prossimità delle apparecchiature da proteggere)
 - $I_n= 2 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 2,5 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 3 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 5 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 10 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 15 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= \text{_____ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
- Tipo C1** / classe di prova C1 per LPZ 2/3 (da installare sui circuiti terminali, in prossimità dell'apparecchiatura sensibile)
 - $I_n= 1 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 2 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 2,5 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 - $I_n= 3 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$

$I_n = 5 \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$
 $I_n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kA (8/20 } \mu\text{s)}$

Nota: questi SPD possono essere classificati contemporaneamente come D1, C2 e C1 e quindi vanno indicate tutte le prestazioni richieste

Modalità di guasto (fine vita):

corto circuito
 circuito aperto

Coltellino di sezionamento per misure:

Presente
 Non presente

Indicatore di segnalazione locale dello stato:

Presente
 Non presente

Contatto di segnalazione remota dello stato:

Presente
 Non presente

Note: _____

SEZIONE - PRESE A SPINA PER USO INDUSTRIALE

CD 255 - Prese a spina per uso industriale con tensione > 50 V – Gennaio 2019

Le prese a spina industriali devono avere le seguenti caratteristiche:

- **Riferimenti normativi:**

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1)
- CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2)
- CEI EN 60309-4 (CEI 23-12/4)

- **Numero di poli:**

- 2P + T
- 3P + T
- 3P + N + T

- **Corrente nominale:**

- 16A
- 32A
- 63A
- 125A

- **Tensione nominale:**

- 100V ÷ 130V
- 200V ÷ 250V
- 380 V ÷ 415V
- 480 V ÷ 500V

- **Tipo di prese:**

- Prese non interbloccate
 - Possibilità di installazione delle prese nelle versioni:
 - da incasso
 - da quadro
 - da parete (sporgenti)
- Grado di protezione:
 - IP44
 - IP54
 - IP67
 -
 -

IP68

IP69

Prese interbloccate con o senza dispositivo di protezione

Possibilità di installazione delle prese nelle versioni:

- da incasso
- da quadro
- da parete (sporgenti)

Grado di protezione:

- IP44
- IP55
- IP66
- IP67

Interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione

• **Dispositivo di protezione nelle diverse soluzioni:**

- con interruttori magnetotermici
- con fusibili
- con interruttori magnetotermici-differenziali
- _____

SEZIONE 10 - ILLUMINAZIONE

CG 015 - Apparecchi per illuminazione di emergenza – Luglio 2022

Gli apparecchi di illuminazione di emergenza devono avere le seguenti caratteristiche supplementari rispetto alla scheda CG 010 o CG 025.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi (CEI 34 - 22)
- CEI EN 62034 Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza (CEI: 34-117)
- UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

Tipo di alimentazione:

(X) autonoma
 (Z) centralizzata

A lato in **grassetto** il codice di designazione secondo EN 60598-2-22

Caratteristiche generali:

per illuminazione di emergenza/sicurezza
 per segnaletica di sicurezza
 per illuminazione di emergenza/sicurezza e segnaletica di sicurezza

Tipo di sorgente di illuminazione:

lampade a fluorescenza
 lampade LED
 moduli LED incorporati o array di singoli LED incorporati assieme a Control Gear negli stessi circuiti elettronici

Classe di isolamento:

I
 II

Grado di protezione IP:

IP 40
 IP 65
 altro grado IP _____

Modo di funzionamento:

0 (non-permanente)
 1 (permanente)
 2 (combinato, non permanente)

- 3** (combinato permanente)
- 4** (composto non-permanente)
- 5** (composto permanente)
- 6** (a satellite)

Dispositivi ausiliari:

- A** (con dispositivo di segnalazione incorporato)
- B** (con modo di riposo a distanza)
- C** (con modo di inibizione)
- D** (per aree ad alto rischio)
- E** (con lampade o batterie non sostituibili)
- F** (con unità di alimentazione conforme alla IEC 61347-2-7 identificata come EL-T)
- G** (segnaletica di sicurezza illuminata internamente)

Autonomia di funzionamento (per apparecchi autonomi):

- 10** (per 10 min)
- 30** (per 30 min)
- 60** (per 1 ora)
- 90** (per 1,5 ora)
- 120** (per 2 ore)
- 180** (per 3 ore)
- > di _____

Nota: l'autonomia non dovrebbe essere inferiore a 30 minuti, salvo in impianti con gruppo elettrogeno di emergenza.

Accessori:

- con connessione ad innesto rapido
- con segnale di sicurezza applicabile
- con griglia di protezione meccanica
- con sistemi di sospensione e agganci a barra elettrificata
- per servizio gravoso
- con modifica dell'ampiezza del fascio luminoso
- con modifica dell'orientamento del fascio luminoso.

Batteria per apparecchi autonomi (sorgente di energia per servizi di sicurezza - ESSS):

- Pb (Piombo)
- NiCd (nickel cadmio)
- NiMH (nickel metal- idrato)
- Litio (LiFePO₄)
- Litio (altro)
- EDLC (condensatore elettrico a doppio strato)
- altro _____

Tempo di ricarica completa:

-

12 ore
 24 ore
 (valori inferiori possono essere richiesti per applicazioni specifiche) _____ h

Autodiagnosi:

- Apparecchio con autodiagnosi
- Centralizzata
- Locale
- Apparecchio senza autodiagnosi

Sostituzione componenti:

- Con batteria
 - Sostituibile
 - Non sostituibile
- Con sorgente (lampada)
 - Sostituibile
 - Non sostituibile
 - Non sostituibile dall'utilizzatore finale

Esempio di designazione e marcatura:

X / 1/ BD / 60 = apparecchio autonomo per funzionamento permanente, dotato di modo di inibizione, per area ad alto rischio e durata di funzionamento di 1 ora.

Z / 1 / xx = apparecchio ad alimentazione centralizzata per funzionamento permanente.

Nota: in base ai Regolamenti UE 2019/2020 e 20019/2015 in materia di progettazione ecocompatibile ed Etichettatura energetica, le sorgenti luminose ed unità di alimentazione separate specificatamente provate ed approvate per funzionare per utilizzo di emergenza come previsto dalla Direttiva 2014/35/EU sono esentate dall'applicazione di questi regolamenti.

Note: _____

CG 025 - Apparecchi di illuminazione per moduli LED – Luglio 2022

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60598-1 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI EN 60598-2-1 Apparecchi fissi per uso generale
- CEI EN 60598-2-2 Apparecchi di illuminazione da incasso
- CEI EN 60598-2-3 Apparecchi per illuminazione stradale
- CEI EN 60598-2-4 Apparecchi di illuminazione mobili di uso generale
- CEI EN 60598-2-5 Proiettori
- CEI EN 60598-2-8 Apparecchi di illuminazione portatili
- CEI EN 60598-2-13 Apparecchi di illuminazione da incasso a terra
- CEI EN 60598-2-17 Apparecchi per palcoscenici, studi televisivi e cinematografici (per uso esterno e interno)
- CEI EN 60598-2-18 Apparecchi per piscine e usi similari
- CEI EN 60598-2-23 Sistemi di illuminazione a bassissima tensione
- CEI EN 60598-2-24 Apparecchi a temperatura superficiale limitata
- CEI EN 60598-2-25 Apparecchi per uso in aree cliniche, ospedali e case di cura
- IEC 62722-2-1 Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED
- UNI EN 13032-1 Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file
- UNI EN 13032-2 Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno
- UNI EN 13032-4 Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 4: Lampade, moduli e apparecchi di illuminazione a LED
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni

Riferimenti Legislativi di Ecodesign ed Etichettatura Energetica

ECODESIGN

- Direttiva 2009/125/CE
- Regolamento UE 2019/2020 e successive modifiche

ETICHETTATURA ENERGETICA

- Regolamento quadro UE 2017/1369
- Regolamento UE 2019/2015 e successive modifiche

A) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELL'APPARECCHIO

Per interni - tipologia di installazione:

- a parete
- soffitto
- a sospensione
- da incasso
- mobili
- portatili
- per binario
- per binario in classe III
- per sistema SELV
- per ambienti ospedalieri (→ scheda IH 020)
- di emergenza (→ scheda CG 015)

Per esterni - tipologia di installazione:

- per arredo urbano
- per giardini/parchi
- per fontane/piscine
- proiettori
- stradali

Tipo di alimentazione nominale:

- c.a. 230 V
- c.c. _____ V (a tensione costante)
- c.c. _____ A (a corrente costante) e tensione massima di lavoro U_{out} _____ V

Tipo di collegamento alla rete:

- con morsetti
- con spina
- con terminali liberi
- con connettore (DCL)
- con adattatore a binario
- Altro

Classe di isolamento:

- I
- II
- III

Grado di protezione IP:

- intero apparecchio IP _____
- apparecchio da incasso: parte nel vano incassato IP _____ - parte esposta IP

Per massima temperatura ambiente:

- 25 °C (condizione ordinaria)

temperature differenti per sicurezza/prestazioni

ta _____ °C (sicurezza)

tq _____ °C (prestazioni)

Per installazione su:

superfici normalmente infiammabili (nessun simbolo)

Solo per superfici non combustibili (simboli  )

Per apparecchi da incasso:

idonei ad essere ricoperti da materiale termicamente isolante (nessun simbolo)

Non idonei ad essere ricoperti da materiale termicamente isolante (simbolo )

A temperatura superficiale limitata:



Nota: Per la spiegazione dei simboli vedere Norme CEI 64-8/5 Allegato A

Regolazione del flusso:

sistema DALI

sistema 0-10V

altri sistemi _____

Altre caratteristiche:

Per servizio gravoso

Apparecchi con modulo LED sostituibile dall'utilizzatore finale

Apparecchi con modulo LED non sostituibile dall'utilizzatore finale

Apparecchi con modulo LED non sostituibile (integrale)

B) CARATTERISTICHE DI PRESTAZIONE

Potenza nominale assorbita:

590W e 1070W

Flusso luminoso nominale dell'apparecchio:

lm

Efficienza dell'apparecchio LED:

lm/W

Vita Media Utile nominale (MUL) del modulo LED associato e valore di mantenimento del flusso luminoso nominale (Lx)

La vita dei LED viene definita come numero di h per arrivare alla % di flusso dichiarata (esempio L₇₀ o L₈₀)

- L₈₀ 25000 h
- L₈₀ 50000 h

- L₇₀ 25000 h
- L₇₀ 50000 h

L * _____ h

*compilare con fattore di mantenimento

La vita media utile nominale è definita come il tempo di funzionamento durante il quale il 50% (B₅₀) di una popolazione di moduli LED funzionanti dello stesso tipo ha un decadimento di flusso luminoso corrispondente al fattore x del parametro L_x.

Esempio: una Vita Media Utile L₉₀ è intesa come il periodo di tempo durante il quale il 50% (B₅₀) di un numero di apparecchi LED funzionanti dello stesso tipo, ha un flusso deprezzato di oltre il 90% (L₉₀) rispetto al loro flusso luminoso iniziale, ma sono ancora funzionanti.

Nel caso in cui vengono forniti differenti temperature nominali di funzionamento tq i valori di vita media utile nominale devono essere messi in relazione a ciascuna temperatura tq

In alternativa o in aggiunta al valore di Vita media utile nominale può essere possibile richiedere il valore di vita utile L_x con il corrispondente dato percentile di moduli LED (y) che non soddisfa al fattore "x" di mantenimento del flusso (es. L₇₀ B₁₀)

L * _____ h - B **

*compilare con fattore di mantenimento

** compilare con il corrispondente dato percentile di moduli LED che non soddisfa al fattore "x" di mantenimento del flusso

Tasso di guasto repentino del modulo

Il guasto repentino dell'emissione luminosa di un numero di apparecchi a LED in un determinato momento si chiama "Tempo fino al guasto repentino" ed è espressa in generale come Cy. "Tempo fino al guasto repentino" esprime l'età in cui una data percentuale (y) di apparecchi a LED ha subito un guasto repentino.

La Norma CEI EN 62717 ha introdotto il Tasso di Guasto Repentino (AFV) di un numero di apparecchi a LED. Il Tasso di Guasto Repentino è la percentuale di apparecchi a LED che non funzionano più alla Vita Media Utile (L_x).

AFV = _____ %

Indice di resa cromatica (CRI)

- 70
- 90\
- _____

Temperatura di colore correlata (CCT)

- 2700 K

- 4000 K
- 5000 K
- _____ K

Distribuzione luminosa:

- diretta
- semidiretta
- mista o diffusa
- semi-indiretta
- indiretta
- proiettore a fascio largo
- proiettore a fascio stretto
- proiettore simmetrico
- proiettore asimmetrico
- apertura del fascio _____ gradi

Controllo dell'abbagliamento:

- UGR (Sezione 7 - UNI EN 12464-1:2021) _____

CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE

Le prestazioni e caratteristiche fotometriche di ogni apparecchio di illuminazione sono un elemento fondamentale per un corretto dimensionamento dell'impianto, esse devono essere prodotte e rese disponibili per ogni tipologia di apparecchio. Esse devono essere rese disponibili nei formati elettronici più comuni (Es. eulumdat, IES LM-63) oppure secondo la UNI EN 13032-2 (CEN format).

C) CARATTERISTICHE ECODESIGN ED ETICHETTATURA ENERGETICA

I Regolamenti UE 2019/2020 e 2019/2015 e s.m. hanno introdotto nuove disposizioni per gli apparecchi d'illuminazione, denominati nella normativa come "prodotti contenitori".

Per prodotto contenitore si intende un prodotto contenente una o più sorgenti luminose o unità di alimentazione separate, o entrambe.

Nota 1: in accordo ai sopra indicati Regolamenti, i prodotti contenitori forniti con sorgenti luminose che non possono essere rimosse e verificate senza essere danneggiate, sono considerati come sorgenti luminose e quindi soggetti ai requisiti di progettazione ecocompatibile e di etichettatura energetica come le normali lampade.

Requisiti di informazione riguardo la sostituibilità delle sorgenti luminose e degli alimentatori contenuti nei prodotti contenitori:

- sorgente luminosa sostituibile da personale qualificato
- sorgente luminosa sostituibile da utente finale
- sorgente luminosa non sostituibile
- unità di alimentazione sostituibile da personale qualificato
- unità di alimentazione sostituibile da utente finale
- unità di alimentazione non sostituibile

NOTA 2: le informazioni sulla sostituibilità o la non sostituibilità della sorgente luminosa e dell'alimentatore devono essere riportate sulla confezione del prodotto contenitore e nelle istruzioni (se destinato al consumatore finale), oltre che nel sito web a libero accesso.

Requisiti di informazione riguardo la classe energetica della sorgente/i luminosa/e contenuta/e nel prodotto contenitore.

La seguente informazione deve essere disponibile nel foglio di istruzioni: “questo prodotto contiene una sorgente luminosa di classe energetica ...”

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G

Note: _____

SEZIONE – AUTOMAZIONI EDIFICI E EFFICIENZA ENERGETICA

CH 010 - Componenti per cablaggio strutturato - Aprile 2009

Riferimenti normativi:

CEI EN 50288

CEI 306-10

1 - Cavi in rame

Sono cavi costituiti da coppie simmetriche per comunicazioni analogiche e/o digitali con impedenza caratteristica di 100Ω e sono disponibili nelle seguenti versioni:

Non schermata UTP (Unshielded Twisted Pair): cavi a coppie senza alcuna schermatura (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è U/UTP).

Schermata FTP (Foiled Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere posto sulle coppie riunite (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è F/UTP).

Schermata S/FTP (Screened/Foiled Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere sulle coppie riunite, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio del nastro (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è SF/UTP).

Schermata S/STP (Screened/Shielded Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere su ogni singola coppia, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio dei nastri. (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è S/FTP).

Nella tabella seguente sono indicati i colori di codifica dei conduttori dei cavi a 4 coppie.

