

REGIONE EMILIA ROMAGNA - PROVINCIA DI FERRARA

PROGETTO ESECUTIVO

IN VARIANTE AL PROGETTO DEFINITIVO OFFERTO NUOVA SEDE DEL CENTRO UNIFICATO PER L'EMERGENZA DELLA PROTEZIONE CIVILE A FERRARA

redatto secondo il Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e il DPR 207/2010

REV	DATA	DESCRIZIONE	COLLABORATORI
	17/09/2018	CONSEGNA PROGETTO ESECUTIVO	COORDINAMENTO e OPERE ARCHITETTONICHE STUDIO ARCHILINEA – Arch. Giuseppe Gervasi
			OPERE STRUTTURALI Ing. Luca Capellari
Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA			IMPIANTI MECCANICI e ANTINCENDIO ZECCHINI & ASSOCIATI srl – Per.Ind. Nicola Zecchini
Verificato da Ing. Giulio Rimini			IMPIANTI ELETTRICI STUDIO TECNICO PS – Per. Ind. Paolo Scuderi
			GEOLOGO GEOGROUP SRL – Geol. Pier Luigi Dallari
			RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Mauro Monti
			CAPITOLATO SPECIALE - SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI
			ELABORATO P.4

Sommario

Sommario	2
1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
2. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E DEGLI IMPIANTI.....	5
3. LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE.....	7
4. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI.....	10
— Qualità e caratteristiche dei materiali.....	10
— Quadri elettrici di BT specifiche generali	11
— Specifiche tecniche per la modifica e ampliamento dei quadri elettrici esistenti	14
— Specifiche particolari per la realizzazione di nuovi quadri elettrici di zona o piano	14
— Specifiche tecniche per la realizzazione di nuovi centralini di locale	17
— Interruttori di bassa tensione tipo scatolato fino a 630 A.....	19
— Apparecchi di protezione e di manovra modulari	24
— Apparecchi accessori ed ausiliari modulari.....	27
— Dispositivi di potenza.....	31
— Apparecchiature comando e segnalazione da pannello Ø 22mm	34
— Scaricatori di sovratensione	35
— Linee elettriche indicazioni generali	36
— Linee elettriche bassa tensione.....	40
— Casette di derivazione e giunzione	45
— Morsetti	46
— Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi	46
— Sistemi di passerelle metalliche a filo e loro accessori ad uso portacavi.....	48
— Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi.....	49
— Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa.....	50
— Sistemi di Tubi ed Accessori per installazioni elettriche	51
— Apparecchiature serie civile da incasso	52
— Prese e spine industriali.....	55
1.1.1 Prese interbloccate.....	57

—	Apparecchi di illuminazione	57
—	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ZONA ESTERNA INTERNA LOTTO	62
—	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO ESTERNO	63
—	IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI	65
—	IMPIANTO VIDEOCITOFONICO IP	72
—	IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI	72
5.	<i>SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI</i>	73
—	Prescrizioni tecniche generali	73
—	Prescrizioni riguardanti i circuiti.....	73
—	Sistema di protezione dalle scariche atmosferiche LPS.....	90
—	LPS esterno	90
—	Luoghi conduttori ristretti	91
—	Prescrizioni particolari per ambienti a maggior rischio in caso di incendio	92

1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

PREMESSA

La sede del Centro Unificato per le emergenze di Ferrara (CUE), in particolare per ciò che concerne il Centro di pronto intervento idraulico e di prima assistenza (ex CERPIC) che abbiamo progettato occupa un'area sita nel Comune di Ferrara, votata ad attrezzature per la pubblica istruzione (COLL1) con accesso da Via Bologna: il lotto su cui si erigerà il fabbricato attualmente risulta sgombro e incolto. L'area in questione **non è oggetto di vincolo di interesse paesaggistico e ricade nella zona dove sorge il **Polo fieristico della Città di Ferrara oltre ad altri fabbricati di pubblico interesse.****

La nuova sede del Centro Unificato per le emergenze di Ferrara dunque, oltre che rispondere all'esigenza di restituire alla Protezione Civile Regionale Emilia-Romagna una struttura sismicamente sicura, in sostituzione dei fabbricati precedentemente occupati in Tresigallo (FE) aggravati del loro



livello di sicurezza strutturale a causa degli eventi sismici del 2012, **configura un intervento importante nella ridefinizione del comparto pubblico nel senso di una riqualificazione del polo funzionale atto a concentrare più funzioni strategiche in un'area ad essa destinata sia nella pianificazione territoriale dettata dal PSC**

che dalle indicazioni d'ambito recepite dal PUE.

In riferimento a quanto sopra si prevedono i seguenti interventi elettrici:

- Opere propedeutica all'esecuzione delle lavorazioni EDILI
- Opere a servizio del punto di connessione ENEL (da definire con ENTE DISTRIBUTORE)
- Fornitura e posa Impianto di distribuzione principale e secondaria d'energia (Quadri elettrici , canalizzazioni e alimentazioni)
- Fornitura e posa Impianto illuminazione ordinaria
- Fornitura e posa Impianto illuminazione di sicurezza
- Fornitura e posa Impianto illuminazione esterna
- Fornitura e posa Impianto F.M.
- Fornitura e posa di impianti di sgancio
- Fornitura e posa Impianti equipotenziali EQP ed EQS
- Fornitura e posa Impianto telefonico
- Fornitura e posa Impianto rete dati
- Impianto di rivelazione incendi
- Fornitura e posa Impianto Chiamata disabili
- Fornitura e posa Impianto Antitrusione
- Fornitura e posa predisposizione Impianto TVCC
- Fornitura e posa Impianto Fotovoltaico
- Fornitura e posa Impianto elettrico a servizio delle installazioni meccaniche.
- Fornitura e posa Impianti ausiliari

2. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dell'edificio residenziale in argomento sono previsti con alimentazione da forniture ENEL in bassa tensione a 400/230V circa 100KW con sistema TT e un punto di immissione da 104Kw (vedi capitolo FTV). Tutte le specifiche della fornitura dovranno essere verificate con l'ente distributore.

Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento:

Da contatore ENEL esterno

Tensione nominale:	400V
Frequenza nominale:	50Hz
Corrente di cortocircuito presunta trifase massima :	15 kA
Stato del neutro (sistema):	TT

Essendo presenti impianti di produzione di energia elettrica dovranno essere rispettate le regole di connessione ENEL riportate nella CEI 0-21.