Numero della coppia	Colore dell'isolante del conduttore
1	bianco/blu
	Blu
2	bianco/arancio
	arancio
3	bianco/verde
	Verde
4	bianco/marrone
	marrone

I cavi in rame sono caratterizzati dalle prestazioni legate alla banda di frequenza come sotto riportato:

- Categoria 5e: Cavi usati per comunicazioni analogiche e digitali, caratterizzati fino a 100 MHz;
- Categoria 6: Cavi usati per comunicazioni analogiche e digitali, caratterizzati fino a 250 MHz;
- Categoria 7: Cavi usati per comunicazioni analogiche e digitali, caratterizzati fino a 600 MHz;

Detti cavi vengono progettati e definiti dal loro campo di lavoro e di utilizzo:

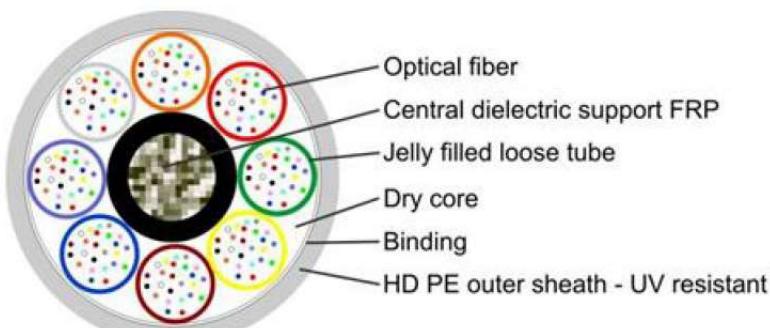
- cavi di dorsale di insediamento;
- cavi di dorsale di edificio;
- cavi per il cablaggio di piano;
- cavi flessibili per le connessioni alla presa utente, alle apparecchiature e per le permutazioni.

I cavi in rame oltre ai requisiti trasmissivi devono essere scelti anche in funzione delle modalità installative (aspetti meccanici, ambientali/climatici, di comportamento al fuoco).

2 - Cavi in fibra ottica

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL CAVO a 192 FIBRE OTTICHE

Per la posa interrata in minitubo del minicavo ottico da 192 fibre, fare riferimento anche alla Specifica Tecnica GSCF007.



1.1 LOOSE TUBE COLOUR

N° TUBE	COLOUR	N° TUBE	COLOUR
1	Red	5	Blue
2	Green	6	Violet
3	Yellow	7	Grey
4	Brown	8	Orange

1.2 FIBERS COLOUR

N° FIBER	COLOUR	N° FIBER	COLOUR	N° FIBER	COLOUR
1	Red	5	Blue	9	Rose
2	Green	6	Violet	10	White
3	Yellow	7	Grey	11	Black
4	Brown	8	Orange	12	Tourquoise

FIBERS 13-24: as above + black ring, exception black colour substituted by natural + black ring

I cavi in fibra ottica possono essere di tipo:

- multimodale
- monomodale

I cavi che utilizzano fibra ottica di tipo **multimodale** vengono utilizzati nel sottosistema di cablaggio di insediamento, nel sottosistema di cablaggio di edificio e nel sottosistema di cablaggio di piano.

I cavi che utilizzano fibra ottica di tipo **monomodale** vengono raccomandati nel sottosistema di cablaggio di dorsale di insediamento e nel sottosistema di cablaggio di dorsale di edificio

I cavi in fibra ottica sono caratterizzati dalle prestazioni legate alla banda di frequenza come sotto riportato

Cavi in fibra ottica multimodale

	Categoria	Attenuazione max. (850 nm)	Attenuazione max. (1300 nm)	Larghezza di banda modale min. (a 850 nm)	Larghezza di banda modale min. (a 1300 nm)
<input type="checkbox"/>	OM1	3,5 dB/km	1,5 dB/km	200 MHz x km (lancio overfilled)	500 MHz x km (lancio overfilled)
<input type="checkbox"/>	OM2	3,5 dB/km	1,5 dB/km	500 MHz x km (lancio overfilled)	500 MHz x km (lancio overfilled)
<input type="checkbox"/>	OM3 (50/125 µm)	3,5 dB/km	1,5 dB/km	1500 MHz x km (lancio overfilled) 2000 MHz x km (lancio laser effettivo)	500 MHz x km (lancio overfilled)

Cavi in fibra ottica monomodale

		Attenuazione max. (1310 nm)	Attenuazione max. (1550 nm)
<input type="checkbox"/>	Categoria OS1	1,0 dB/km	1,0 dB/km

I cavi in fibra ottica oltre ai requisiti trasmissivi devono essere scelti anche in funzione delle modalità installative (aspetti meccanici, ambientali/climatici, di comportamento al fuoco).

3 - Elementi di connessione

Gli elementi di connessione sono costituiti da dispositivi o da una combinazione di dispositivi usati per collegare due cavi o due elementi di cavo.

a) Connettori per cavi in rame (RJ45)

I connettori devono essere scelti in funzione della tipologia di cablaggio scelta (schermato o non schermato). L'elemento di connessione previsto per cavi dovrebbe essere marcato Cat. 5, Cat. 6 o Cat. 7 onde identificare le prestazioni trasmissive. Tale marcatura deve essere visibile durante l'installazione.

b) Connettori per cavi in fibra ottica

Una corretta codifica dei connettori e degli adattatori (es. colorazione) dovrebbe essere usata per assicurare che l'accoppiamento avvenga tra fibre dello stesso tipo e Categoria.

Onde assicurare la corretta polarità nel caso di collegamenti doppi, si devono usare le chiavi di inserzione fisiche e le posizioni della fibra devono essere identificate.

Per assicurare la massima flessibilità del cablaggio, sia dal lato delle prese di telecomunicazione (TO) che dal lato dei pannelli di distribuzione (FD), la terminazione dei cavi ottici orizzontali e di dorsale

deve essere eseguita con connettori singoli.

Un adattatore doppio viene raccomandato sia alla presa di telecomunicazione che ai pannelli di distribuzione per determinare e mantenere la corretta polarizzazione delle fibre (trasmissione e ricezione) tra sistemi di trasmissione che usano due fibre. Questo adattatore doppio può essere costituito sia da due adattatori semplici che da una unità integrata doppia che mantiene la giusta distanza ed allineamento.

4 - Cordoni di permutazione e connessione

La prestazione dei canali dipende anche dalla prestazione dei cordoni.

Spostamenti, aggiunte e variazioni realizzate utilizzando cordoni rappresentano un rischio maggiore per la prestazione di funzionamento del canale rispetto al caso dei cavi orizzontali o di dorsale installati.

a) Cordoni in rame

I cordoni devono essere della stessa categoria e della tipologia di cablaggio scelta.

Lunghezze superiori ai 5 m sono sconsigliate perché non assicurano il rispetto dei requisiti trasmissivi del canale trasmissivo.

b) Cordoni in fibra ottica

I cordoni devono essere della stessa tipologia di cablaggio scelta.

Il cavo deve essere assemblato ai connettori seguendo le procedure ed usando gli strumenti specificati dai costruttori dei connettori.

5 - Armadi, telai

Gli armadi, come i telai, sono strutture atte a contenere in maniera ordinata ed organica gli apparati per le telecomunicazioni, le terminazioni dei cavi e le permutazioni: è lo spazio in cui si realizza la connessione fra i vari sottosistemi.

L'armadio è provvisto di pareti laterali e porte di chiusura e viene utilizzato per installazioni all'interno od all'esterno, mentre il telaio è sprovvisto di pannelli e di porte e viene utilizzato principalmente in ambienti dedicati e protetti.

Sia la testata che lo zoccolo del quadro devono essere predisposti per facilitare l'ingresso del fascio di cavi in arrivo.

Sul mercato sono disponibili diverse tipologie (da pavimento, da parete) e dimensioni di armadi e telai secondo la loro funzione, l'ambiente e gli spazi in cui dovranno essere posizionati.

6 - Guida bretelle orizzontali e verticali

Per assicurare il mantenimento delle caratteristiche delle bretelle nel tempo e facilitare la gestione e la verifica in caso di diagnosi, una particolare cura deve essere dedicata al modo di posizionare e mantenere le bretelle di connessione e permutazione all'interno dell'armadio di distribuzione.

Posizionare e mantenere le bretelle in modo corretto servendosi dei supporti guida cavi orizzontali e verticali consente di evitare inopportune sollecitazioni alle bretelle causate dalle tensioni, dalle pieghe e dalle legature troppo strette.

7 - Pannelli di permutazione

I pannelli devono essere della stessa tipologia di cablaggio scelta. Il pannello di distribuzione è utilizzato per l'attestazione dei cavi del cablaggio orizzontale e delle dorsali e fornisce l'interfaccia in rame e/o in fibra ottica per le interconnessioni e/o la connessione delle varie apparecchiature di rete.

Il numero dei pannelli deve essere dimensionato in funzione delle prese d'utente e di eventuali modifiche successive per ampliamento.

Sui pannelli di permutazione devono obbligatoriamente essere presenti targhette identificative.

8 - Accessori dell'armadio L'armadio deve essere predisposto con i seguenti accessori:

- Prese energia per alimentazione degli apparecchi attivi
- Sistemi di ventilazione quando necessari
- Mensole fisse/estraibili per il posizionamento degli apparecchi attivi
- Pannelli per accesso cavi (dall'alto verso il basso)

9 - Terminazioni d'utente

Le terminazioni d'utente devono essere costituite da minimo 2 prese RJ45 o n.1 presa RJ45 + 1 presa per fibra ottica.

Le terminazioni d'utente possono essere a parete, a torretta o a colonna; le terminazioni d'utente possono anche essere accorpate, qualora il layout lo richieda.

10 - Elementi per la scelta di un cablaggio strutturato

Il cablaggio strutturato comprende tutti i componenti necessari alla realizzazione di una infrastruttura fisica capace di trasmettere segnali voce, dati e video in modo da consentire la comunicazione tra tutti gli utenti e i dispositivi della IT.

I COMPONENTI BASE DI UN CABLAGGIO STRUTTURATO IN RAME O FIBRA OTTICA

Cavi:

- rame
 - schermato
 - F/UTP
 - SF/UTP
 - S/FTP
 - non schermato
 - U/UTP
- fibra ottica
 - monomodale
 - multimodale

Armadi concentratori:

- per interno
- per esterno
- da pavimento
- da parete
- Grado IP _____

Pannelli di distribuzione:

- con diverse configurazioni di porte RJ45 (rame)
- con diverse configurazioni in base al numero e al tipo di connettori (ottico)

Connettori:

- Rame
 - RJ 45
- Ottico
 - Singoli
 - ST
 - SC
 - LC
 - Doppi
 - ST
 - SC
 - LC

Bretelle di connessione:

- dotate di dispositivi terminali RJ45 ad entrambi i capi (rame)
- connettorizzate in funzione dei connettori sui pannelli di distribuzione e di quelli ai dispositivi attivi (fibra ottica)

Guida bretelle:

- Orizzontali
- Verticali

Terminazione d'utente:

- N x RJ 45

Scatole:

- da incasso
- da parete
- da superficie

Note : _____

PARTE 2 – IMPIANTI

Le schede che seguono riportano le più significative indicazioni di buona tecnica per la realizzazione degli impianti elettrici, elettronici ed ausiliari di rilevante importanza in tutte le strutture qui considerate

SEZIONE – DISTRIBUZIONE GENERALE

IA 025 - Protezione contro i contatti diretti ed indiretti – Luglio 2017

La Norma CEI 64-8 prevede varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti. Per quanto riguarda gli impianti elettrici si rammentano le disposizioni dell'articolo 6 del DM 37/08

PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE (SISTEMI SELV e PELV)

Questa tipologia di protezione prevede una tensione di alimentazione, che prevede una tensione ≤ 50 V in c.a. e ≤ 120 V in c.c., e, inoltre, comporta che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

a) Alimentazione da:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di sicurezza similari
- sorgente elettrochimica (es. batteria)
- Altre sorgenti indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (es. gruppo elettrogeno).

b) Circuiti così composti:

- le parti attive e le masse non collegate a terra
- circuiti elettricamente separati
- prese a spina non intercambiabili con quelle degli altri sistemi né con contatto di terra (eccetto PELV per il solo contatto di terra)

• Prescrizioni riguardanti solo i circuiti PELV

Il circuito, a differenza del sistema SELV, presenta un punto collegato a terra, quindi la protezione nei confronti dei contatti diretti deve essere assicurata mediante i seguenti requisiti addizionali:

- a) involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB
- b) con isolamento capace di tenere 500 V per un minuto

PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE (SISTEMI FELV)

Quando si utilizza una tensione ≤ 50 V in c.a. o ≤ 120 V in c.c., e per ragioni funzionali non sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV e PELV, si devono adottare le seguenti protezioni:

• Protezione contro i contatti diretti:

- mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IPXXB, o

- per superfici superiori orizzontali mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD, oppure
- con isolamento principale corrispondente alla tensione nominale del circuito primario della sorgente,
- **Protezione contro i contatti indiretti:**
 - mediante interruzione automatica con collegamento delle masse del circuito FELV al conduttore di protezione del sistema del primario
 - in un sistema alimentato con la misura di protezione mediante separazione elettrica si devono collegare le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non collegato a terra.
 - Le prese a spine devono avere il contatto di messa a terra

PROTEZIONE TOTALE

Protezione mediante isolamento delle parti attive:

- tutte le parti attive devono essere adeguatamente isolate
- l'isolamento deve essere rimosso solo mediante distruzione
- l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere:

- gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IPXXB e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IPXXD.

Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, ciò deve essere possibile solo:

- a) con uso di chiave o attrezzo
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi
- c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo

PROTEZIONE PARZIALE

- **Protezione mediante ostacoli**

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale. Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale a parti attive
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione

- **Protezione mediante distanziamento**

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

PROTEZIONE ADDIZIONALE

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori. La protezione a mezzo di interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA è comunque richiesta nei seguenti impianti:

- domestici per circuiti di prese a spina fino a 20 A
- nel caso di circuiti che alimentano prese a spina fino a 32 A destinate ad apparecchi mobili usati all'esterno

devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

PROTEZIONE CON IMPIEGO DI COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE (isolamento doppio o rinforzato)

Questa misura si basa sulla scarsa probabilità che si verifichi una situazione di pericolo nell'impianto elettrico, dovuti a due cedimenti contemporanei dell'isolamento.

PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

Mediante una sorgente con almeno una separazione semplice, e la tensione del circuito separato non deve superare 500 V.

Le caratteristiche del circuito separato devono essere le seguenti:

- tensione nominale non superiore a 500 V
- lunghezza massima del circuito 500 m
- il prodotto della tensione nominale in volt per la lunghezza in metri non deve superare il valore di 100.000 V•m
- le parti attive non devono essere collegate a terra né collegate a nessun altro circuito
- la separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti del trasformatore d'isolamento.

È consigliabile usare cavi o condutture distinti, oppure:

- si devono impiegare cavi multipolari sotto guaina non metallica
- si devono impiegare cavi unipolari posati in condotti isolati

Le masse non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra né con le masse, o con i conduttori di protezione di altri circuiti, né con masse estranee.

Se il circuito separato alimenta un solo apparecchio non si deve effettuare il collegamento equipotenziale.

Se il circuito separato alimenta più apparecchi si devono osservare le seguenti prescrizioni:

1)	le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro con conduttori equipotenziali isolati non collegati a terra. E' vietata l'interconnessione fra questi conduttori con il conduttore di protezione, le masse di altri circuiti e le masse estranee
2)	tutte le prese a spina del circuito separato devono avere un contatto di terra collegato al conduttore cui al punto precedente
3)	tutti i cavi flessibili degli apparecchi elettrici (escluso quelli di classe II) devono avere un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore equipotenziale
4)	la protezione contro il doppio guasto verso massa di due fasi distinte deve intervenire entro i tempi previsti dalla tabella 41A e da quelle dei "tempi di interruzioni massimi (CEI 64-8)

PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI ISOLANTI

Da non applicarsi agli edifici civili e similari.

PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI RESI EQUIPOTENZIALI E NON CONNESSI A TERRA

Da non applicarsi agli edifici civili e similari.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA SENZA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE "SISTEMA TT"

PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione, sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale, coordinato esclusivamente con interruttori automatici differenziali.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

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

Dove:

R_E è la resistenza del dispersore

I_{dn} è la corrente differenziale nominale

U_L è la tensione di sicurezza o di contatto limite (50 V)

In presenza di correnti di guasto non alternate non devono essere utilizzati differenziali di tipo AC

Nel caso in cui si ritenga opportuno ottenere una più efficace protezione addizionale contro i contatti diretti è possibile installare un interruttore automatico differenziale ad altissima sensibilità $I_{dn} = 0,01A$. Va tenuto presente che gli interruttori differenziali ad altissima sensibilità possono determinare interventi intempestivi e vanno pertanto usati solo per circuiti finali.