Per la classificazione dei luoghi e degli impianti elettrici sono state valutate le caratteristiche dei locali, delle apparecchiature e dei materiali presenti, del tipo di destinazione dei singoli ambienti ed infine del tipo di impianto di riscaldamento.

Con riferimento al tipo di destinazione , l'attività è soggetta a normativa CEI

La centrale termica è composta da n.2 caldaie da 160Kw totale

La portata d'aria di ventilazione naturale per effetto camino, dovuta alla differenza di temperatura tra la centrale termica e l'ambiente aperto esterno, è stata calcolata con le formule previste dalla Guida CEI 31-35.

La disponibilità della ventilazione viene considerata BUONA poiché la differenza tra le temperature anzidette è pressoché continua.

La condizione f.5.10.3-16 della guida CEI 31-35 per il locale centrale termica risulta verificata (tenuto conto sia delle emissioni strutturali che della sorgente di emissione di secondo grado peggiore).

Considerato che il volume della miscela effettivamente presente (V_{ex}) della sorgente di emissione peggiore risulta minore di 10 dm^3 e minore di $V_a/10.000$ (essendo V_a il volume della centrale termica), il volume ipotetico di atmosfera esplosiva (V_z) di tale sorgente di emissione può essere ritenuto trascurabile, e dunque la centrale termica non presenta pericolo di esplosione

La zona officina è stata classificata in accordi con il committente come autofficina di tipo A come indicato nella CEI 31-35.

E' stata considerata , pertanto , ordinaria in quanto vengono soddisfatti i requisiti minimi indicati sempre nella CEI 31-35 e qui di seguito riportati.

Per quanto riguarda la zona dei carica batterie dei muletti , essendo posizionati all'esterno non è stata presa in considerazione .

In considerazione dei risultati ottenuti successivamente alla valutazione del rischio dovuto al fulmine e alla scelta della misure di protezione da adottare realizzata secondo la norma CEI EN 62305 ,non risulta necessario realizzare un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche "LPS" e SPD arrivo linea. Comunque sarà previsto un SPD di livello I nel quadro generale di edificio e nel quadro FTV a protezione dell'impianto fotovoltaico in copertura.

Non è stato invece valutato il rischio di perdite economiche (rischio R4), e non sono stati adottati i provvedimenti eventualmente necessari, avendo il committente espressamente accettato tale rischio

Si è deciso , comunque , di realizzare un'adeguata protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica dovute alla fulminazione indiretta, pertanto si dovrà ricorrere all'installazione di SPD posti sui quadri di distribuzione principale .

3. LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed al DM 37/08; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

I materiali e le apparecchiature sono corredate del marchio di qualità IMQ, del marchio CE e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL.

Gli impianti elettrici e ausiliari sono stati progettati e sono eseguiti in conformità alle leggi e normative vigenti alla data del progetto, eventualmente aggiornate in corso d'opera.

Le principali leggi, decreti e circolari ministeriali riguardanti gli impianti elettrici in argomento che sono rispettate vengono di seguito riportate:

Legge 01/03/1968 n.186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";

Legge 08/10/1977 n.791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

DM 10/04/1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";

Legge 09/01/1989 n.13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";

DM 14/06/1989 n.236: "Prescrizioni tecniche per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche ;

Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs 626/94 e D.Lgs 277/97: "Direttiva Bassa Tensione".

DM 12/04/1996: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".

DPR 24/07/1996 n.503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;

D.Lgs 14/08/1996 n.493: "Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro";

D.Lgs 12/11/1996 n.615: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992. Dalla direttiva 93/68/Cee del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993";

D.Lgs 25/11/1996 n.626: "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";

D.Lgs 31/07/1997 n.277: "Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione".

D.P.R 22/10/2001 n.462 Regolamento di semplificazione del procedimento per le denunce di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione;

D.M. 18/09/2002: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private".

D.Lgs 12/06/2003 n.233: "Attuazione della direttiva 1999/92 relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive"

Legge Regionale n.19 del 29/09/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"

DGR n.2263 del 29/12/2005 "Direttiva per l'applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

D.M. 27 settembre 2017 "Criteri Minimi ambientali per illuminazione pubblica"

DM 22/01/2008 n.37 "Regolamento recante il riordino delle disposizioni in materia di attività

di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici”.

D.M. 22/02/06 “ approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad ufficio”;

DLGS 81/08 del 9/04/2008 “teso unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;

Le principali Norme CEI, ed UNI riguardanti gli impianti elettrici in argomento che sono rispettate vengono di seguito riportate:

Norme del Comitato CEI 3: “Documentazione e segni grafici”;

Norma CEI 0-16 2014-09 e successiva V1 : regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

Norme CEI 99-2: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni

Norme CEI 99-3: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.

Norme CEI 11-17: Impianti di Produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.

Linee in cavo

Norme CEI 11-20: Impianti di produzione energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

Norme CEI 99-4: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;

Norme CEI 17-6: Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52Kv;

Norma CEI 16-4: “Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori”;

Norma CEI 17-113: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

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

Norma CEI 17-43: “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)”;

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

Norme CEI EN 50018 CEI 31-1: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive – Custodie a prova di esplosione “d”;

Norme CEI EN 60079-7 (CEI 31-65) Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive – Modo di costruzione a sicurezza aumentata “e”;

Norme CEI EN 50020 CEI 31-9: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive -Modo di costruzione a sicurezza intrinseca “i”;

Norme CEI EN 60079-10 31-30: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di GAS; Classificazione dei luoghi pericolosi

Norme CEI EN 60079-14 31-33: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di GAS;; Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

Norma CEI 31-35: Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 Classificazione dei luoghi pericolosi;

Norma CEI 31-35/A: “Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 Classificazione dei luoghi pericolosi” Esempi applicativi

Norme CEI EN 60204-1 44-5 : Equipaggiamento elettrico delle macchine (terza edizione)

Norma CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di GAS - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi;

Norme CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;

Norma CEI 64-14: “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;

Norma CEI 70-1: “Gradi di protezione degli involucri (Codici IP)”;

Norma CEI 79-2: “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme

particolari per le apparecchiature”;

Norma CEI 79-3: “Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiaggressione”;