L'impiego di questa protezione addizionale può essere previsto soprattutto a protezione dei locali ove le persone sono più vulnerabili nel caso di contatti con le parti conduttrici (esempio bagni, lavanderie, camere bambini,).

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente di intervento più elevata. Inoltre:

- Le masse dell’impianto utilizzatore devono essere collegate all’impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.
- Ove necessario le masse estranee devono anch’esse essere collegate all’impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari (es. bagni, piscine), o supplementari.
- Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA CON PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE “SISTEMA TN”.

Per i sistemi di I categoria, con propria cabina di trasformazione, sistema TN, la protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata mediante messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro dei trasformatori MT/BT) e collegamento delle masse a quel punto, tramite conduttore di protezione.

A tale conduttore di protezione devono essere collegate ove necessario tutte le masse estranee mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra, devono avere il polo di terra delle masse collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata in modo tale da assicurare, per i circuiti di distribuzione, l’interruzione del circuito guasto entro 5 s.

Per tutti i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione da sovraccorrenti aventi correnti nominali ≤ 32 A il tempo di intervento deve essere in accordo con le tabelle 41A oppure con quella dei “Tempi di interruzione massimi (CEI 64-8) per il coordinamento con interruttori differenziali

Per soddisfare tale prescrizione si deve verificare la seguente condizione:

$$I_a \leq U_0 / Z_s$$

dove :

U_0 = è il valore in volt della tensione nominale c.a., valore efficace tra fase e terra

Z_s = è il valore totale dell’impedenza, in ohm, del circuito guasto, per guasto franco a terra

I_a = è il valore, in ampere, della corrente d’intervento del dispositivo di protezione (di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali).

Si raccomanda che le protezioni siano realizzate per i circuiti terminali con dispositivo differenziale per le difficoltà che si possono avere nell’ottenere valori sufficientemente bassi di Z_s e per tener conto di possibili guasti a terra con valori di impedenza significativi.

RIEPILOGO MISURE DI PROTEZIONE

- **Contro i contatti diretti e indiretti:**

- mediante bassissima tensione di sicurezza (sistema SELV) _____(*)
- mediante bassissima tensione di protezione (sistema PELV) _____(*)
- mediante bassissima tensione funzionale (FELV) _____(*)

- **Contro i contatti diretti:**

- Protezione totale
 - mediante isolamento delle parti attive _____(*)
 - mediante involucri o barriere _____(*)
- Protezione parziale
 - mediante ostacoli _____(*)
 - mediante allontanamento _____(*)

- **Contro i contatti indiretti:**

- Senza interruzione automatica del circuito
 - mediante impiego di componenti in classe II o con isolamento equivalente _____(*)
 - mediante separazione elettrica _____(*)
- Con interruzione automatica del circuito
 - nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione, sistema TT _____(*)
 - nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione, sistema TN-S _____(*)
 - nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione, sistema TN-C _____(*)

(*) Indicare tipo di locali, impianti, piani o reparti

IA 030 - Protezione delle condutture contro le sovraccorrenti – Marzo 2017

La Norma CEI 64-8 fornisce le prescrizioni riguardanti la protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti delle condutture. Nella scelta dei dispositivi di protezione si devono osservare le seguenti condizioni:

- 1) Protezione contro i sovraccarichi (473.1.2):

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;
 I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
 I_Z = portata delle condutture;
 I_B = corrente di impiego del circuito;

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- 1 - all'inizio della condutture
- 2 - alla fine della condutture
- 3 - in un punto qualsiasi della condutture

Per le condizioni 2-3 ci si deve accertare che non vi siano né derivazioni né prese a spina a monte della protezione e la condutture risulti protetta contro i corto circuiti.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi vanno installate all'inizio della condutture.

In alcuni casi, come ad esempio le condutture che alimentano utilizzatori termici o apparecchi di illuminazione, le quali non possono dar luogo a sovraccarichi, si può omettere questa protezione, purché la condutture sia protetta da cortocircuiti.

Nei circuiti di sicurezza la protezione contro i sovraccarichi è sconsigliata; se comunque per la protezione contro le sovraccorrenti vengono usati interruttori automatici provvisti di relè termico, l'apparecchio deve avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio indicativamente pari ad almeno due/tre volte la **I_B**).

Per i circuiti di sicurezza è inoltre consigliato sovradimensionare la sezione dei cavi (2/3 I_Z) in modo da limitare le sovratemperature (CEI 64-15).

- 2) Protezione contro i corto circuiti (473.2):

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

dove:

(I^2t) = integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito in relazione al valore della corrente presunta del cortocircuito espresso in A^2s ;
 S^2 = sezione del conduttore in mm^2

K= coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo; è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttrura.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttrura purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente alle due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- sia realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito, ad esempio con adeguati ripari contro le influenze esterne
- sia realizzato in modo che anche in caso di corto circuito sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, ad esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.

In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Nota: le protezioni contro le sovraccorrenti sono generalmente assicurate da un unico dispositivo.

Nel caso di impiego di dispositivi separati, qualora esista la possibilità di corto circuito nel tratto di conduttrura tra i due dispositivi, si consiglia di installare la protezione da sovraccarico a valle di quella da corto circuito. Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate.

Il numero dei poli del dispositivo di protezione va scelto secondo la seguente tabella:

Circuiti	3F + N	3F + N	3F	F + N	2F
Sistemi	$S_N \geq S_F$ F F F N	$S_N < S_F$ F F F N	F F F	F N	F F
TN-C	P P P x	P P P x (1)	P P P (2)	P x	P P (2)
TN-S	P P P -	P P P P (3) (4)	P P P (2)	P -	P P (2)
TT	P P P -	P P P P (3) (4)	P P P (2)	P -	P P (2)
IT	P P P P (3) (5)	P P P P (3) (5)	P P P	P P (3) (5)	P P

P: significa che un dispositivo di protezione deve essere previsto sul conduttore corrispondente;

-: significa che non è richiesto un dispositivo di protezione sul conduttore corrispondente: esso peraltro non è vietato;

x: significa che il dispositivo di protezione è vietato sul conduttore PEN;

(1) Se le due condizioni di 473.3.2.1 c) non sono soddisfatte, si deve disporre sul conduttore PEN un rilevatore che in caso di sovraccorrente provochi l'interruzione dei conduttori di fase, ma non dello stesso conduttore PEN.

(2) Eccetto in caso di protezione differenziale, di cui in 473.3.1.2.

(3) Si applica 473.3.3.

(4) Eccetto nel caso di 473.3.2.1 c).

(5) Eccetto nel caso in cui il conduttore di neutro sia effettivamente protetto contro i cortocircuiti o ci sia una protezione differenziale, in accordo con 473.3.2.2, a monte.

SN: sezione del conduttore di neutro;

SF: sezione dei conduttori di fase.

Note : _____

IA 035 - Impianto di terra – Maggio 2017

Per impianto di terra si intende l'insieme di:

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

In ogni tipologia edilizia è fondamentale realizzare un impianto di messa a terra opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8 (par. 54), tenendo conto delle raccomandazioni della “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario” (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

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

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

Impianti a tensione nominale > 1000 V c.a.

Per quanto riguarda questi impianti la norma di riferimento è la CEI EN 50522 (CEI 99-3) e Guida CEI 11-37.

ELEMENTI DELL'IMPIANTO DI TERRA

Dispersore

E' la parte che serve per disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da elementi metallici quali: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in accordo con la Norma CEI 64-8.

E' economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità del dispersore, da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore ed il conduttore di terra devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi

Conduttore di terra

È il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro, ed è generalmente costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

Deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego.

Possono essere impiegati:

- corde, piattine
- elementi strutturali metallici inamovibili

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato ^(*)
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato ^(*)

(*) Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.

Collettore (o nodo) principale di terra

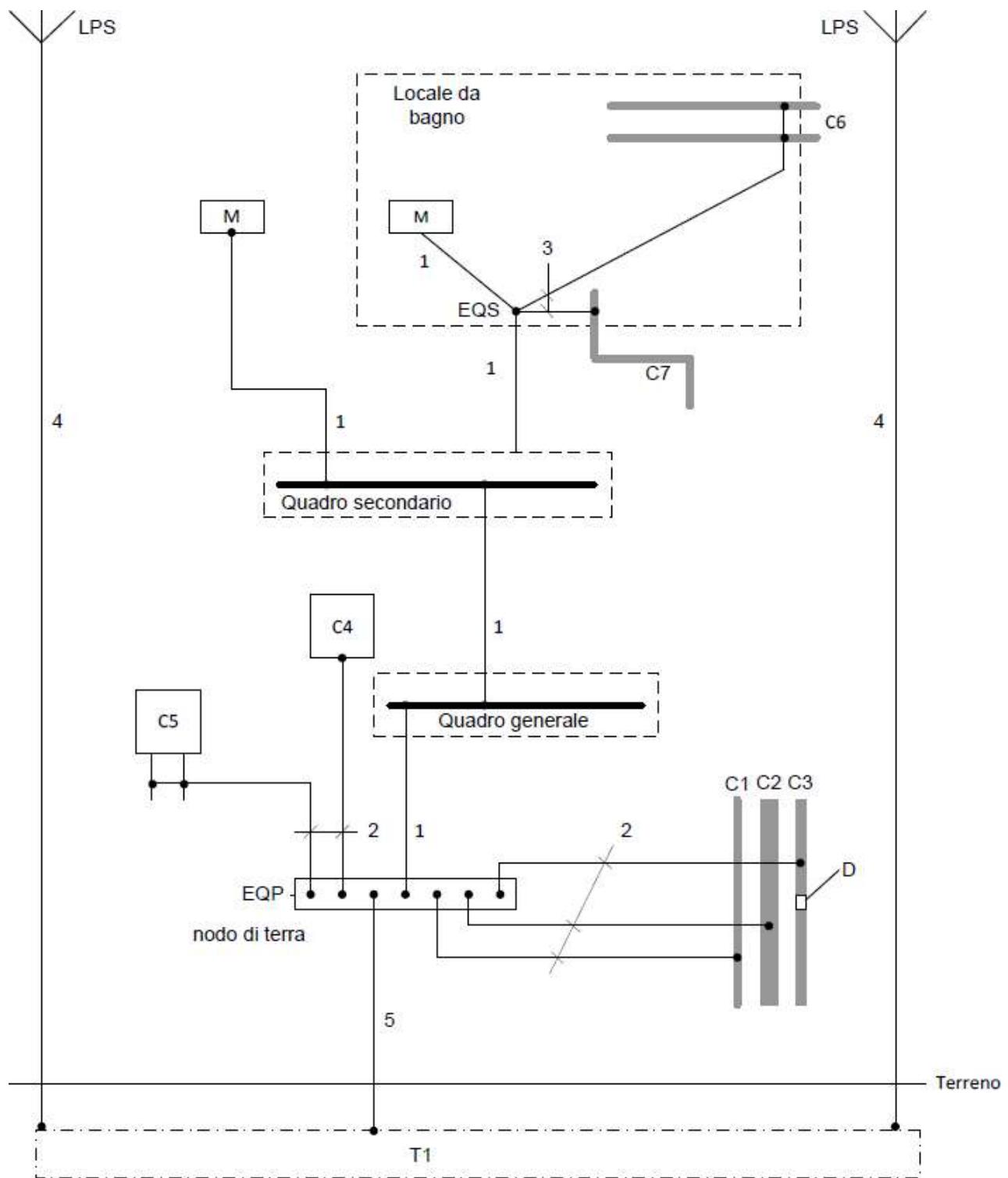
In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

Al collettore devono essere collegati:

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

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

ESEMPIO DEI COLLEGAMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA



Legenda:

- C1 Tubazione metallica per acqua, proveniente dall'esterno
- C2 Tubazione metallica per acque reflue, proveniente dall'esterno
- C3 Tubazione metallica per gas con giunti isolanti, proveniente dall'esterno
- C4 Aria condizionata
- C5 Sistema di riscaldamento centralizzato
- C6 Tubazione metallica per acqua, nel locale da bagno
- C7 Tubazione metallica per acque reflue, nel locale da bagno
- D Giunto isolante
- EQP Collegamento equipotenziale principale
- EQS Collegamento equipotenziale supplementare
- T1 Terra di fondazione
- LPS Sistema di protezione contro i fulmini (se presente)
- M Massa
- 1 Conduttore di protezione (PE)
- 2 Conduttore equipotenziale principale
- 3 Conduttore equipotenziale supplementare
- 4 Calate
- 5 Conduttore di terra

Note : _____

IA 065 - Condutture Elettriche – Maggio 2014

Le condutture elettriche per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti utilizzatori devono essere scelti tenendo conto degli elementi che vengono elencati di seguito.

Riferimenti normativi:

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Definizioni:

- **Condutture:** Insieme costituito da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.
- **Cavo:** Il termine cavo è usato per indicare tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo.

Terminologia usata per le modalità di posa:

- **Conduttura in tubo:** Conduttura costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato.
- **Conduttura in canale:** Conduttura costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio
- **Conduttura in vista:** Conduttura nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari).
- **Conduttura in condotto:** Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera.
- **Conduttura in cunicolo:** Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile.
- **Conduttura su passerelle:** Conduttura costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio.
- **Conduttura in galleria:** Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Terminologia usata in relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione:

Le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- **Conduttura di distribuzione attraverso montante:** Conduttura a sviluppo prevalentemente verticale.
- **Conduttura di distribuzione attraverso dorsali:** Conduttura a sviluppo prevalentemente orizzontale.
- **Conduttura di distribuzione diretta agli utilizzatori.**

Prescrizioni relative alle condutture:

- La distribuzione deve essere eseguita con i tipi di cavi indicati nelle apposite Tabelle più avanti riportate.
- La posa di cavi direttamente sotto intonaco non è consigliata .

- I cavi installati entro tubi sono generalmente sfilabili e re-infilabili, questo requisito è obbligatorio negli impianti in ambienti residenziali (capitolo 37 CEI 64-8).
- I cavi installati dentro canali, condotti, cunicoli, passerelle, gallerie devono poter essere facilmente posati e rimossi.
- I cavi posati in vista devono essere, ove necessario e secondo quanto prescritto dalle Norme, protetti da danneggiamenti meccanici.

Prescrizioni di sicurezza e di buona tecnica:

- Il percorso deve essere ispezionabile (nel caso di montanti ciò deve essere possibile almeno ad ogni piano) le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici;
- Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi utilizzati per la posa dei conduttori, si raccomanda sia 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm per assicurare la sfilabilità;
- Negli ambienti residenziali il diametro interno deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm;
- Il coefficiente di riempimento deve essere pari al massimo a 0,5 per gli scomparti destinati ai cavi per energia;
- (si raccomanda di prevedere un tubo protettivo, un canale o scomparto per ogni servizio.);
- I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8);
- Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti;
- Il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e neutro (PEN) deve avere la colorazione giallo-verde e fascette terminali blu chiaro, oppure colorazione blu e fascette terminali giallo-verde;
- Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve poter essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

Per circuito di segnalamento e comando, si possono usare cavi con tensione nominale $\leq 300/500V$.

Nel dimensionamento dei cavi dei montanti e sulle dorsali, è opportuno tenere conto di maggiorazioni conseguenti ad utilizzi futuri.

Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari:

- I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.
- I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della CEI 64-8.
- I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.
- I cavi di circuiti separati derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

Note : _____

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione; in ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

Conduttori di fase

- 1,5 mm² per impianti di energia

Conduttori per impianti di segnalazione

- 0,5 mm²

Conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 25 mm².

Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 25 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario*, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 25 mm².

Nota: Se si impiegano cavi multipolari (es. 3x95+N) le Norme sui cavi prevedono la stessa sezione per il neutro e i conduttori attivi, mentre per sezioni maggiori vale la tabella **B1** (per i cavi multipolari) e la tab. **B** (per i cavi unipolari).

La norma CEI 64-8 prevede le sezioni relative ai conduttori dell'impianto di terra.

* La corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi.

Conduttore di protezione

Le sezioni del conduttore di protezione devono essere:

- calcolate come indicato nella formula A
- scelte come indicato nella tabella B nel caso di impiego di cavi unipolari
- scelte come indicato nella tabella B1 nel caso di impiego di cavi multipolari
- in ogni caso non devono essere inferiori a quanto indicato nella prescrizione C

Formula A:

$$Sp = \frac{\sqrt{(I^2 t)}}{K}$$

dove:

Sp = sezione in mm²

I = valore efficace in ampere della corrente di guasto franco a massa del conduttore

t = tempo, in secondi, di interruzione del dispositivo di protezione;

K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo

- 115 per cavi in rame isolati in PVC (temperatura massima di cortocircuito: 160°C)
- 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica o in polietilene reticolato (temperatura massima di cortocircuito: 250°C)

Prescrizione C:

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttrra dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² se protetto meccanicamente
- 4,0 mm² se non protetto meccanicamente

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali): non inferiore a 6 mm²

Conduttore di terra

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato
- non protetto contro la corrosione, non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro zincato)
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori dati in Tabella B.

Se dall'applicazione di questa Tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Conduttore PEN (solo nel sistema TN)

- non inferiore a 10 mm²

Conduttori equipotenziali principali

- non inferiore a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm²
- non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm²

Conduttori equipotenziali supplementari

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore; fra massa e massa estranea sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:
 - 2,5 mm² se protetto meccanicamente
 - 4 mm² se non protetto meccanicamente

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa e fra massa e massa estranea.

Le informazioni relative alla portata di corrente in regime permanente si trovano nella tabella CEI-UNEL 35024/1.

Tabella B (cavi unipolari):

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mm ² rame)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE Sp (mm ² rame)
S fino a 16 oltre 16 e fino a 35 oltre 35	Sp = S 16 Sp = S/2
I valori della Tabella B sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve venire determinata in modo tale che esso abbia una conduttanza equivalente a quella risultante dall'applicazione della Tabella.	

Tabella B1 (cavi multipolari):

Esempio di dimensionamento delle sezioni minime del conduttore di neutro e di protezione per i cavi multipolari					
Conduttori per la fase S mm ²	Conduttore per il neutro Sp mm ²	Conduttori per la fase S mm ²	Conduttore per il neutro Sp mm ²	Conduttori per la fase S mm ²	Conduttore per il neutro Sp mm ²
1,5	1,5	25	25	150	95
2,5	2,5	35	25	185	95
4	4	50	25	240	120
6	6	70	35	300	150
10	10	95	50	400	240
16	16	120	70	500	300

Note: _____

IA 075 - Coefficienti di utilizzazione - contemporaneità e caduta di tensione – Dicembre 2019

Per il calcolo delle potenze elettriche, ai fini del dimensionamento delle linee e della potenza totale impegnata, si possono considerare i seguenti coefficienti salvo diversi valori giustificati da casi o esigenze particolari.

UTENZE	kU	kC	cdt % (1)
Luce	1	1	4
Servizi generali			
– 1 ascensore	1	1	4
– 2 ascensori	1	0,7	4
– 3 ascensori	0,9	0,6	4
– centrale termica	0,8	0,7	4
– centrale idrica	0,9	0,5	4
– centrale di condizionamento	0,7	0,7	4
– cucina, lavanderia	0,7	0,7	4
– eventuale centro di calcolo	1	0,8	4
- Punti di connessione per la ricarica del veicolo elettrico	1	1(2)	4
kU = coefficiente di utilizzazione			
kC = coefficiente di contemporaneità			
cdt = caduta di tensione			
(1) Le linee derivate devono essere dimensionate per il 100% del carico.			
(2) Il coefficiente può essere ridotto se è disponibile il controllo del carico			

Potenza di riferimento per prese a spina

2 x 10A + T 50W cad.

2 x 16A + T 200W cad.; nei corridoi, atrii, ambienti secondari, per i locali dell'area alberghiera, ecc.

2 x 16A + T 250W cad.; per i locali dell'area amministrazione

2 x 16A + T 350W cad.; nelle camere di degenza ed assimilate

2 x 16A + T 500W cad.; laboratori, ambulatori, cucinette, ecc.

Note :

IA 080 - Coordinamento dei dispositivi di protezione, sezionamento, manovra e comando – Ottobre 2018

Riferimenti normativi:

- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI EN 60898-1 – Interruttori automatici per la protezione dalle sovraccorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata (MCB)
- CEI EN 61008-1 – Interruttori differenziali senza sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali (RCCB)
- CEI EN 61009-1 – Interruttori differenziali con sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali (RCBO)
- CEI EN 60947-2 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici (MCCB, CBR)
- CEI EN 60947-3 – Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili (Interruttori di manovra-sezionatori)
- CEI EN 60947-6-2 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 6-2: Apparecchiatura a funzioni multiple - Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP)

Quando più dispositivi di protezione, sezionamento, manovra o comando sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo richiedono, essi vanno coordinati.

Inoltre quando è richiesta la selettività, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte in modo da interrompere l'alimentazione solo nella parte dell'impianto nella quale si trova il guasto.

- **Tipi di coordinamento:**

- Protezione di back-up:** coordinamento contro le sovraccorrenti, in condizioni di cortocircuito, di un OCPD (Dispositivo di protezione da sovraccorrenti) in serie con un altro dispositivo elettrico nel quale l'OCPD, generalmente ma non necessariamente sul lato alimentazione, effettua la protezione contro le sovraccorrenti ed impedisce qualsiasi sollecitazione eccessiva sul dispositivo elettrico

Backup					
		Monte			
		MCCB	MCB	RCBO	Fusibile
Valle	RCCB				
	Sezionatore				
	Contattore				

- Protezione combinata contro i corto circuiti:** coordinamento contro le sovraccorrenti, in condizioni di cortocircuito, di due OCPD in serie, che dà luogo ad una capacità combinata di corrente di cortocircuito superiore a quella del solo OCPD

Protezione Combinata						
		Monte				
		MCCB	MCB	RCBO	Fusibile	ACP
Valle	MCCB					
	MCB					
	RCBO					
	Fusibile					
	ACP					

- **Selettività:**

- Selettività totale:** coordinamento delle caratteristiche di funzionamento di due o più dispositivi di protezione tale che, in presenza di sovraccorrenti o correnti differenziali fino alla massima corrente di cortocircuito presunta calcolata nel punto di installazione, il dispositivo destinato ad operare entro questi limiti interviene, mentre il o gli altri non intervengono
- Selettività parziale:** selettività nella quale solo l'OCPD sul lato carico funzionerà fino alla corrente di guasto (corrente limite di selettività) inferiore alla massima corrente di cortocircuito presunta al suo punto di installazione

Come realizzare la selettività

- **Selettività su sovraccarico e cortocircuito:**

- con selettività amperometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovraccorrenti a diversa taratura;
- con selettività cronometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovraccorrenti aventi ritardo intenzionale;
- con selettività energetica: consultando le tabelle di coordinamento fornite dai costruttori;
- con selettività logica: usando dispositivi di protezione in grado di dialogare tra di loro in modo che l'interruttore più vicino al guasto apra istantaneamente, mentre tutti gli altri vengono automaticamente settati con un ritardo intenzionale uguale per tutti;

- **Selettività per intervento differenziale:**

- con dispositivi di protezione differenziale con eventuale possibilità di regolazione dei tempi e delle correnti differenziali di intervento;
- con dispositivi di protezione differenziale non regolabili: con l'apparecchio a monte di tipo ritardato (simbolo S in targa) e a valle un apparecchio differenziale di tipo generale, con rapporto tra le correnti differenziali nominali ≥ 3 ;

IE 100 - Impianto di illuminazione esterna in area privata – Febbraio 2019

Riferimenti normativi:

CEI 64-8/7

CEI EN 62305 CEI 81-10 (1/2/3/4)

Leggi regionali sul contenimento dell'inquinamento luminoso

Un impianto di illuminazione esterno, anche se in area privata, contribuisce alla dispersione del flusso luminoso verso la volta celeste. A meno che non sia un impianto di modesta entità, in quasi tutte le regioni italiane, ricade nel campo di applicazione delle leggi regionali sul contenimento di tale fenomeno. È quindi necessario, a seconda del luogo di realizzazione dell'impianto, progettare e verificare la rispondenza a tali leggi regionali.

Gli impianti di illuminazione esterna possono essere eseguiti con centri luminosi:

- applicati alle pareti del fabbricato
- installati su pali o altri sostegni

Sono considerate aree esterne anche i porticati se esposti all'azione degli agenti atmosferici.

I comandi sono generalmente centralizzati e di solito automatizzati a mezzo di interruttore crepuscolare, interruttore orario o sistema di gestione automatizzato.

Devono essere considerati i seguenti elementi:

Sezionamento e interruzione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore onnipolare adatto al sezionamento.

Protezione contro i sovraccarichi

Gli impianti di illuminazione (in derivazione) si considerano non soggetti a sovraccarico, ma non è esclusa una protezione generale o nei singoli centri luminosi.

Protezione contro i contatti indiretti

Impiego di componenti di classe II oppure, se i componenti sono di classe I, messa a terra secondo la Norma CEI 64-8/7 sezione 714 (in pratica è sempre necessario l'interruttore differenziale).

Protezione contro i contatti diretti

Gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione.

Protezione contro i fulmini

In generale non è necessaria – In casi particolari (ad es. torri faro) per la protezione dei sostegni di notevole altezza, si fa riferimento alla norma CEI 81-10.

I componenti, oltre ad un adeguato grado di protezione IP, devono resistere alle aggressioni atmosferiche.

Indicativamente l'illuminamento non deve essere inferiore a:

- 10 lx zone principali
- 5 lx zone secondarie
- _____

Fattore di uniformità

- minimo 0,25 _____
-

L'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DEVE ESSERE REALIZZATO

Con le seguenti sorgenti luminose:

- lampade a vapori di sodio ad alta pressione
- Lampade a vapori di alogenuri
- Lampade LED
- Apparecchi con sorgente LED incorporata in accordo alla scheda CG 025
-

In apparecchi di illuminazione (in accordo alle schede CG010, CG020 o CG025):

- proiettore
- armatura
 - di classe I
 - di classe II
 - con grado IP _____
- lampioncino

Installati su:

- pali dritti di altezza fuori terra _____ m, materiale _____
- pali a sbraccio di altezza fuori terra _____ m e sbraccio _____ m
- corpo edificio
- Incasso nel terreno
- Altro _____

La commutazione serale/notturna deve avvenire per:

- spegnimento di uno o più apparecchi di illuminazione o punti luce
- altro sistema (specificare) _____

Condutture di alimentazione:

Nel caso di posa di cavi interrati, i cavi possono essere posati in tubi interrati (cavidotti) o direttamente interrati con le opportune protezioni meccaniche e segnalati con nastri di segnalazioni presenza cavi. Saranno di tipo con guaina e idonei alle condizioni d'impiego.(es FG16OR16 0,6/1 kV)

Si ritiene opportuno precisare che la posa interrata diretta o indiretta dei cavi con $U_0/U \leq 450/750$ V è vietata. Fa eccezione il cavo del tipo H07RN8-F (CEI EN 50525-2-21) che, essendo previsto per l'alimentazione di pompe sommerse (e quindi per immersione continuativa in acqua) può essere utilizzato, per la posa interrata indiretta purché convenientemente protetto dal punto di vista meccanico e perché si adottino criteri di posa relativi ai cavi flessibili.

Nel caso di posa di impianto in vista ed esposto agli agenti atmosferici i cavi saranno o con guaina protettiva o posati entro tubi di cui deve essere garantita la tenuta all'acqua nei giunti (ad esempio mediante mastici, silicone o filettatura).

La derivazione di ogni punto luce viene realizzata preferibilmente mediante idonea cassetta protetta e ispezionabile.

Comando accensione:

- da interruttore crepuscolare
- da interruttore orario
- altro sistema _____

Si consiglia inoltre:

caduta di tensione max = 4 %
fattore di potenza almeno $\geq 0,9$

Note : _____

IE 101 - Impianto di illuminazione interna

Riferimenti normativi:

UNI EN 12464-1

UNI 11165

D.Lgs 81/08

Finalità e criteri di progettazione:

- *l'impianto di illuminazione* influisce sulla capacità visiva, sulla produttività, sulla sicurezza e sul benessere delle persone. Per ottenere una buona illuminazione è perciò importante che, oltre al valore dell'illuminamento richiesto, siano soddisfatte le seguenti esigenze:
- *il comfort visivo*: per il benessere delle persone ed, indirettamente, per mantenere alti i livelli di efficienza operativa;
- *la prestazione visiva*: per consentire lo svolgimento di compiti visivi anche in circostanze difficili e protratte nel tempo;
- *la sicurezza*: per evitare infortuni favoriti da errata illuminazione.

Il raggiungimento di detti obiettivi può comportare la necessità di utilizzare dispositivi automatici e/o manuali di regolazione per assicurare il mantenimento costante dei livelli di illuminazione.

Parametri principali dell'ambiente luminoso:

Devono essere accuratamente considerati in fase di progetto i seguenti parametri che influenzano la qualità dell'illuminazione :

- *i fattori di riflessione* di soffitti, pareti, pavimenti e piani di lavoro ai fini della distribuzione delle luminanze.
- *l'illuminamento generale e direzionale*, garantendo i valori medi indicati per i diversi ambienti e assicurando un'adeguata uniformità di illuminamento tra i diversi compiti visivi e le aree immediatamente circostanti;
- *l'abbagliamento molesto*, diretto e/o riflesso, in particolare quando la direzione della visione è al disopra del piano orizzontale. Tale grandezza deve essere valutata utilizzando il nuovo indice unificato dell'abbagliamento UGR (Unified Glare Rating).
- *il colore della luce (della lampada)*, cioè la resa dei colori (Ra) e l'apparenza del colore (temperatura di colore prossimale in gradi K);
- *lo sfarfallamento e l'effetto stroboscopico*, che possono provocare il primo distrazioni e malesseri fisiologici come l'emicrania; il secondo situazioni pericolose dovute alla modifica di percezione del movimento di macchine in moto rotatorio od alternativo;
- *il fattore di manutenzione*, che deve essere calcolato in base al tipo di apparecchio di illuminazione all'ambiente e al programma di manutenzione;
- *la luce diurna*, il cui livello e composizione spettrale muta in funzione dell'ora, delle stagioni e delle dimensioni delle finestre, producendo variabilità di percezione. Negli interni con finestre laterali, la luce diurna disponibile decresce rapidamente con la distanza dalla finestra.

Nota: Per chiarimenti e dettagli sul significato di questi parametri, consultare il cap.4 della Norma UNI EN 12464-1: Luce e illuminazione – Illuminazione dei luoghi di lavoro in interni

Illuminazione della postazione di lavoro con videoterminali:

L'illuminazione di questi ambienti deve essere appropriata ai diversi compiti visivi, quali la lettura dello schermo, del testo stampato, della scrittura su carta e la visione della tastiera. Particolare attenzione deve essere posta ad evitare le riflessioni dello schermo e, in qualche caso, della tastiera, che possono causare abbagliamento.

Il progettista deve determinare le zone d'installazione critiche e scegliere apparecchi e loro disposizioni che non producano riflessioni fastidiose anche in funzione del tempo di utilizzo. Nella tabella seguente sono riportati i limiti della luminanza degli apparecchi d'illuminazione per angoli di elevazione di 65° ed oltre, in rapporto alla verticale secondo direzioni che ruotano radialmente attorno agli apparecchi stessi quando installati in locali con gli schermi dei videoterminali verticali o inclinati fino a 15° verso l'alto.

In casi particolari, ad esempio con l'impiego di schermi a contrasto negativo o con inclinazione superiore a 15°, questi limiti di luminanza vanno applicati per angoli di elevazione inferiori (ad esempio 55°).

Classe dello schermo secondo ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	bassa
Luminanza media degli apparecchi che sono riflessi dallo schermo	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$	$\leq 200 \text{ cd/m}^2$	

Nelle schede impiantistiche dei singoli ambienti sono riportati i valori d'illuminamento, abbagliamento e resa dei colori richiesti dal presente capitolo.