Norma CEI R079-001: “Guida per conseguire la conformità alle direttive CE per i sistemi di allarme”;

Norme CEI 103-1/1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16: “Impianti telefonici interni”;

Norme CEI-UNEL 35024;

alfabetico – Elenco dei comuni”;

Norma CEI EN 62305-1: “Protezione contro i fulmini” Parte 1: Principi generali;

Norma CEI EN 62305-2: “Protezione contro i fulmini” Parte 2: Valutazione del rischio;

Norma CEI EN 62305-3: “Protezione contro i fulmini” Parte 3: Danno materiali alle strutture e pericolo per le persone;

Norma CEI EN 62305-4: “Protezione contro i fulmini” Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;

Norme CEI CT 100: “Impianti di distribuzione per segnali televisivi, sonori e multimediali ”;

Norma CEI 100-7: “Guida per l’applicazione delle norme riguardanti gli impianti d’antenna

Norme CEI relative ai materiali e componenti;

Norma CEI EN 60849 (100-55): “Sound systems for emergency purposes”;

Norma UNI ISO 7240-19 – “Sistemi fissi di rivelazione e segnalazione allarme d’incendio – Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza”

Nor-me UNI EN 54-1/2/3/4/5/6/7/8/9 “Sistemi di rivelazione e segnalazione d’incendio”;

Norme CEI-UNEL 35024;

Norma UNI EN 40-5 “ Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio”

Norma UNI 12464-1 "Illuminazione negli ambienti di lavoro";

Norma UNI 11248: "Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche";

Norma UNI 13201-2: "Illuminazione stradale: Requisiti Prestazionali";

Norma UNI 13201-3: "Illuminazione stradale: Calcolo delle prestazioni";

Norma UNI 13201-4: "Illuminazione stradale: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";

Norma UNI 12464-2 “Illuminazione dei posti di lavoro-Parte2: Posti di lavoro in esterno

Disposizioni ENEL, TELECOM, VV.FF;

Norme e raccomandazioni dell’Ispettorato del lavoro e dell’USL (Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.);

Prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;

Prescrizioni UTIF e Norme riguardanti l’energia elettrica.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell’impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell’impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l’Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni esposte nel capitolato, anche se sono previsti dei dimensionamenti eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

4. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

Le presenti specifiche s'intendono integrative e/o complementari a quelle indicate nei vari elaborati di progetto.

— Qualità e caratteristiche dei materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

La corrispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali norme dovrà essere attestata, per i materiali e le apparecchiature per le quali è prevista la concessione del Marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) o di marchio equivalente.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Se possibile dovranno essere utilizzati, se non diversamente indicato, materiali ed apparecchiature dello stesso tipo e marca di quelli già installati nel luogo di intervento e ciò in particolare per interventi di ampliamento e sostituzione di apparecchiature modulari nei quadri, di apparecchiature di comando e utilizzazione modulari componibili, di apparecchi di illuminazione, di canalizzazioni.

Prima dell'esecuzione degli impianti, a seguito di eventuale richiesta da parte dell'Amministrazione, la Ditta presenterà il campionario di determinati materiali, di normale commercio, che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti.

La presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore dei lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante il normale esercizio o all'atto del collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature o nella loro collocazione in opera.

Prima del collaudo l'Amministrazione appaltante avrà comunque la facoltà di pretendere la sostituzione integrale di tutti quei materiali ed apparecchiature, anche se già in opera, che risultassero difettosi, non corrispondenti ai campioni, non idonei allo scopo a cui sono destinati o non corrispondenti alle presenti specifiche tecniche.

In questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere, a sua cura e spese, ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto danneggiare, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; La Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento di eventuali danni che l'operazione potrebbe arrecare all'Amministrazione o a terzi.

La Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

— Quadri elettrici di BT specifiche generali

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assiemate 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 assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- CEI 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.

I quadri elettrici dovranno essere 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.

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".

Nel presente appalto il quadro generale è esistente (locale elettrico corpo D) e non sono previsti interventi di modifica e ampliamento.

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.

Nel presente appalto il quadro secondario di distribuzione è esistente (locale elettrico torre di sicurezza ala lunga) e non sono previsti interventi di modifica e ampliamento.

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.

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.

Nel presente appalto sono previsti ampliamenti di quadri di piano e di zona e l'installazione di nuovi quadri di reparto.

d) Centralini di zona o di locale

Installati a valle dei quadri di reparto, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti in una singola zona o locale (camera degenza, ambulatorio, ecc).

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.

Nel presente appalto sono nuovi centralini di locale.

e) 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.

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 2a = 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 morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Targhe

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

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 occorre prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

Collaudi

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità delle norme CEI.

Il fornitore deve fornire i certificati delle prove di tipo effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

— Specifiche tecniche per la modifica e ampliamento dei quadri elettrici esistenti

Le opere di modifica e ampliamento dei quadri elettrici esistenti dovranno essere realizzate in conformità a quanto indicato negli schemi elettrici di progetto, senza compromettere le caratteristiche di conformità normativa delle apparecchiature.

Gli interventi consistono nella sostituzione e inserimento di nuovi dispositivi di comando, manovra e protezione come indicato nei rispettivi schemi di progetto.

Il cablaggio dei nuovi dispositivi dovrà essere realizzato a regola d'arte, con inserimento di idonei dispositivi di collegamento, cavi di adeguata sezione e colore e dovrà essere rispondente alle attuali normative di prodotto.

L'intervento dovrà comprendere anche l'identificazione dei circuiti in uscita e la ridenominazione delle utenze/aree servite, l'inserimento delle targhette identificative, le tarature da effettuare sui dispositivi predisposti, le verifiche, la realizzazione di nuovo schema, la ricertificazione del quadro.

— Specifiche particolari per la realizzazione di nuovi quadri elettrici di zona o piano

Dovranno rispondere alle seguenti specifiche tecniche minime i nuovi quadri elettrici di zona o piano inseriti nel presente appalto.

Caratteristiche costruttive comuni

Carpenteria (specifiche comuni)

Il quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro dovrà essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, dovrà essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra.