Note: _____

IE 104 - Impianti illuminazione di emergenza - Giugno 2022 – Scheda Smart PNRR

L'impianto di illuminazione di emergenza deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione, l'illuminamento minimo di sicurezza e la segnaletica in modo da mettere in evidenza le uscite e il percorso per raggiungerle.

Riferimenti normativi:

- **CEI EN 60598-2-22** Apparecchi di illuminazione - **Parte 2-22**: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- **CEI EN 62034** Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza
- **CEI EN 50172** Sistemi di illuminazione di emergenza
- **CEI EN 50171** Sistemi di alimentazione centralizzata
- **UNI EN 1838** Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- **UNI 11222** Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- **UNI EN ISO 7010** Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati

L'illuminazione di emergenza si suddivide in:

- a) Illuminazione di riserva
- b) Illuminazione di sicurezza

Quest'ultima serve a garantire condizioni di sicurezza come segue:

- a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- b) Illuminazione antipanico
- c) Illuminazione di aree ad alto rischio

L'impianto deve essere progettato in conformità alla CEI 64/8, UNI EN 1838 e CEI EN 50172.

L'apparecchio di illuminazione deve essere conforme alla norma CEI EN 60598-2-22 (vedi scheda GC 015).

La sorgente di energia può essere:

- autonoma (contenuta nell'apparecchio di illuminazione)
- centralizzata (conforme a CEI EN 50171)

Al fine di eseguire un corretto dimensionamento di tutto l'impianto sono necessari:

- un progetto illuminotecnico (geometria e ubicazione degli apparecchi di illuminazione per garantire i requisiti richiesti)
- un progetto elettrico (dimensionamento dei componenti, protezioni dai contatti diretti e indiretti, protezione dalle influenze esterne, selettività dei dispositivi di protezione ecc).

Il progetto e la scelta dei prodotti dovrà tenere conto delle successive fasi di manutenzione dell'impianto.

Salvo diverse disposizioni legislative⁽¹⁾, l'illuminazione di sicurezza deve essere progettata per garantire quanto segue:

(1) Elenco dei principali DL in vigore al momento della pubblicazione del presente capitolo (non esaustivo):

Luoghi		Norme e Leggi (aggiornamento 01/2022)
Aerostazioni	Aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m ²	DM 17/7/2014
Alberghi	Alberghi, motel, villaggi, affittacamere, case per vacanze, agriturismo, ostelli, rifugi alpini, residence	DM 9/4/1994
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 9/8/16 (RTV)
Asili nido	Edifici e locali adibiti ad asili nido	DM 16/7/2014
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 6/4/20 (RTV)
Campeggi e Villaggi turistici	Strutture turistico - ricettive in aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.	DM 28/02/14
Centri Commerciali	Grandi magazzini, centri commerciali, ipermercati (superiori a 400 mq)	DM 27/7/2010
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 23/11/18 (RTV)
Edifici	Di civile abitazione con altezza superiore a 32 metri	DM 16/5/1987, n.246 Guida CEI 64-50
	Parcheggi sotterranei o in locali chiusi con superficie > 300 mq.	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 15/5/20 (RTV)
Edifici pregevoli per arte e storia	Musei, esposizione o mostre	DPR 20/05/92 n°569 Norma CEI 64-15
	Biblioteche, archivi	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 10/7/20 (RTV)
		DMR 30/06/95 n°418
Gallerie Ferroviarie	Sicurezza nelle gallerie ferroviarie	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 10/7/20 (RTV)
		DM 28/10/2005
Impianti sportivi	Centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato.	DM 18/03/96 DM 06/06/2005
Locali pubblico spettacolo	Teatri, cinematografi, sale per concerti o da ballo, per esposizioni, conferenze o riunioni di pubblico spettacolo in genere	DM 19/08/96 Norma CEI 64-8 / 7-752
Luoghi di lavoro	In luoghi di lavoro con la presenza di oltre 100 lavoratori e la cui uscita all'aperto in condizioni di oscurità non sia sicura ed agevole; quando l'abbandono imprevedibile ed immediato del governo delle macchine o	DL 9/4/2008, n.81

	<p>degli apparecchi sia di pregiudizio per la sicurezza delle persone o degli impianti; quando si lavorano sostanze pericolose.</p> <p>Sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.</p>	<p>DM 10/3/1998 (abrogazione prevista in corrispondenza dell'entrata in vigore dei seguenti Decreti: Decreto Controlli 25/09/22, Decreto GSA 04/10/22 e Decreto Minicodice 29/10/22)</p>
	Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi (CPI)	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI)
	Attività svolte in sotterraneo	DPR 20/3/1956, n.320
Metropolitane		DM 21/10/2015
Parcheggi	Parcheggi sotterranei o in locali chiusi con superficie > 300 mq.	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 15/5/20 (RTV)
Scuole	Edifici e locali adibiti a scuole di ogni ordine grado e tipo, collegi, accademie e simili per oltre 100 persone presenti	<p>DM 26/8/1992</p> <p>DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 7/8/17 (RTV)</p>
Strutture sanitarie pubbliche / private	Strutture nuove per ricovero ospedaliero / residenziale continuativo. (titolo II)	<p>DM 18/09/2002</p> <p>CEI 64-8 / 7-710</p> <p>Guida CEI 64-56</p>
	Strutture nuove per ricovero ospedaliero / residenziale continuativo. (titolo III – allegato I)	<p>DM 19/03/2015</p> <p>CEI 64-8 / 7-710</p> <p>Guida CEI 64-56</p>
	Strutture che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale. (titolo IV – allegato II)	<p>DM 19/03/2015</p> <p>CEI 64-8 / 7-710</p> <p>Guida CEI 64-56</p>
	Strutture sanitarie.	<p>DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 23/3/21 (RTV)</p> <p>CEI 64-8 / 7-710</p> <p>Guida CEI 64-56</p>
Uffici	Edifici e/o locali destinati ad uffici con oltre 25 persone, ad esclusione degli uffici di controllo e gestione diretta annessi o inseriti in reparti di lavorazione e/o deposito di attività industriali e/o artigianali.	<p>DM 22/2/2006</p> <p>DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 8/6/16 (RTV)</p>

• **Illuminazione di sicurezza (UNI EN 1838):**

a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo

L' illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo, non deve essere minore di 1 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

Nella progettazione di un impianto di illuminazione di emergenza, gli apparecchi devono essere posizionati almeno in corrispondenza o prossimità di:

- ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- ogni cambio di direzione;
- ogni intersezione di corridoi;
- ogni uscita e immediatamente all'esterno;
- ogni punto di pronto soccorso;
- ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

b) Illuminazione antipanico

Deve essere prevista una illuminazione antipanico, tra gli altri, in locali aperti al pubblico di dimensioni superiori a 60 m² (altre indicazioni sono contenute nella norma CEI EN 50172).

L' illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

c) Illuminazione di aree ad alto rischio

Lo scopo dell'illuminazione di aree ad alto rischio è di garantire la sicurezza delle persone coinvolte in processi di lavorazione o situazioni potenzialmente pericolose. Le zone dove si svolgono attività ad alto rischio devono essere identificate nell'ambito dell'analisi dei rischi del DL 81/2008.

L' illuminamento mantenuto sul piano di lavoro non deve essere minore del 10% dell'illuminamento previsto per l'attività; esso non deve essere comunque minore di 15 lx.

L' illuminazione deve essere di tipo permanente o raggiunta entro 0,5 s dalla mancanza di tensione.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 10:1.

L'abbigliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo. L'autonomia minima deve essere correlata alla durata del rischio per le persone.

d) Illuminazione di riserva

È la parte dell'illuminazione di emergenza che consente di continuare la normale attività senza sostanziali cambiamenti. Non ci sono requisiti aggiuntivi rispetto all'illuminazione generale funzionale

Segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza devono essere conformi alla direttiva 92/58/CEE (DL 81/2008) e/o EN ISO 7010 ed essere muniti di un'immagine grafica che prescrive un determinato comportamento comprensibile a tutti.

I pittogrammi possono essere illuminati internamente o esternamente. In ogni caso devono rispettare requisiti di uniformità delle luminanze come segue:

- Il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore} non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1
- Il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1. Le verifiche devono essere effettuate secondo l'appendice A della norma UNI EN 1838 (I segnali di sicurezza verificati in accordo alla CEI EN 60598-2-22 soddisfano questo requisito).

In funzione delle caratteristiche del luogo si devono selezionare:

- apparecchi permanenti (sempre accesi) dove le vie d'esodo sono difficilmente individuabili a causa dell'oscurità (es. cinema – discoteca) o ad alta densità di occupanti (centri commerciali).
- apparecchi non permanenti (solo emergenza) nei locali normalmente illuminati dove le vie d'esodo sono chiaramente identificabili in condizioni ordinarie.

Le dimensioni dei pittogrammi devono essere selezionate per consentire una corretta individuazione e visibilità. Salvo diverse indicazioni di legge, la distanza di visibilità (vedere figura) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

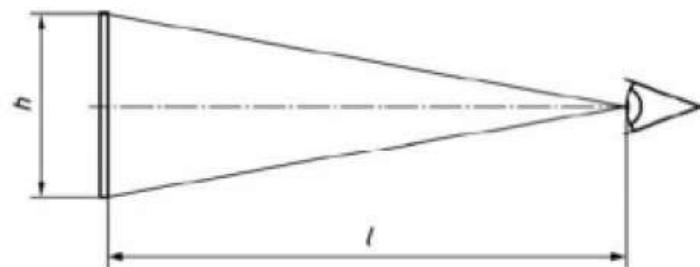
$$d = s \times p$$

dove:

d: è la distanza di visibilità;

p: è l'altezza del pittogramma;

s: è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente.



Verifiche e manutenzione

La manutenzione deve essere programmata ed effettuata in conformità alla norma UNI 11222.

L'impianto deve essere controllato e manutenuto almeno con le seguenti verifiche (elenco principale non esaustivo):

Verifiche dell'impianto	Azioni correttive	Frequenza minima
Verifiche di funzionamento verifica dell'accensione delle sorgenti luminose	Ripristino della corretta funzionalità ed eventuale sostituzione di apparecchi.	Ogni 6 mesi
Verifica di autonomia verifica della durata delle batterie	Sostituzione delle batterie	Ogni 12 mesi
Verifica generale verifica di presenza apparecchi, visibilità, integrità, ...	Ripristino delle condizioni come da progetto ed eventuale sostituzione di apparecchi.	Ogni 12 mesi
Manutenzione Periodica (ove ritenuta necessaria dal soggetto responsabile d' impianto)		
Sostituzione di sorgenti luminose e batterie guaste, pulizia, serraggio morsettiere, ...		

Vedi Guida opuscolo ASSIL ([link](#))

Le verifiche e gli interventi effettuati sull'impianto devono essere registrati su un apposito registro dei controlli periodici.

Caratteristiche di monitoraggio dell'impianto

È necessario sfruttare tutti i vantaggi delle nuove tecnologie per aumentare la sicurezza delle persone grazie ad una migliore affidabilità e prontezza di risposta dell'impianto di illuminazione d'emergenza attraverso l'implementazione di soluzioni digitali, integrate e connesse, che potrebbero essere appositamente progettate mediante l'ausilio di piattaforme IoT (Internet of Things) per essere in grado di permettere un'ottimale gestione degli apparecchi di illuminazione d'emergenza attraverso:

- l'esecuzione automatica delle verifiche ed i controlli richiesti dalle leggi e norme tecniche (norma CEI EN 62034),
- la segnalazione degli apparecchi guasti e la redazione di "test report" digitali da allegare al Registro dei controlli periodici, con dati disponibili in forma digitale anche in Cloud,
- la facilitazione delle operazioni di manutenzione e l'indicazione sulla planimetria dell'edificio del luogo di installazione degli apparecchi,
- l'invio di messaggi di allarme e di segnalazioni specifiche (messaggi locali, segnalazioni luminose o acustiche, e-mailing, messaging, sms, ...) ai manutentori, facility manager e proprietà degli edifici, per massimizzare la continuità di servizio con la pianificazione efficiente delle proprie attività e/o ridurre i tempi di ripristino in caso di interventi su guasto e per manutenzione,
- il conseguimento di benefici incrementali sulla sicurezza del parco installato, una drastica riduzione dei costi di gestione degli impianti e conseguentemente un'ottimizzazione dei costi di esercizio (TCO: Total Cost of Ownership).

I sistemi potrebbero inoltre:

- interagire con i più evoluti "sistemi di gestione e controllo" degli edifici, centri nevralgici per l'integrazione dei diversi domini tecnologici ad essi connessi, per l'elaborazione delle

- informazioni e la presa di decisioni (ad esempio, manutentive, oppure indicare i percorsi più veloci o meno congestionati),
- gestire ed elaborare tutte le informazioni provenienti dai sistemi di illuminazione d'emergenza, rilevazione incendi, controllo accessi, videosorveglianza, sensoristica di presenza, per garantire la sicurezza dell'edificio attraverso un'unica interfaccia/piattaforma per una gestione più efficace degli impianti,
- operare in base alle diverse condizioni e stato dell'edificio per effettuare in tutta sicurezza l'evacuazione delle persone,

Questa importante caratteristica dell'impianto con caratteristiche di autodiagnosi consente quindi un'innumerabile serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio del medesimo come descritto, e le cui informazioni digitali possono essere gestite nelle seguenti modalità:

- stand-alone: attraverso le informazioni disponibili sui singoli apparecchi o sulla Centrale di Controllo dell'impianto di illuminazione d'emergenza (supervisione locale), oppure via Cloud, Web-server, Software di supervisione con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto;
- integrata: attraverso la connessione con protocolli nativi, Modbus e BACnet (i più comuni), e la piena interoperabilità tra le centrali di controllo dell'impianto di illuminazione d'emergenza ed i sistemi di gestione e controllo degli edifici, per beneficiare dell'integrazione di tutti i domini tecnologici in un unico sistema in grado di gestire efficacemente gli allarmi, la reportistica, la manutenzione e l'efficienza operativa dell'intero edificio.

In quest'ultimo caso, per garantire la piena interoperabilità, il sistema di gestione e controllo dell'edificio, preferibilmente, dovrebbe essere verificato a cura dell'integratore dei sistemi tecnologici dell'edificio per evitare errori di integrazione e/o malfunzionamenti di comunicazione, visualizzazione e reportistica.

Allegato A - Caratteristiche per la realizzazione di un impianto di emergenza:

Classificazione dell'illuminazione:

- Illuminazione di riserva
- Illuminazione di emergenza
- Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- Illuminazione antipanico
- Illuminazione di aree ad alto rischio
- Illuminazione di segnalazione

Tempo di ricarica:

- 12 ore
- 24 ore
- altro _____

Tipo di sorgente di alimentazione:

- Autonomo
- Centralizzato

Autonomia:

- 30 minuti
- 1 ora
- 1,5 ore
- 2 ore
- 3 ore
- altro _____

Grado di protezione degli apparecchi:

- IP 20
- IP 40
- IP 65
- Altro grado IP _____

Tipo di illuminazione:

- Permanente
- Non permanente

Possibilità di inibizione:

- Con inibizione a distanza
- Senza inibizione a distanza

Modo di riposo:

- Con modo di riposo
- Senza modo di riposo

Possibilità di autodiagnosi:

- Con autodiagnosi
- Centralizzata
- Locale in ogni apparecchio
- Senza autodiagnosi

Possibilità di supervisione (solo per “autodiagnosi locale in ogni apparecchio”):

- Locale
- Remota

- Dispositivo di controllo collegabile a sistemi di comunicazione esterni
- App mobile / Cloud

Possibilità di supervisione remota (solo per “autodiagnosi centralizzata”):

- Web Server
- Software di supervisione
- App mobile / Cloud
- Building Management System

Possibilità di “interoperabilità ” (solo per “Cloud / BMS”):

- No
- Si

Possibilità di reporting digitale (solo per “autodiagnosi”):

- No
- Si

SEZIONE - IMPIANTI AUSILIARI

IM 055 - Cablaggio Strutturato nel Terziario – Luglio 2020

Riferimenti normativi

- CEI EN 50173-1 – Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Requisiti generali
- CEI EN 50173-2 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio
- Guida CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali

Il cablaggio strutturato rappresenta una soluzione impiantistica distribuita in un edificio o in un gruppo di edifici, realizzata con componenti passivi (connettori, pannelli, cavi, canalizzazioni, etc.) che formano collegamenti, sia in rame sia in fibra ottica. Si realizza così una infrastruttura “indipendente” dall'applicazione, cioè capace di supportare diverse tipologie di protocolli garantendo una certa velocità di trasmissione definita dal tipo di cablaggio scelto, ed ha il vantaggio di essere progettata, pianificata ed installata indipendentemente dal protocollo di trasmissione e con la possibilità di definire successivamente l'attivazione delle prese terminali.