Per quanto riguarda la struttura dovrà essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Verniciatura (specifiche comuni)

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Collegamenti di Potenza (specifiche comuni)

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali dovranno essere in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In. richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati tipo Powerclip nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono riportati sul catalogo del costruttore.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale

Derivazioni (specifiche comuni)

Per correnti fino a 100A gli interruttori dovranno essere alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Da 160 a 1600A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

Dispositivi di Manovra e Protezione (specifiche comuni)

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Conduttore di Protezione (specifiche comuni)

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Collegamenti Ausiliari (specifiche comuni)

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.
- 2,5 mmq per i circuiti di comando
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore dovrà essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti dovranno essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Accessori di Cablaggio (specifiche comuni)

Si dovranno utilizzare accessori di cablaggio del costruttore (es. tipo Multiclip, Distribloc o Polybloc per gli interruttori modulari, tipo Polypact per gli interruttori scatolati, ecc).

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture dovrà essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiera di copertura delle apparecchiature.

Collegamenti alle linee esterne (specifiche comuni)

Per linee contenute in canaline dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di quadri da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Specifiche quadri di Reparto

Tensione di isolamento:	690 V
Tensione di esercizio:	230/400 V
Corrente nominale nelle sbarre:	160 A
Corrente di corto circuito:	10 kA
Frequenza:	50/60 Hz
Tensione ausiliaria:	12-24V
Sistema di neutro:	TN-S
Sbarre:	3F + N
Materiale carpenteria:	Lamiera
Tenuta meccanica:	IK08
Forma di segregazione:	1
Grado di protezione esterno:	IP40
Grado di protezione interno:	IP20
Larghezza del quadro:	1440 mm
Altezza del quadro:	1830 mm
Profondità del quadro:	252 mm

— Specifiche tecniche per la realizzazione di nuovi centralini di locale

Dovranno rispondere alle seguenti specifiche tecniche minime i nuovi quadri elettrici inseriti nel presente appalto denominati.

Caratteristiche costruttive comuni

Carpenteria (specifiche comuni)

Il quadro dovrà essere realizzato con

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nel presente capitolo i centralini di piano (protezione linee fan-coil dorsali di piano) e zona (protezione e sezionamento linee fan-coil di locale), per installazione a parete, costruiti con materiale termoplastico / policarbonato.

Generalità

I centralini di distribuzione devono essere costruiti utilizzando tecnopolimeri di alta qualità che garantiscono:

- Resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- Buona resistenza meccanica agli urti anche alle basse temperature
- Resistenza al fuoco e al calore anormale secondo la norma IEC 60695-2-1 e CEI 50-11
- Idoneità a 650°C al glow-wire test (prova del filo incandescente)
- Grado di protezione: fino a IP65 secondo la norma CEI EN 60529

Versione da incasso

Il telaio estraibile deve consentire a questo tipo di centralini di procedere alla muratura della sola scatola di incasso, provvedendo successivamente alla fase di cablaggio.

Ulteriore vantaggio è quello di effettuare il cablaggio all'esterno del centralino, in totale comodità.

L'accesso alle apparecchiature deve essere garantito dall'apertura della porta a 180°.

A seconda delle necessità deve essere possibile montare la porta con apertura verso destra o verso sinistra

Versione da parete

Il fissaggio del centralino a parete può essere realizzato utilizzando 5 punti realizzati sulla scatola di fondo: il punto di fissaggio centrale deve essere asolato per permettere la messa a piombo del centralino.

La presenza di tappi di chiusura coprivite deve garantire il rispetto del doppio isolamento e del grado di protezione.

La portella di accesso alle apparecchiature modulari può essere dotata di serratura a chiave.

Specifiche centralini di locale

Tensione di isolamento:	690 V
Tensione di esercizio:	230/400 V
Frequenza:	50/60 Hz
Tensione ausiliaria:	24 V
Materiale:	termoplastico autoestinguente
Materiale Porta Opaca:	Policarbonato
Forma di segregazione:	1
Grado di protezione esterno:	IP 40, IP 55 (locali tecnici)
Grado di protezione interno:	IP 2X

— Interruttori di bassa tensione tipo scatolato fino a 630 A

Caratteristiche generali

Caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego (U_e) $\geq 690V$ CA (50/60Hz)
- tensione nominale di isolamento (U_i) ≥ 800 V CA (50/60 Hz)
- tensione nominale di tenuta all'impulso (U_{imp}) $\geq 8kV$ (1,2/50 μ s)
- Categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2)
- Potere d'interruzione di servizio (I_{cs}) pari al 100% del potere di interruzione estremo (I_{cu}), per tutte le tensioni di funzionamento fino a 500V

Al fine di garantire una maggiore durata ed un'elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche degli interruttori deve essere pari ad almeno 3 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori non devono subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste.

Devono inoltre poter essere alimentati indifferentemente sia da monte che da valle, anche in presenza di dispositivi differenziali direttamente connessi all'interruttore.

Gli interruttori inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Costruzione

Per garantire massima sicurezza, i contatti di potenza devono essere isolati, all'interno di un involucro di materiale termoindurente, dalle altre funzioni quali il meccanismo di comando, lo sganciatore di protezione e gli ausiliari.

Tutti i poli devono essere azionati simultaneamente all'apertura, alla chiusura e allo sgancio dell'interruttore.

Gli interruttori scatolati devono essere disponibili in esecuzione fissa oppure rimovibile/estraibile, sia in versione tripolare che quadripolare. Per le versioni rimovibili/estraibili, un opportuno dispositivo assicurerà l'apertura preventiva dell'apparecchiatura per impedire l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili fino a 250 A e da 400 a 630 A devono avere le stesse dimensioni, indipendentemente da:

- livello di prestazione (I_{cu})
- tipo di sganciatore
- ausiliari elettrici /meccanici

Le parti fisse devono essere inoltre corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali in condizione di estratto/rimosso.

Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere, indifferentemente, posizionati in verticale e in orizzontale.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza e la parte di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.

L'interruttore potrà essere dotato di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali o automatici con interblocco mediante aste o cavi.

Gli interruttori scatolati richiesti con protezione differenziale, devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore.

Il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, allegato B
- essere immuni contro gli sganci intempestivi secondo le norme CEI EN 60255 e CEI EN 61000.4
- poter funzionare normalmente fino a temperature ambiente di -25°C
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V); l'alimentazione deve essere trifase ed il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase assicurando lo sgancio dell'interruttore anche in presenza di abbassamenti di tensione fino a 80V
- poter essere dotati di un contatto di segnalazione per indicare a distanza l'eventuale intervento per guasto differenziale

Meccanismo di comando

Gli interruttori devono essere manovrati attraverso una leva di comando, che indicherà in modo chiaro ed univoco le tre posizioni dell'interruttore

- I (on) ;
- Tripped (sganciato)
- (off)

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Al fine di assicurare l'attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato) conforme alla norma CEI EN 60947-2 § 7-27:

- il comando deve essere concepito in modo tale che la leva di comando possa indicare la posizione di OFF (aperto) solo se i contatti di potenza sono effettivamente aperti e separati
- la posizione OFF della leva di comando corrisponde alla posizione di sezionato
- l'isolamento deve essere assicurato attraverso una doppia interruzione dei circuiti di potenza

L'aggiunta di una manovra rotativa o di un telecomando non devono pregiudicare l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

Limitazione della corrente, selettività

Gli interruttori scatolati devono avere una forte capacità di limitazione della corrente. In caso di cortocircuito, gli effetti termici massimi I^2t devono essere limitati a:

- 106 A2s per i calibri fino a 250 A
- 5 x106 A2s per i calibri tra 400 A e 630 A.

Queste caratteristiche consentiranno delle prestazioni elevate di filiazione con gli altri apparecchi di potenza o gli interruttori modulari situati a valle.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un sistema di sgancio indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. Questo sistema assicurerà lo sgancio dell'interruttore per correnti di cortocircuito elevate. L'interruzione sarà effettuata in meno di 10ms per le correnti di cortocircuito superiori a $25I_n$.

Gli interruttori scatolati hanno installato di serie un dispositivo concepito per sganciare l'interruttore in caso di cortocircuiti elevati. Questo dispositivo deve essere indipendente dagli sganciatori magnetotermici o elettronici.

Gli interruttori scatolati, i cui calibri sono identici ai loro sganciatori, devono assicurare selettività per tutte le correnti di guasto fino a 35kA eff., con tutti gli interruttori a valle, di calibro inferiore o uguale a 0,4 volte quello dello sganciatore a monte.

Ausiliari

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria senza la necessità di regolazione né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore
- intervento per guasto
- interruttore scattato

devono essere identici indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.

Gli interruttori scatolati devono poter essere equipaggiati di un telecomando a motore. Un selettore "auto/manu" posto sul fronte inibirà il comando a distanza quando posizionato su "manu"; viceversa quando il selettore sarà posizionato su "auto" sarà inibito il comando manuale dal fronte del telecomando. Una segnalazione a distanza sul modo di funzionamento "manu" o "auto" dove essere possibile. Analogamente dovrà essere possibile la piombatura di una calotta trasparente per inibire l'accesso al selettore "auto/manu".

La chiusura dell'interruttore telecomandato dovrà avvenire in meno di 80ms, e devono essere possibili 4 cicli al minuto.

Dopo uno sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, guasto di terra), il riarmo a distanza deve essere inibito. Deve essere invece possibile il riarmo a distanza dell'interruttore se l'apertura è stata provocata da uno sganciatore voltemtrico.

Il meccanismo di comando deve essere esclusivamente ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED

- il sezionamento visualizzato, con la chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

Impatto ambientale

Gli interruttori aperti devono avere un impatto ambientale minimo durante tutto il loro ciclo di vita ovvero produzione, distribuzione (imballo e trasporto), esercizio, termine della vita utile.

Sganciatori

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori completamente intercambiabili assicurando al protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti.

Gli sganciatori potranno essere di tipo:

- elettronico o magnetotermico fino a 250A
- solo elettronico per 400 e 630A

Gli sganciatori elettronici e magnetotermici devono essere regolabili e deve essere possibile la piombatura delle regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato alle stesse. I valori di regolazione della prima soglia Lungo Ritardo (I_{lo} o I_{lr} a seconda della tipologia di sganciatore) devono essere sempre espressi in Ampere direttamente sul selettore di regolazione posto sul fronte dello sganciatore stesso.

Gli sganciatori elettronici devono essere conformi all'allegato F della norma CEI EN 60947-2 (misura dei valori efficaci di corrente, compatibilità elettromagnetica, ecc.).

Le regolazioni delle protezioni si applicheranno a tutti i poli dell'interruttore.

Gli sganciatori di protezione non devono aumentare il volume dell'interruttore.

Tutti i componenti elettronici hanno una tenuta in temperatura fino a 125°C.

Sganciatori magnetotermici (fino a 250 A)

Caratteristiche:

- Protezione termica regolabile da 0,7 a 1 volta il calibro nominale
- Protezione magnetica fissa per i calibri fino a 200 A
- Protezione magnetica regolabile (da 5 a 10 volte il calibro nominale) per i calibri superiori a 200 A

Sganciatori elettronici (a partire da 40 a)

I campi di regolazione devono essere:

- protezione lungo ritardo (LT) con soglia regolabile da 0,36 a 1 volta il calibro nominale dei TA (I_n), temporizzazione fissa o regolabile da 0,5s a 16s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo)
- protezione corto ritardo (ST) con soglia regolabile da 1,5 volte a 10 volte la regolazione della termica I_{lr} , temporizzazione regolabile da 0 fino a 0,4s o fissa a 40ms
- protezione istantanea (I) con soglia regolabile o fissa (con valori che partono da 1,5 volte I_n e fino a valori compresi tra 11 e 15 volte I_n , in funzione del calibro dell'interruttore)
- protezione di terra con soglia regolabile da 0,2 a 1 I_n , temporizzazione fino a 0,4s

I dispositivi tetrapolari devono prevedere la possibilità di proteggere il neutro con un selettore a 3 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:

- neutro non protetto
- soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi
- soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi

Su richiesta (nel caso di impianti con presenza di armoniche di ordine 3° o multiple che si richiudono sul neutro generando elevate correnti che possono superare il valore delle correnti di fase) con un selettore a 4 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:

- neutro non protetto
- soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi
- soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi
- soglia di protezione del neutro uguale a 1,6 volte il valore di regolazione delle fasi (neutro sovradimensionato – OSN: Over Sized Neutral)

Funzioni di controllo

Le seguenti funzioni di sorveglianza del carico devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici.