Progettazione e certificazione

Nella fase di progettazione vengono definite le caratteristiche:

- Funzionali: classe dei canali e dei collegamenti permanenti, categoria dei componenti
- Dimensionali:
 - o lunghezza dei collegamenti permanenti,
 - o numero di armadi
 - o numero di prese utente.

Tali caratteristiche vengono definite sulla base dei seguenti principi:

- gli edifici, adibiti a terziario sono “dinamici”, ossia soggetti a continue modifiche, estensioni, adattamenti in corrispondenza all’evoluzione dell’attività svolta al proprio interno;
- le infrastrutture dedicate al cablaggio devono essere predisposte all’interno dell’edificio in modo contestuale e coordinato con tutte le altre infrastrutture dedicate alla distribuzione di altri servizi (energia elettrica, acqua potabile, riscaldamento, condizionamento ecc.) così da riservare gli spazi necessari e prevedere percorsi delle canalizzazioni che permettano successive manutenzioni;
- nel caso di edifici già esistenti occorre individuare le caratteristiche strutturali e gli eventuali vincoli architettonici dell’edificio in cui il sistema di cablaggio deve essere installato, ad esempio la posizione delle travi e dei pilastri, le canalizzazioni esistenti, gli spazi da destinare agli armadi di distribuzione, le caratteristiche dei compartimenti antincendio che vengono attraversati, la presenza di controsoffittatura e/o di pavimento galleggiante

Nota: La dorsale di edificio è tipicamente realizzata con fibra ottica. Il cablaggio orizzontale, pur essendo preferibile in fibra ottica, può essere realizzato con componenti in rame.

Documentazione da rendere disponibile:

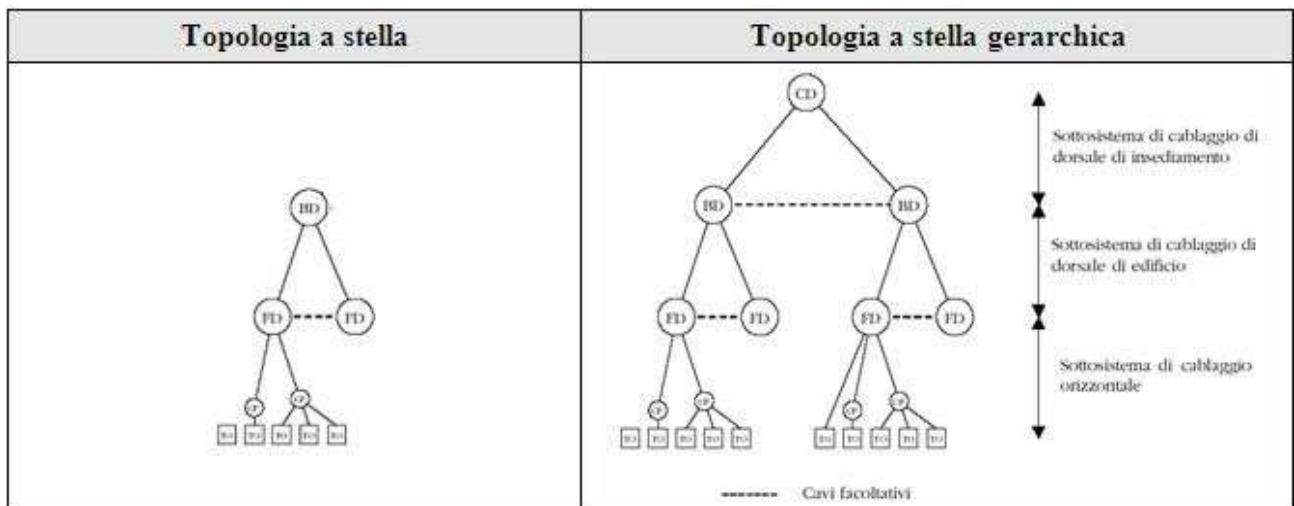
- topologia dell'impianto
- composizione degli armadi
- connessioni attivate/disponibili
- report dei risultati di test

Struttura

Il sistema di cablaggio oggetto di questa scheda è relativo a singoli edifici o gruppi di più edifici localizzati all'interno di un insediamento. Tali edifici possono essere utilizzati per svolgere attività professionali quali ed esempio uffici, centri direzionali, banche, magazzini, pubblica amministrazione e scuole.

Un sistema di cablaggio strutturato permette di distribuire in modo razionale i servizi di rete all'interno di un edificio sfruttando una topologia a stella.

Nel caso in cui all'interno di una singola proprietà vi siano più edifici (insediamento o comprensorio) è possibile realizzare un unico sistema di cablaggio strutturato con una topologia che si può definire a “stella gerarchica”, ossia dotata di un centrostella generale con diramazioni verso i centrostella dei singoli edifici, come mostrato in figura.



Le figure mostrano i sottosistemi e gli elementi funzionali che costituiscono un sistema di cablaggio strutturato secondo l'architettura definita in CEI EN 50173-1:

- **CD (Campus Distributor)**, distributore di insediamento: zona in cui si concentrano le apparecchiature di distribuzione relative a tutto l'impianto
- dorsale di insediamento
- **BD (Building Distributor)**, distributore di edificio: zona in cui si concentrano le apparecchiature di distribuzione relative all'edificio singolo
- dorsale di edificio
- **FD (Floor Distributor)**, distributore di piano: zona in cui si concentrano le apparecchiature di distribuzione verso le prese utente di ciascun piano dell'edificio
- cablaggio orizzontale
- **CP (Consolidation Point)**: punto di transizione o di interconnessione intermedio (opzionale)
- **TO (Terminal Outlet)**: presa di telecomunicazioni per l'utente (o prese utente).

Il raccordo tra sottosistemi di cablaggio avviene all'interno dei distributori. Esso può essere effettuato in modalità passiva mediante dei cordoni di connessione tra le terminazioni delle linee (esempio, la dorsale di edificio con il cablaggio orizzontale) e modalità attiva mediante l'impiego di apparecchi di distribuzione (esempio hub, switch, router, ecc).

Canali e collegamenti

Il cablaggio strutturato viene progettato con l'obiettivo di supportare la più ampia gamma di applicazioni che possono essere distribuite avendo a disposizione una data banda passante.

Si definiscono:

- Collegamento permanente: il cablaggio tra il pannello di permutazione e la presa terminale
- Canale trasmissivo: l'insieme del collegamento permanente, dei cordoni di permutazione e dei cavi di collegamento agli apparati terminali.

Le classi di prestazione dei canali trasmissivi e collegamenti permanenti sono suddivise in base alla massima frequenza supportata (cablaggio in rame) o dal tipo di trasmissione/massima distanza (cablaggio ottico).

Cablaggio con cavi di rame

a) Esempi di applicazioni supportate

Class D (defined up to 100 MHz)			
Ethernet 100BASE-TX	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 25 ^a	2005	100M Ethernet over twisted pairs
Ethernet 1000BASE-T ^b	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017 Clause 40 ^a	2005	Gigabit Ethernet over twisted pairs
POE Type I	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 33 ^b	2005	Power over Ethernet
Firewire 100 Mbit/s	IEEE 1394b	1999	Firewire/Category 5
Fibre Channel 1Gbit/s	ISO/IEC 14165-115	2007	Twisted pair Fibre Channel 1G
POE Type 2	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 33 ^b	2015	Power over Ethernet
POE Type 3	IEEE 802.3bt:2018, Clause 33 ^b	2018	Power over Ethernet. IEEE 802.3bt
POE Type 4	IEEE 802.3bt:2018, Clause 33 ^b	2018	Power over Ethernet. IEEE 802.3bt
Class E (defined up to 250 MHz)			
Class E _A (defined up to 500 MHz)			
Ethernet 2.5GBASE-T	IEEE 802.3bz:2016, Clause 126 ^a	2016	2,5 Gigabit Ethernet over twisted pairs IEEE 802.3bz
Ethernet 5GBASE-T	IEEE 802.3bz:2016, Clause 126 ^a	2016	5 Gigabit Ethernet over twisted pairs IEEE 802.3bz
Ethernet 10GBASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 55 ^a	2006	10 Gigabit Ethernet over twisted pairs
Fibre Channel 2Gb/s	INCITS 435	2007	Twisted pair Fibre Channel 2G-FC-BASE-T
Fibre Channel 4Gb/s	INCITS 435	2007	Twisted pair Fibre Channel 4G-FC-BASE-T
Multimedia distribution	IEEE 1911.2 (withdrawn)	2015	HDBase-T
Class F (defined up to 600 MHz)			
FC-100-DF-EL-S	ISO/IEC 14165-114	2005	FA-FC-100-DF-EL-S
Class F _A (defined up to 1 000 MHz)			

b) Classi di cablaggio

Selezionare la classe di prestazione trasmissiva:

- Classe D: 100 MHz (realizzato con componenti di cat.5e);
- Classe E: 250 MHz (realizzato con componenti di cat. 6);
- Classe EA: 500 MHz (realizzato con componenti di cat. 6A o cat. 8.1);
- Classe F: 600 MHz (realizzato con componenti di cat. 7)
- Classe FA: 1000 MHz (realizzato con componenti di cat. 7A o cat. 8.2)

Nota: La classe D non garantisce il supporto delle applicazioni più recenti per le massime lunghezze previste dalle norme (fino a 100 m). E' possibile utilizzarla solo in caso di ristrutturazioni in presenza di cablaggio con la stessa classe o in impianti di dimensioni ridotte.

Le lunghezze massime dei collegamenti definite in CEI EN 50173-1 sono (con riferimento ad una installazione tipica):

- Classi da D a FA:
 - o 90 m collegamento permanente
 - o 100 m canale trasmissivo (collegamento permanente + 10 m complessivi di cordoni)
- Classi I, II: 30 m canale trasmissivo

Nota:

- 1) La normativa di riferimento riporta le formule per il calcolo esatto della massima lunghezza del collegamento permanente che dipende dal numero di permutazioni e dall'attenuazione media dei cordoni adottati. Le lunghezze indicate si riferiscono alle "implementazioni di riferimento di cui al cap. 6 della CEI EN 50173-1"
- 2) Qualora le distanze superino i limiti indicati è possibile utilizzare dei dispositivi di amplificazione

Cablaggio con cavi in fibra ottica

c) Esempi di applicazione supportate

Canali ottici multi-modali

Table F.5 — Maximum channel insertion loss and lengths for applications supported with multimode optical fibres

Network Application	λ nm	Cabled optical fibre Category					
		OM3		OM4		OM5	
		CIL ^a dB	L ^b m	CIL ^a dB	L ^b m	CIL ^a dB	L ^b m
ISO/IEC/IEEE 8802-3: FOIRL	850	3,3	514	3,3	514	3,3	514
ISO/IEC/IEEE 8802-3: 10BASE-FL, FP & FB	850	6,8	1 514	6,8	1 514	6,8	1 514
DIS 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) at 1 062 Mbit/s ^c	850	4,0	500	4,0	500	4,0	500
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 38: 1000BASE-SX ^c	850	3,56	550	3,56	550	3,56	550
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 52: 10GBASE-SR/SW	850	2,60	300	2,90	400	2,90	400
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 86: 40GBASE-SR4 ^{c, e}	850	1,90	100	1,50 ^d	150 ^d	1,50 ^d	150 ^d
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 95: 100GBASE-SR4 ^{c, e}	850	1,80	70	1,90	100	1,90	100
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 86: 100GBASE-SR10 ^{c, e}	850	1,90	100	1,50 ^d	150 ^d	1,50 ^d	150 ^d
2 Gbit/s FC (2,125 GBd) ^c	850	3,31	300	3,31	300	3,31	300
4 Gbit/s FC (4,25 GBd) ^c	850	2,28	380	2,95	400	2,95	400
8 Gbit/s FC (8,5 GBd) ^c	850	2,04	150	2,19	190	2,19	190
16 Gbit/s FC (14,025 GBd) ^c	850	1,86	100	1,95	125	1,95	125
32 Gbit/s FC ^c	850	1,75	70	1,86	100	1,86	100
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 26: 100BASE-FX	1 300	6,3	2 000	6,3	2 000	6,3	2 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 38: 1000BASE-LX ^c	1 300	2,35	550	2,35	550	2,35	550
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 68: 10GBASE-LRM ^c	1 300	1,90	220	1,90	220	1,90	220
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 53: 10GBASE-LX4 ^c	1 300	2,0	300	2,0	300	2,0	300
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 88: 100GBASE-LR4 ^c	1 300	6,3	2 000	6,3	2 000	6,3	2 000

^a CIL is the maximum channel insertion loss (or optical power budget, as applicable) as defined in the application standard.

^b L is the maximum channel length specified in the lower application standard; L is a calculated length from the CIL with 1,5 dB allocated to connecting hardware.

^c A bandwidth limited application at the channel length shown. The use of lower attenuation components to produce channels exceeding the length shown cannot be recommended.

^d Subject to a maximum total connecting hardware loss of 1,0 dB.

^e These are multi-fibre applications and are subject to a delay skew requirement which is met by design if all the optical fibres traverse the same cable and cord sheaths within the channel

Table F.6 — Maximum channel insertion loss and lengths for applications supported with single-mode optical fibres

Network Application	λ nm	Cabled optical fibre Category			
		OS1a		OS2	
		CIL ^a dB	L ^b m	CIL ^a dB	L ^b m
DIS 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) at 1 062 Mbit/s	1 310	6,0	2 000	6,0	10 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 38: 1000BASE-LX ^c	1 310	4,56	2 560	4,56	5 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 88: 40GBASE-LR4	1 310	6,7	4 700	6,7	10 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017: 100GBASE-LR4	1 310	8,3	6 300	8,3	10 000
1 Gbit/s FC (1,0625 GBd) ^c	1 310	7,8	5 800	7,8	10 000
2 Gbit/s FC (2,125 GBd) ^c	1 310	7,8	5 800	7,8	10 000
4 Gbit/s FC (4,25 GBd) ^c	1 310	7,8	2 400	7,8	10 000
8 Gbit/s FC (8,5 GBd) ^c	1 310	6,4	4 400	6,4	10 000
16 Gbit/s FC (14,025 GBd)	1 310	6,4	4 400	6,4	10 000
32 Gbit/s FC	1 310	6,4	4 400	6,4	10 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3: 10GBASE-LR/LW ^c	1 310	6,2	4 200	6,2	10 000
ISO/IEC 9314-4: FDDI SMF-PMD ^c	1 310	10,0	2 000	10,0	20 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3: 10GBASE-LX4 ^c	1 310	6,2	4 200	6,2	10 000
1 Gbit/s FC	1 550	7,8	5 800	7,8	10 000
2 Gbit/s FC	1 550	7,8	5 800	7,8	10 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 52: 10GBASE-ER ^c	1 550	10,9	8 900	10,9	22 250
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 82: 40GBASE-FR	1 550	10,9	2 000	10,9	2 000
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 88: 100GBASE-ER4	1 550	18,0	16 000	18,0	40 000

^a CIL is the maximum channel insertion loss (or optical power budget, as applicable) as defined in the application standard.

^b L is the maximum channel length specified in the application standard;

- the maximum channel length specified in the application standard;
- a calculated length from the CIL with 2,0 dB allocated to connecting hardware.

^c A bandwidth limited application at the channel length shown. The use of lower attenuation components to produce channels exceeding the length shown cannot be recommended.

d) Categoria di cavo

Selezionare la tipologia di fibra ottica:

- multimodale:

- OM3
- OM4
- OM5

- monomodale

- OS1a
- OS2

Le lunghezze massime dei collegamenti definite in CEI EN 50173-1 sono:

- OM3: 70m - 2000 m
- OM4: 125 m- 2000 m
- OM5: 125m - 2000 m
- OS1a: 2000 m- 16.000 m
- OS2: 2000m- 40.000 m

Nota: Le lunghezze massime dipendono dalle applicazioni (si veda tabella). Il dimensionamento del canale ottico viene fatto in base all'applicazione più vincolante. Sono supportate tutte le applicazioni con lunghezza massima inferiore.