2 LED devono dare indicazioni sullo stato del carico:

- il primo di preallarme sovraccarico (arancione) si accenderà quando la corrente circolante
- sull'impianto raggiungerà il 90% della I_r
- il secondo di allarme sovraccarico (rosso) si accenderà quando la corrente circolante
- sull'impianto raggiungerà il 105% della I_r

Una presa di test sarà disponibile sul fronte dello sganciatore elettronico per consentire, attraverso un opportuno dispositivo di test, di verificare il corretto funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un auto-test del collegamento tra gli sganciatori elettronici, i trasformatori di corrente e l'azionatore di sgancio dell'interruttore. L'auto-test, realizzato a logica positiva, è visibile attraverso l'illuminazione ad intermittenza di un LED verde, posto sul fronte dello sganciatore, che verificherà il corretto funzionamento della catena di protezione. Questa funzione di auto-test deve essere autoalimentata a partire da correnti di carico > 30A (oppure 15A nel caso di sganciatori elettronici da 40A). La mancanza d'illuminazione intermittente del LED, a fronte di correnti di carico sufficienti all'auto-alimentazione, indicherà un malfunzionamento all'interno della catena di protezione. In funzione della sezione di impianto protetto l'informazione dell'auto-test deve poter essere riportato a distanza attraverso un contatto in uscita o un sistema di comunicazione via BUS.

L'interruttore deve prevedere la possibilità di intervenire aprendo i circuiti di potenza quando le condizioni ambientali dell'interruttore dovessero superare quelle previste dalle specifiche tecniche. Tale funzionalità deve poter essere inibita attraverso opportuna programmazione.

Memoria termica

In caso di sovraccarichi ripetitivi, lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dei dispositivi a valle memorizzando le variazioni di temperatura.

Opzioni

Gli sganciatori elettronici a partire da 40A devono consentire di realizzare e installare tutte le opzioni seguenti:

contatti ausiliari per indicare l'origine dello sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantaneo, Guasto di Terra se presente). Questi contatti devono ricevere l'informazione sul tipo di guasto direttamente dallo sganciatore di protezione attraverso un collegamento ad infrarossi, e renderlo disponibile a morsettiera, inoltre deve essere possibile la programmazione degli stessi contatti per consentire l'associazione ad altri parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione, al fine di realizzare funzioni di pre-allarme

possibilità di lettura:

- locale sullo sganciatore
- fronte quadro attraverso un opportuno modulo di visualizzazione
- a distanza attraverso trasmissione dei dati via BUS di comunicazione

dei parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione (correnti, tensioni, energie, THD, ecc.), le regolazioni impostate, gli interventi su guasto, lo stato dell'interruttore, gli archivi degli eventi e degli allarmi, e gli indicatori di manutenzione (numero di manovre elettriche e meccaniche, usura dei contatti, tasso di carico, ecc.).

Tutte queste informazioni devono essere trasmesse direttamente dallo sganciatore, e nel caso delle misure dei parametri elettrici devono essere rilevate attraverso i trasformatori di corrente misti ferro/aria (bobine di Rogowski) interni allo sganciatore stesso per garantire una semplicità d'installazione ed un'elevata precisione della catena di misura (precisione della catena completa TA inclusi: classe 1 per corrente e classe 2 per potenze/energie secondo la norma IEC 61557-12).

Un software, fornito dal costruttore degli interruttori, consentirà l'analisi di questi dati su di un PC e la programmazione degli allarmi in associazione ai contatti.

Su tutti le tipologie di interruttori (calibri e poteri d'interruzione) deve poter essere implementata la funzione di selettività logica delle protezioni corto ritardo e protezione di terra. Tale funzione deve poter essere ottenuta cablando tra di loro i vari interruttori senza l'aggiunta di moduli esterni. Tale funzione deve essere autoalimentata.

— **Apparecchi di protezione e di manovra modulari**

Riferimenti normativi

- CEI EN 60898 (CEI 23-3)
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)
- CEI EN 60947-3 (CEI 17/11)
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)
- CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44)
- CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)

Specifiche tecniche varie

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale 230/400V
- Corrente nominale da 6 a 125A
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento

- Meccanismo di apertura a sgancio libero
- Montaggio su guida EN 50022
- Grado di protezione IP20
- Elevata resistenza ad agenti chimici ed ambientali
- Apparecchi tropicalizzati
- Marchio IMQ e marcatura CE

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

La gamma deve essere composta dagli apparecchi di seguito indicati.

Interruttori modulari magnetotermici

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C"; "B"; "D"
- N° poli 1; 1P+N; 2; 3 e 4
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Gamma di corrente nominale da 6 a 125A
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4.5, 6, 10 e 25 kA
- Componibili con ampia gamma di accessori

Interruttori modulari magnetotermici compatti

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C"
- N° poli 1; 2; 3 e 4
- Ingombro massimo 2 U.M.
- Gamma di corrente nominale da 6 a 32A
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA
- Componibili con ampia gamma di accessori
- Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito
- Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico

Interruttori magnetotermici-differenziali

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C"
- N° poli 1; 2; 3 e 4
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Gamma di corrente nominale da 6 a 32A
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" e selettivo "S"

- Gamma di corrente nominale differenziale da 30 a 1000 mA
- Componibili con ampia gamma di accessori
- Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito
- Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico

Differenziali componibili per interruttori magnetotermici

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici indicati nei capitoli precedenti, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Potere d'interruzione della combinazione uguale al potere d'interruzione del dispositivo associato
- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra uguale a I_{cn} del dispositivo associato
- Corrente nominale: 25 e 63A
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" e selettivo "S"
- Gamma di corrente nominale differenziale da 30 a 1000 mA
- Frequenza nominale 50/60Hz
- N° poli 2 e 4
- Ingombro massimo 3,5 U.M.
- Tasto di prova
- Meccanismo differenziale a riarmo manuale
- Segnalazione d'intervento differenziale
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre
- Componibili con ampia gamma di accessori

Interruttori differenziali puri

Apparecchi modulari per protezione differenziale senza sganciatori magnetotermici, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra da 630 a 1000A
- Corrente nominale da 16 a 100A
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" e selettivo "S"
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 300 mA
- Frequenza nominale 50/60Hz
- N° poli 2 e 4
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Tasto di prova
- Meccanismo a sgancio libero
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre
- Componibili con ampia gamma di accessori

Interruttori di manovra/Sezionatori

Gli interruttori sezionatori modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Corrente nominale da 16 a 100A
- Frequenza nominale 50/60Hz

- N° poli 1, 2, 3, 4
- Categorie di utilizzo AC-23B(16÷63A); AC-22B(80÷100A)
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Rispondenza alle Norma CEI EN60947-3, CEI EN60699-1
- Componibili con ampia gamma di accessori

Gli interruttori rotativi di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono poter essere dotati di accessori di fissaggio che ne permettano l'utilizzo come comando rinviato su portella, interruttore di blocco porta di accesso al quadro, interruttori di emergenza, interruttori di macchina. Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 16 a 63A
- Corrente nominale di CC condizionata da fusibile (16, 32, 63A) 10kA
- Frequenza nominale 50/60Hz
- N° poli 2, 3, 4
- Categorie di utilizzo AC22, AC3, AC23
- Ingombro massimo 5 U.M.

Fusibili e portafusibili modulari

Apparecchi portafusibili sezionabili modulari saranno predisposti per accogliere fusibili di tipo cilindrico gG. Sezionamento visualizzato conforme alla Norma CEI 64-8 con grado di protezione ad apparecchio aperto IPXXB che consente di effettuare il ricambio in condizioni di sicurezza.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 20 a 50A
- Tensione nominale 400/690V
- Frequenza nominale 50/60Hz
- N° poli 1, 1P+N, 2, 3, 3P+N, 4
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Rispondenza alle Norma CEI EN60947-3; IEC 269-3-1

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo gG, saranno le seguenti:

- Corrente nominale da 2 a 50A
- Tensione nominale 400/500/690V
- Frequenza nominale 50/60Hz
- Dimensioni: 8.5x31.5, 10.3x38, 14x51
- Potere di interruzione: 50kA per dim. 8.5x31.5; 100kA per dim. 10.3x38 e 14x51

— Apparecchi accessori ed ausiliari modulari

Specifiche tecniche varie

La gamma degli apparecchi modulari deve comprendere anche un'ampia serie di accessori e ausiliari elettrici quali contatti ausiliari, sganciatori, comandi, segnalazioni, strumenti di misura, dei quali le caratteristiche tecniche generali devono essere le seguenti:

- Dimensioni modulari
- Design identico agli altri dispositivi modulari

- Ampia gamma di comandi e segnalazioni

Ausiliari elettrici

Gli apparecchi modulari della serie utilizzata dovranno comprendere anche una serie di contatti ausiliari e di sganciatori nel tipo di minima tensione e a lancio di corrente per l'apertura automatica degli interruttori a cui sono associati. Avranno le seguenti caratteristiche:

Contatti ausiliari

- Portata contatti in A.C.: 6/3A 230/400Vca
- Portata contatti in D.C.: 6/1A 24/250Vcc
- Ingombro max. ½ modulo EN 50022

Sganciatori a lancio di corrente

- Tensione nominale: 12÷125Vcc; 12÷415Vca
- Ingombro max. ½ modulo EN 50022

Sganciatori di minima tensione

- Tensione nominale: 24÷48Vcc; 24÷230Vca
- Tensione di sgancio $U_n-55\%$
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022

Apparecchi di protezione per utilizzatori

Apparecchi modulari adatti alla protezione contro le sovratensioni per linee di energia e trasmissione dati. Dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

Scaricatori di sovratensione per linee di energia

- Tensione nominale 230/400V
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8-20µs) da 15 a 40kA
- Cartuccia estraibile
- Ingombro max da 2 a 4 moduli EN 50022

Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati

- Tensione nominale 230/400V
- Capacità max. di scarica min. (con curva di prova 8-20µs) 10 kA
- Cartuccia estraibile
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022

Strumenti di misura

Gli strumenti di misura della serie di apparecchi modulari scelta, dovranno prevedere sia apparecchi analogici, elettromeccanici e digitali.

Per gli apparecchi analogici le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro,
- Rispondenza alle Norma CEI EN 61010-1; CEI EN 60051-1/2
- Ingombro max. 3 moduli EN 50022
- Grado di protezione min. (a strumento installato) IP40
- Classe di isolamento II
- Precisione 1.5%
- Valori di fondo scala: da 10 a 60 A per gli amperometri; da 300 a 500 V per i voltmetri

Per gli apparecchi elettromeccanici le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- Apparecchi contatori di energia: monofase, risoluzione 0.01kW/h, 5+2 digit, grado di protezione IP40, rispondenza alla Norme CEI EN 61036
- Apparecchi contaore: monofase, risoluzione 1/100h, 5+2 digit, grado di protezione IP40, rispondenza alla Norme CEI EN 60065
- Per gli apparecchi digitali le caratteristiche principali saranno le seguenti:
- Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro, analizzatore di rete.
- Rispondenza alle Norma CEI EN 61010-1
- Ingombro max. da 3 a 5 moduli EN 50022
- Grado di protezione min. (a strumento installato) IP40
- Classe di isolamento II
- Precisione min. : amperometro/voltmetro 0.5%; analizzatore di rete 1%
- Valori di fondo scala: da 15 a 1000 A per gli amperometri; da 600 V per i voltmetri
- Relativamente agli analizzatori di rete, questi dovranno quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione, corrente, cosfi, potenza attiva e reattiva, consumo in kWh e kVarh, ed un grado di protezione minimo di IP20

La serie degli apparecchi di misura dovrà essere completata dai seguenti accessori:

Trasformatori di corrente: consentono la misura di correnti da parte di amperometri, fornendo al secondario una corrente proporzionale alla corrente primaria.