Cablaggio di dorsale

Il cablaggio di dorsale è tipicamente realizzato con componenti in fibra ottica perché rispetto al cablaggio in rame questi presentano i seguenti vantaggi:

- offrono una maggior banda passante
- consentono di realizzare collegamenti di lunghezza superiore
- il segnale ottico non è influenzato dai disturbi dovuti ai campi elettromagnetici

Cablaggio orizzontale

Il cablaggio orizzontale può essere realizzato con componenti in rame e connette il distributore di piano (FD) con i punti di utenza (TO).

Modalità di realizzazione:

- cablaggio con permutazione (cross connected) o interconnessione indiretta; (*)
- cablaggio interconnesso (interconnected) o interconnessione diretta.

(*) **Nota:** Schema consigliato in grandi installazioni e tutte le volte che si hanno esigenze di flessibilità, dinamicità e spostamento dei punti di utenza.

INFORMAZIONI NECESSARIE PER UNA CORRETTA REALIZZAZIONE DI UN CABLAGGIO STRUTTURATO

DIMENSIONI DELL'IMPIANTO:

Collegamento ad altri edifici:

SI
 1 Edificio
 2 Edifici

 NO

N° di piani:

1
 2
 3
 altro _____

Superficie del piano:

< 200 mq
 200 – 300 mq
 300 – 500 mq
 500 – 1000 mq
 > 1000 mq

N° utenza per piano:

1-50
 51-100
 altro _____

Tipo di cavo da utilizzare:

Rame
 schermato
 F/UTP
 SF/UTP
 S/FTP
 non schermato
 U/UTP
 Ottico
 “Tight” (aderenti) – tipicamente da cablaggio interno
 “Loose” (lasca) – tipicamente da cablaggio esterno

SEZIONE – VERIFICHE E MANUTENZIONE

IV 005 – Verifiche iniziali e periodiche di un impianto elettrico – Agosto 2020

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8
- DM 37/2008

Questa scheda è stata elaborata nel rispetto della Norma CEI 64-8, in particolare della parte 6 relativa alle prescrizioni per le verifiche iniziali e periodiche di un impianto elettrico.

Tali verifiche sono richieste dal DM 37/2008.

La presente scheda non è applicabile alle verifiche dei sistemi di illuminazione di emergenza. Prescrizioni particolari possono essere necessarie in ambienti per applicazioni speciali, come previsto dalla Norma CEI 64-8 Parte 7.

Il Capitolo 6.4 della Norma CEI 64-8 Parte 6 tratta le prescrizioni per le verifiche iniziali, per mezzo di esami a vista e prove, di un impianto elettrico, per determinare, nel modo ragionevolmente più praticabile, se le prescrizioni delle altre Parti della CEI 64-8 sono state soddisfatte, nonché le prescrizioni per il rapporto sui risultati delle verifiche iniziali. Le verifiche iniziali sono eseguite dopo la realizzazione di un impianto nuovo o la realizzazione di un'integrazione o una modifica di un impianto esistente.

Il Capitolo 6.5 tratta le prescrizioni per le verifiche periodiche di un impianto elettrico per determinare, nel modo ragionevolmente più praticabile, se l'impianto ed i suoi componenti si trovano in una condizione soddisfacente per il loro uso, nonché le prescrizioni per il rapporto sui risultati delle verifiche periodiche.

CARATTERISTICHE GENERALI

Per verifica si intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni della norma CEI 64-8 dell'intero impianto elettrico.

NOTA 1 La verifica comprende l'esame a vista, le prove e il rapporto sulla verifica.

L'esame a vista di un impianto elettrico, utilizzando i sensi per accettare la corretta scelta e installazione e integrità dei componenti elettrici, l'effettuazione di misure e altre operazioni per valutare l'impianto elettrico, sono necessari per accettare l'efficienza dello stesso impianto elettrico, ed il risultato di questo accertamento deve essere registrato e riportato in un rapporto che deve essere reso disponibile dall'esecutore della verifica.

NOTA 2 La misura comporta anche l'accertamento di valori, mediante appropriati strumenti di misura, cioè valori non riscontrabili con l'esame a vista.

A seguito della verifica, il valutatore deve segnalare eventuali azioni di manutenzione necessarie, ovvero le combinazioni di azioni da eseguire per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle

condizioni in cui esso possa soddisfare le prescrizioni specifiche ed effettuare le funzioni richieste. Le verifiche sono di due tipi:

- Verifiche iniziali
- Verifiche periodiche elettrici **devono essere verificati al fine di accertarne il corretto funzionamento in sicurezza:**

- **Tipo di verifica:**

- Verifica iniziale
- Verifica periodica

CARATTERISTICHE DA VERIFICARE DURANTE L'ESAME A VISTA

L'esame a vista deve riguardare almeno le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- Presenza di barriere tagliafiamma o di altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata
- Scelta, taratura, selettività e coordinamento dei dispositivi di protezione e di monitoraggio
- Scelta, posizione ed installazione di idonei dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD)
- Scelta, posizione ed installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei, con riferimento alle influenze esterne ed alle sollecitazioni meccaniche
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle terminazioni e delle connessioni dei cavi e dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi, di identificazione e di manutenzione
- Misure di protezione contro disturbi elettromagnetici
- Collegamento delle masse all'impianto di terra
- Scelta e messa in opera del sistema di cablaggio

L'esame a vista deve comprendere tutte le prescrizioni per gli ambienti e le applicazioni particolari.

Prove e misurazioni

- **Apparecchi e metodi di controllo utilizzati**

- Conformi alle Norme della serie CEI EN 61557
- Altro metodo equivalente.....

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- Prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali
- Misura della resistenza di isolamento
- Misura della resistenza di isolamento per verificare l'efficacia della protezione mediante SELV, PELV o separazione elettrica
- Misura della resistenza di isolamento per verificare l'efficacia della resistenza/impedenza del pavimento e delle pareti
- Prova di polarità
- Prove e misure per verificare l'efficacia dell'interruzione automatica dell'alimentazione
- Prova e/o misura per verificare l'efficacia delle protezioni addizionali
- Prova della sequenza delle fasi
- Prove di funzionamento
- Misura della caduta di tensione

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova, ed ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato, devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

- **Tipo di atmosfera**

- Atmosfera potenzialmente esplosiva
- Atmosfera non potenzialmente esplosiva

- **Sistemi elettrici**

- TN
- TT
- IT

- **Verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione in impianti TN**

- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto
- Verifica della continuità elettrica dei conduttori di protezione
- Verifica delle caratteristiche e/o dell'efficienza del dispositivo di protezione associato

- **Verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione in impianti TT**

- Verifica mediante esame a vista della caratteristica e/o dell'efficienza mediante prove del dispositivo differenziale
- Verifica mediante esame a vista della caratteristica e/o dell'efficienza mediante prove del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti
- Altro metodo appropriato

- **Verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione in impianti IT**

- Calcolo della corrente Id in caso di primo guasto del conduttore di fase
- Misura della corrente Id in caso di primo guasto del conduttore di fase

- **Resistenza di terra:**

- Misura
- Calcolo

- **Misura della caduta di tensione:**

- Confronto della differenza tra la tensione con e senza il carico di progetto collegato
- Confronto della differenza tra la tensione con e senza un qualsiasi carico noto collegato e ricalcolata rispetto al carico di progetto
- I valori dell'impedenza del circuito

- **Rapporto di verifica:**

- Esito dell'esame a vista
- Esito dei circuiti verificati
- Risultati di prova

- **Rapporto iniziale dell'impianto elettrico**

- Identificazione dell'impianto
- Risultati della verifica
- Annotazione sul libretto d'impianto (Associazione Prosiel)
- Raccomandazione relativa al periodo tra la verifica iniziale e la prima verifica periodica

- **Pianificazione delle verifiche periodiche**

- Ogni anno
- Ogni 2 anni
- Ogni 3 anni
- Ogni 4 anni
- Ogni 5 anni
-

- **Tipo di impianto per cui è richiesta una verifica periodica da effettuarsi al massimo ogni 2 anni**

- I luoghi di lavoro o ambienti a maggior rischio in caso di incendio e con pericolo di esplosioni dovuti a degrado;
- I luoghi di lavoro o luoghi in cui coesistano impianti di alta e di bassa tensione;
- I luoghi ai quali abbia accesso il pubblico;
- I cantieri;
- Gli impianti di sicurezza (ad esempio impianti di illuminazione di emergenza).

Nota: gli apparecchi e i sistemi di illuminazione di emergenza sono verificati in accordo alla norma UNI CEI 11222

CARATTERISTICHE DA VERIFICARE DURANTE LE VERIFICHE PERIODICHE

Devono essere verificate almeno i seguenti aspetti:

- dettagli delle parti dell'impianto verificate;
- eventuali limitazioni sulle verifiche e le prove;
- qualsiasi danno, deterioramento, guasto o condizione pericolosa;
- eventuali non conformità con le prescrizioni della presente Norma, che possano dare origine ad un pericolo;
- la pianificazione delle verifiche;
- i risultati delle prove appropriate previste per la verifica iniziale.

Note: _____

INTRODUZIONE

Per manutenzione si intende la combinazione di tutte le azioni tecniche e gestionali intese a mantenere o ripristinare un'entità in uno stato che le consenta di funzionare come richiesto.

Il concetto prima ancora che tecnico è logico: chiunque disponga di un bene necessita che lo stesso sia correttamente funzionante durante tutta la sua vita utile. Anzi diremmo che, oggi, se la funzionalità del bene ci soddisfa, desideriamo prolungarne la vita e se la sua funzionalità non è soddisfacente, prima di sostituirlo si analizza la possibilità di aggiornarne le prestazioni.

La pratica della manutenzione risulta peraltro obbligatoria ai sensi dell'applicazione di alcune leggi specifiche (di seguito elencate) ma ancor prima valgono i principi generali presenti nel codice civile ed in quello penale. In particolare, si segnalano gli articoli 2051 e 2043 del codice civile che trattano la responsabilità per danni causati dalle cose in custodia, con l'aggravamento nel caso in cui il danno stesso derivi da fatti dolosi o colposi. Tra questi è da includersi l'assenza o l'errata manutenzione. Infatti, l'assenza di manutenzione determina una responsabilità grave qualora da essa derivi un danno a terzi.

È proprio per questo motivo che leggi specifiche (amministrazione di condomini, codice della strada, sicurezza sul lavoro e sicurezza degli impianti, ecc.) ribadiscono esplicitamente l'obbligo manutentivo e giustificano, in caso di tale violazione, l'applicazione e la condanna sulla base degli articoli generali del codice civile e di quello penale.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Si riportano di seguito i principali testi di legge che, nel mondo dell'impiantistica elettrica, richiamano la necessità e l'obbligo di manutenzione degli impianti da parte del titolare della struttura, del datore di lavoro, etc. a seconda dei casi d'uso

- 1) **DM 22 gennaio 2008 n. 37: “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.”**

Tale decreto ha per oggetto “... attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici” fissa l'obbligo da parte del committente o del proprietario dell'impianto di *“conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate...”*

- 2) **DLgs del 9 aprile 2008 n. 81 e successive modifiche e/o integrazioni: “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”**

Il Decreto Legislativo è meglio noto come “Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”, di seguito T.U.

L'obbligo manutentivo è presente in più articoli del T.U.: innanzi tutto come obbligo generale, indipendentemente dal rischio considerato, e poi viene ulteriormente ribadito nel capo che riguarda gli impianti elettrici.

Il T.U. tratta l'obbligo della manutenzione a due livelli: da un lato richiede una manutenzione generalizzata per evitare che si possano creare condizioni di pericolo derivante da degrado di

apparecchiature, impianti ed ambienti.

Dall'altro richiede che si mantengano in efficienza tutti i sistemi connessi alla sicurezza. In quest'ultimo caso si tratta di evitare che tali sistemi risultino non funzionanti al momento in cui debbano svolgere la loro vitale funzione. È evidente che tale obiettivo viene raggiunto solo con una manutenzione preventiva.

Considerata l'importanza, il legislatore ha sentito il bisogno nel **CAPO III - Impianti e apparecchiature elettriche**, all'Articolo 80, aente per oggetto gli **“Obblighi del datore di lavoro”** di imporre al datore di lavoro di predisporre le procedure d'uso e manutenzione atte a garantire il mantenimento delle condizioni di sicurezza, tenendo conto di quanto contenuto nei manuali d'uso e manutenzione di prodotti.

Riassumendo ciò che il T.U. impone relativamente alla manutenzione degli impianti elettrici, il datore di lavoro deve:

- *predisporre un'attività manutentiva ed essa deve essere di natura, preventiva almeno per gli aspetti della sicurezza;*
- *osservare le disposizioni di legge con riferimento alla verifica degli impianti elettrici;*
- *effettuare i controlli funzionali nell'ambito delle attività manutentive;*
- *disporre e mettere a disposizione delle autorità un registro dei controlli ai fini della sicurezza;*
- *acquisire da costruttori di componenti ed impianti manuali d'uso e manutenzione.*

3) **DPR del 22 ottobre 2001, n. 462: “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.”**

Il DPR 462 è considerato principalmente per gli aspetti che riguardano la denuncia e la verifica periodica relative alle installazioni ed ai dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, agli impianti elettrici di messa a terra e agli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione collocati nei luoghi di lavoro

Il Capo II della legge all'articolo 4/comma 1 così recita: *“Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per i quali la periodicità è biennale”.*

Ulteriori prescrizioni ed obblighi sono riportati in altri testi legislativi relativi ai propri specifici campi di applicazione, quali, ad esempio, il **Codice di Prevenzione Incendi (DM 03 agosto 2015 con le sue successive varianti e modificazioni)** nonché il **Codice degli Appalti (DLgs del 18 aprile del 2016 n.50 con le sue successive varianti e modificazioni)**.

In entrambi i testi la manutenzione è vista come attività fondamentale e rilevante, considerandone l'obbligo ai fini della sicurezza degli impianti e, nel caso del “Codice degli Appalti”, riconoscendo una premialità in riferimento alla riduzione dei costi di manutenzione, che comunque va prevista, e dei costi energetici.

È quindi il progettista che deve operare scelte che consentano che la manutenzione sia prevista, sia la meno costosa possibile, si possa svolgere facilmente e con una ridotta esposizione ai rischi.

RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi più conosciuti che trattano l'argomento della manutenzione sono le norme CEI che si riferiscono alla progettazione, realizzazione e verifica degli impianti elettrici di bassa e media tensione. In particolare:

1) CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale sino a 1000 V in alternata e 1500 V in continua (Ed. 2021 – 08)

La Norma CEI 64-8 richiama l'obbligo manutentivo nella parte 3 quando si esaminano le generalità (art. 300.1), dove si precisa che deve essere fatta una valutazione delle caratteristiche dell'impianto e, tra le altre, cita *“le condizioni per la sua manutenzione”*.

Tale aspetto è approfondito nel capitolo 34 che ha come oggetto, appunto, le Condizioni per la manutenzione.

Così si esprime la CEI 64-8 all'articolo 340.1:

“Deve essere fatta una valutazione della frequenza e qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dell'impianto.

.....
Questo deve essere tenuto presente nell'applicare le prescrizioni delle Parti da 4 a 6 della presente Norma, in modo che, tenuto conto della frequenza e della qualità della manutenzione, per la durata prevista dell'impianto:

- *possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;*
- *sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;*
- *sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell'impianto.”*

2) CEI EN IEC 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c. - Parte 1: Corrente Alternata. (Ed. 2022-05)

La Norma CEI EN IEC 61936-1 ha un costante e diffuso riferimento alla manutenzione.

All'articolo 4.1.1, che tratta le prescrizioni generali, si afferma che:

“Il progetto deve tener conto:

-
- *della possibilità di ampliamento (se richiesto) e della manutenzione.*

L'utente deve definire le preferenze per specifiche caratteristiche manutentive e identificare le prescrizioni di sicurezza da adottare per i livelli di segregazione delle apparecchiature per assicurare fermate di impianto minime. “

Inoltre, questa norma dedica al manuale di esercizio e manutenzione l'articolo 12 che così si esprime:

“Ogni impianto dovrebbe avere un manuale di esercizio che descriva le procedure normali, di emergenza e di manutenzione, nonché le istruzioni di sicurezza per il funzionamento degli impianti elettrici ad alta tensione.

.....
I costruttori dei principali componenti di un impianto forniscono i manuali d'uso e manutenzione. Questi documenti dovrebbero essere prontamente disponibili per l'uso, se necessario.”

La norma, quindi, fa un continuo riferimento alla manutenzione tenendo conto che la realizzazione dell'impianto, e quindi il suo progetto e costruzione, devono garantire condizioni di sicurezza durante le attività manutentive.

3) Inoltre, il CEI ha prodotto norme ed altri documenti direttamente connesse alla manutenzione degli impianti elettrici ed in particolare le seguenti:

CEI 0-10 (2002-02): Guida alla manutenzione degli impianti elettrici (*attualmente in revisione*)

CEI 78-17 (2015-07): Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali

CEI EN 50110-1 (2014-01): Esercizio degli impianti elettrici. Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 11-27 (2021-09): Lavori su impianti elettrici

Un ruolo non secondario sulle attività manutentive delle cabine MT/BT è svolto dalla **Norma CEI 0-16** avente per oggetto la *“Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.”*

Inoltre, ricopre una certa importanza rispetto alle verifiche di sicurezza, facenti parte della manutenzione degli impianti elettrici, la **Guida CEI 64-14** che costituisce la *“Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”*

ALTRÉ CONSIDERAZIONI SU “MANUTENZIONE E SICUREZZA”

Il richiamo agli aspetti legislativi e normativi ha lo scopo di fornire strumenti conoscitivi ai professionisti della filiera elettrica, e tra questi sono incluse le ditte installatrici, per poter sostenere in maniera documentata l'**obbligo della manutenzione** promuovendo attività e contratti in questo campo.

È comunque fondamentale richiamare la questione dei **costi connessi alla mancata manutenzione** dell’impianto elettrico.

I guasti sull’impianto elettrico derivano in massima parte da manutenzione inefficace o addirittura assente. La statistica inerente alle principali cause di guasto di un’apparecchiatura elettrica indica il dato che assegna alla mancata manutenzione la causa diretta del guasto e circa il 17% dei guasti è determinato da tale causa.

È bene chiarire il significato di tale evento, non ci si riferisce ad un guasto prevenibile con la manutenzione ma proprio al fatto che l’assenza di manutenzione ha causato il guasto.

Qualche ulteriore commento meritano i casi che non si ritengono derivati direttamente dalla mancata manutenzione (ad esempio, da sovraccarico, sovrattensioni, isolamento difettoso, ecc.).

Come è facile capire il verificarsi di tali eventi, in termini dannosi, necessita che vi siano **carenze progettuali o realizzative e/o assenza di monitoraggio** che potrebbe consentire azioni correttive prima che si verifichi il danno.

Una moderna tecnica manutentiva prevede azioni di monitoraggio ed interventi migliorativi

Quando un’apparecchiatura si guasta, e tra queste consideriamo anche le parti costituenti l’impianto elettrico utilizzatore, si determina una serie di costi che potremmo così riassumere in tre punti:

- danni diretti all’impianto elettrico;
- costo del mancato servizio;
- danni causati dall’impianto elettrico al suo esterno, come ad esempio l’incendio.

I danni diretti sono evidenti e valutabili immediatamente. Ma il guasto dell’apparecchiatura ed i tempi necessari all’intervento di riparazione comporta una interruzione del servizio che è tanto più importante

quanto più il guasto è prossimo alla sorgente di alimentazione; ad esempio, un guasto in cabina di trasformazione o, peggio, di smistamento è quello che comporta i costi più elevati.

Le disposizioni legislative e normative legano la manutenzione non solo al mantenimento della funzionalità ma anche della sicurezza, concetti questi difficilmente separabili nel settore degli impianti elettrici.

La sicurezza è un altro aspetto che rende, indipendentemente dai costi, necessaria ed utile la manutenzione. Un tecnico attento non può non aver osservato come il concetto della sicurezza elettrica sia evoluto nel corso degli anni passando dalla sicurezza del lavoratore, a quella del cittadino, degli animali domestici, dei beni, alla sicurezza della collettività.

Il termine sicurezza, da questo punto di vista, si può declinare in diverse maniere:

- sicurezza diretta (contatti diretti, indiretti, ustioni, archi elettrici, ecc.): Safety;
- sicurezza indiretta (incendi, esplosioni, EMC, ecc.): Safety;
- sicurezza dei cittadini: Security;
- sicurezza ambientale e sociale (eco ambientale);
- sicurezza funzionale (affidabilità e resilienza).

Le norme sono pertanto evolute di conseguenza spostando, solo apparentemente, il baricentro dell'interesse, dalla sicurezza alla funzionalità, alla prestazione.

TIPI DI MANUTENZIONE E SUA ORGANIZZAZIONE

L'organizzazione della manutenzione ha la responsabilità di definire la strategia secondo i seguenti obiettivi principali:

- assicurare la disponibilità dell'entità a funzionare come richiesto, al costo ottimale;
- considerare la sicurezza, le persone, l'ambiente e qualsiasi ulteriore requisito obbligatorio;
- considerare qualsiasi impatto sull'ambiente;
- migliorare la durabilità dell'entità e/o la qualità del prodotto o del servizio fornito considerando i costi.

La Norma UNI 13306 fornisce un quadro completo dei tipi di manutenzione che possono essere svolti. Con riferimento alla figura allegata, ripresa dalla **figura A1 della Norma UNI**, a cui si rimanda per i dettagli e per le definizioni, si svolgono le considerazioni più utili ai fini degli obiettivi specifici di questo documento.

La prima divaricazione dello schema ad albero è sicuramente importante ed è indicativa della evoluzione che sta subendo la manutenzione.

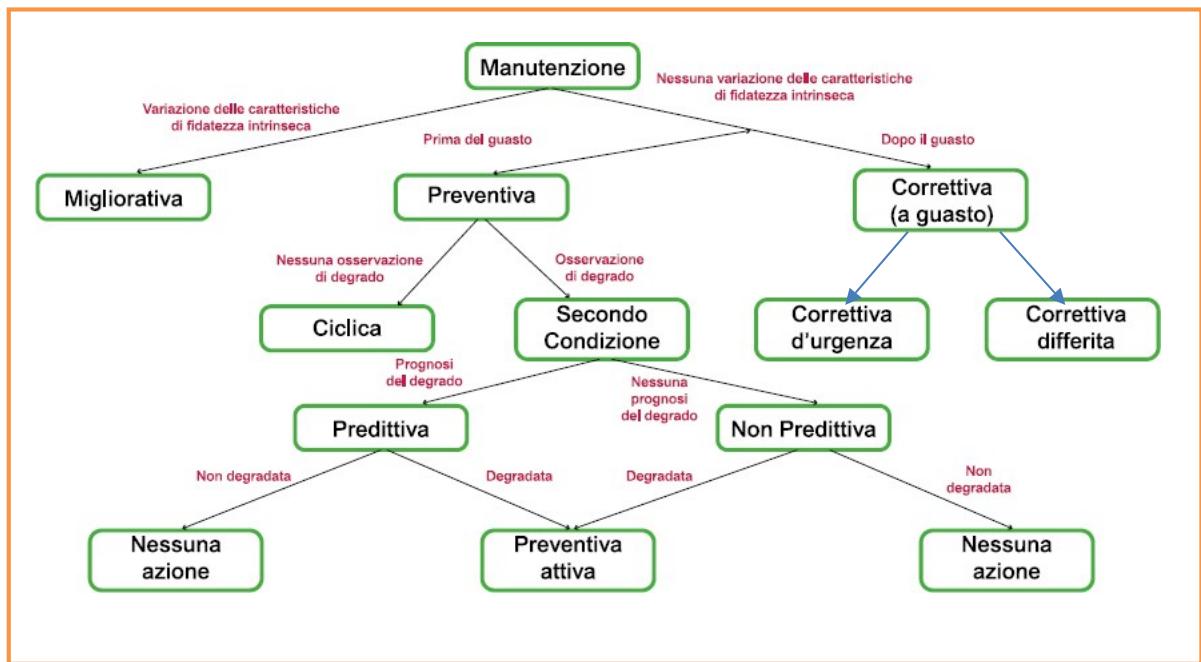
Da un lato, con una ricca ramificazione, si esaminano le tipologie di manutenzione che non prevedono una variazione delle caratteristiche di fidatezza intrinseche. Si tratta della manutenzione tradizionalmente intesa eventualmente svolta con metodi innovativi.

L'altro ramo si riferisce ad un tipo di manutenzione che prevede la variazione delle caratteristiche di fidatezza intrinseche, che ha come obiettivo il miglioramento che la Norma UNI definisce come *“Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali previste per migliorare l'affidabilità intrinseca e/o manutenibilità e/o la sicurezza di un'entità senza modificare la funzione”*

originale”. In una seguente nota alla definizione, si afferma che una miglioria può essere introdotta anche per prevenire l’utilizzo improprio durante il funzionamento e per evitare guasti.

Il ramo della **manutenzione migliorativa** è tronco, ovvero non ha ulteriori diramazioni. Ciò denuncia la genesi relativamente recente di questa tipologia manutentiva in attesa di sviluppi che comportino una ricchezza di ramificazioni e/o la stessa evoluzione del concetto di miglioramento.

Restando all’attuale definizione e leggendo in chiave aggiornata il termine “sicurezza”, è chiaro che si tratta di miglioramenti anche del tipo funzionale che non cambino, però, il fine del funzionamento.



La Norma UNI introduce anche il concetto di *modernizzazione come modifica o miglioramento dell’entità, tenendo conto delle innovazioni tecnologiche, per soddisfare requisiti nuovi o modificati*.

Se gli interventi manutentivi non sono finalizzati anche alla variazione delle caratteristiche di fidatezza intrinseca, si possono effettuare interventi prima che si verifichi un guasto. In questo caso di parlerà di **manutenzione preventiva**.

L’intervento manutentivo può essere programmato senza una osservazione del degrado del funzionamento dell’entità. Si parlerà in questo caso di **manutenzione ciclica** così definita dalla norma: *Manutenzione preventiva effettuata secondo intervalli di tempo stabiliti o un numero di unità di misura di utilizzo, ma senza una precedente indagine sulle condizioni dell’entità*.

Ovviamente tale modalità manutentiva è efficace se anticipa, e quindi previene, una condizione di guasto. La manutenzione preventiva può essere svolta, in maniera più proficua, con osservazione del degrado. In questo caso si parlerà di **manutenzione secondo condizione** definita dalla Norma come *“manutenzione preventiva che comprende la valutazione delle condizioni fisiche, l’analisi e le possibili azioni di manutenzione conseguenti”*.

La Norma afferma che *“la valutazione delle condizioni può essere effettuata mediante osservazione dell’operatore e/o ispezione e/o collaudo e/o monitoraggio delle condizioni dei parametri del sistema ecc., svolte secondo un programma, su richiesta o in continuo”*.

Un sistema elettrico monitorato in continuo che disponga di sistemi di “alert” per la manutenzione preventiva, è l’unico che garantisce la convenienza di tale tecnica manutentiva.

Se si tiene conto dell’evoluzione del degrado si parlerà di **manutenzione predittiva** definita dalla Norma come “*manutenzione su condizione eseguita in seguito a una previsione derivata dall’analisi ripetuta o da caratteristiche note e dalla valutazione dei parametri significativi afferenti al degrado dell’entità.*” La manutenzione predittiva necessita di monitoraggio continuo e di confronto con i parametri significativi dell’entità. Questi ultimi possono essere dettati o derivati da norme di prodotto o, meglio, indicati dallo stesso costruttore dell’entità; all’accertato o segnalato stato di degrado segue un intervento di manutenzione preventiva **attiva**

Il terzo ramo del diagramma descrittivo dei tipi di manutenzione è quella della **manutenzione dopo il guasto (o correttiva)**. Essa può derivare semplicemente dall’assenza di un programma manutentivo o da una scelta per la quale sulla base delle esigenze funzionali si ritiene che questa, da un punto di vista tecnico economico, sia la più conveniente.

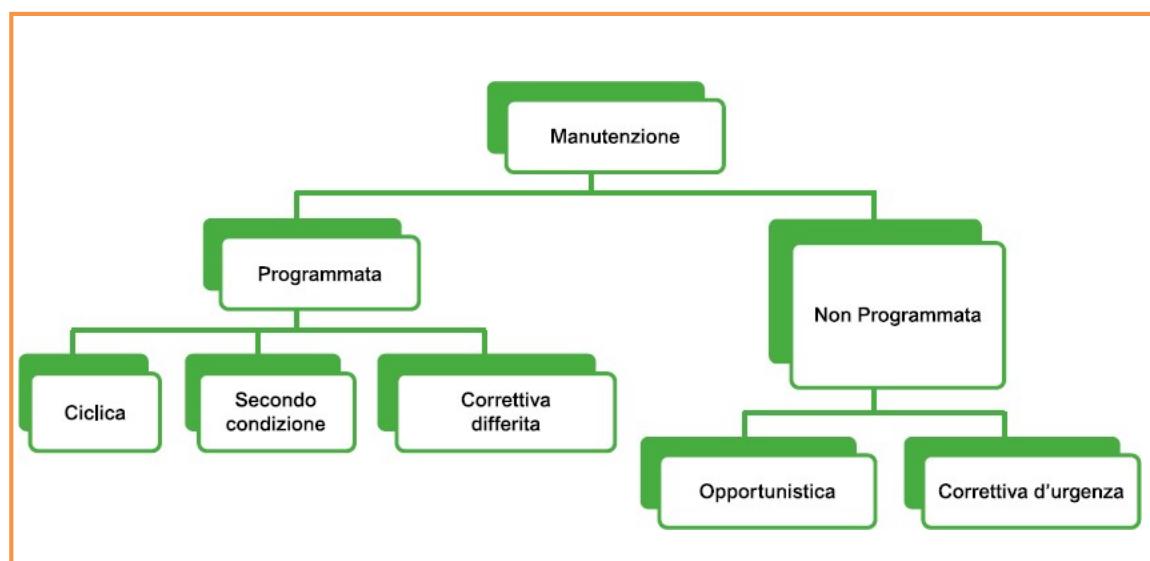
Tale valutazione tecnico economica, del tutto lecita, non deve sostituire quella parte di manutenzione preventiva **necessaria per garantire la sicurezza**.

La manutenzione a seguito di guasto o correttiva è, infatti, definita dalla Norma UNI come *manutenzione eseguita a seguito di una rilevazione di un’avarie e volta a ripristinare l’entità in uno stato in cui possa eseguire una funzione richiesta*.

Sia le leggi che la Norma UNI richiedono che la manutenzione sia **programmata**, anche quando essa è limitata ad interventi dopo guasto. Si ribadisce che tutta la manutenzione che si riferisce all’accertamento della funzionalità di entità che devono garantire la sicurezza non solo deve essere programmata, ma deve anche essere preventiva, meglio ancora se predittiva.

La manutenzione programmata è tale quando è eseguita in conformità ad un programma temporale specificato o a un numero specificato di unità di misura di utilizzo specificato.

I concetti sin qui esposti possono essere rielaborati sulla base della ripartizione/ confronto tra manutenzione programmata e non programmata come indicato dalla **figura A2 della Norma UNI EN 13306** e qui riprodotta.



Alcuni degli elementi informativi citati dipendono dalla complessità delle attività di manutenzione che la Norma suddivide per livelli. Da tale suddivisione derivano anche, e soprattutto, la definizione delle risorse da adottare.

La Norma UNI definisce **cinque livelli** di manutenzione:

L1: semplici azioni eseguite con un minimo di addestramento.

L2: azioni di base che dovrebbero essere eseguite da personale qualificato utilizzando procedure dettagliate.

L3: azioni complesse eseguite da personale tecnico qualificato utilizzando procedure dettagliate.

L4: azioni che implicano competenza in una tecnica o in una tecnologia e che sono eseguite da personale specializzato.

caratterizzato da azioni che implicano il possesso di una conoscenza da parte del costruttore o di un'azienda specializzata con attrezzature di supporto logistico industriale.