- Corrente secondaria nominale 5A
- Classe da 0.5 a 3 a seconda delle dimensioni
- Adatti a montaggio su cavo o barra, con dimensioni da d. 23mm per cavo o 30x10mm per barra, fino a d.50mm per cavo e 64x20mm per barra
- Rispondenza alle Norme CEI 38-1

Commutatori Voltmetrici/Amperometrici

- Tensione nominale 690V
- Corrente nominale 16A
- Da 4 a 7 posizioni
- Categoria utilizzo AC-12

Apparecchi di segnalazione

Apparecchi modulari adatti alla segnalazione luminosa e acustica, devono avere le seguenti caratteristiche:

a) Segnalazioni luminose

- Tensione di alimentazione: 24V, 230V
- Colore gemme: Trasparente, rosso, verde, giallo, blu
- Attacco lampada: E10
- Ingombro 1 modulo EN 50022
- Morsetti a mantello
- Grado di protezione IP40
- Lampade a LED

b) Segnalazioni acustiche

- Tensione di alimentazione: 12V, 230V
- Ingombro massimo 2 moduli EN 50022

- Morsetti a gabbia
- Livello sonoro da 70 a 80 dB
- Gamma con apparecchio combinato con trasformatore di sicurezza
- Grado di protezione minimo IPXXB

Apparecchi di programmazione e regolazione

La gamma degli apparecchi sopra descritti deve comprendere almeno dei temporizzatori, interruttori orari e programmatori. Vediamo nel dettaglio:

Temporizzatori multifunzione e per luce scale

- Tensione nominale da 24 a 230V
- Portata contatti da 8 a 16 A
- Morsetti di collegamento a gabbia
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022

Interruttori orari settimanali/giornalieri

- Tensione nominale 230Vca/130Vcc
- Portata contatti: 16A/250V carico ohmico; 2.5A/230V carico induttivo
- Morsetti di collegamento a gabbia
- Riserva di carica min. 150 h
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022

Programmatori settimanali

- Tensione nominale 220/240Vca
- Portata contatti: 16A/250V carico ohmico; 2.5A/230V carico induttivo
- Morsetti di collegamento a gabbia
- Intervallo minimo di programmazione 1 minuto
- Riserva di carica min. 150 h
- Ingombro max. da 1 a 2 moduli EN 50022

Apparecchi di comando

La gamma degli apparecchi sopra descritti deve comprendere interruttori, pulsanti luminosi, relè passo-passo e monostabili, contattori,. Vediamo nel dettaglio:

Interruttori di comando

- Tensione nominale 230/400V
- Corrente nominale da 16 a 63 A
- Morsetti di collegamento a mantello
- Ingombro da 1 a 4 moduli EN 50022

Pulsanti luminosi con contatto in scambio 1NA, 1NA+1NC

- Tensione nominale 24/230V
- Corrente nominale 16 A
- Morsetti di collegamento a mantello
- Durata min 20000 cicli
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022
- Rispondenza normativa alle CEI EN 60974-5-1; IEC 60947-5-1

Relè monostabili

- Tensione nominale di comando 12/24/230V

- Corrente nominale contatti 16 A
- Segnalazione frontale di posizione contatti e comando manuale
- Durata elettrica minima a cos ϕ 0.9 > 100000 cambi di stato
- Ingombro max. 1 o 2 modul EN 50022
- Rispondenza normativa alle CEI EN 60967-4-1; IEC 60947-4-1; CEI 17-50

Relè passo-passo

- Tensione nominale di comando 12/24/230V
- Corrente nominale contatti 16 A
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC.
- Durata elettrica minima a cos ϕ 0.9 > 100000 cambi di stato
- Ingombro max. da 1 a 4 moduli EN 50022
- Rispondenza normativa alle IEC 60669-1; IEC 60669-2.

Contattori

- Tensione nominale di comando 24/230Vca, 24Vcc
- Tensione nominale contatti 24/230V
- Corrente nominale contatti 20÷63 A
- Possibilità di avere da 1 a 4 contatti NA, NA+NC, NC.
- Categoria di utilizzo AC-7a (20A); AC-1 (24÷63A)
- Durata elettrica minima a cos ϕ 0.9 > 100000 cambi di stato
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022
- Rispondenza normativa alle IEC 61095; IEC 60947-4.

— Dispositivi di potenza

Riferimenti normativi

- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)

Avviatori

La gamma delle apparecchiature prescelte per la protezione ed il controllo dei motori, sarà comprensiva di avviatori di sia di tipo elettromeccanico che di tipo elettronico.

Le funzioni base che questi apparecchi dovranno poter svolgere sono:

- Sezionamento
- Comando manuale o telecomando
- Protezione contro il cortocircuito
- Protezione contro il sovraccarico
- Protezione preventiva o limitativa
- Riduzione delle sollecitazioni meccaniche del motore con conseguente allungamento della sua vita media (nel caso di avviatori elettronici)

Avviatori elettromeccanici

Gli avviatori elettromeccanici della serie prescelta dovranno prevedere apparecchi che permettano la possibilità di realizzare i seguenti tipi di coordinamento, secondo la Norma IEC 974-4-1:

- Coordinamento di tipo 1 – è ammesso il deterioramento del contattore e del relè a condizione che non vi sia alcun rischio per l'operatore e che gli elementi dell'avviatore diversi dal contattore e dal relè termico non siano stati danneggiati
- Coordinamento di tipo 2 – è ammessa solamente una leggera saldatura dei contatti dell'avviatore, se facilmente separabili. In seguito alle prove di coordinamento di tipo 2, le funzioni dei dispositivi di protezione e di comando sono operative.
- Coordinamento totale – soluzione che non ammette né danni né errori di regolazione.

Le caratteristiche generali minime della gamma prescelta dovranno essere compatibili con quelle sotto elencate:

- Potenze normalizzate dei motori trifase proteggibili in AC-3 400/415V – da 0.06 a 132kW
- Possibilità di avviamento sia manuale che automatico

Funzionalità previste:

- Avviatori diretti (nella versione a giorno, in cassetta, avviatori di sicurezza);
- Avviatori progressivi (nella versione standard Stella-Triangolo)
- Possibilità di sezionamento tramite interruttore, interruttore automatico o sezionatore
- Protezione contro il cortocircuito ed il sovraccarico
- Possibilità di gestire i o 2 sensi di marcia del motore

Contattori

I contattori per motori devono avere le seguenti caratteristiche:

- durata meccanica non inferiore a 10 milioni di cicli di manovre
- durata elettrica con corrente nominale d'impiego $I_e/AC-3/380V$ superiore 1,2 milioni di cicli di manovre.
- potenze nominali comandabili di motori trifasi a 380V - 50 Hz (cat. d'impiego AC-3): 4KW - 5,5KW 7,5KW - 11KW - 15KW - 18,5KW - 22KW - 30KW - 37KW - 45KW - 55KW - 75KW - 90KW - 110KW - 132KW - 160KW - 200KW - 250KW - 325KW
- tensione d'esercizio 690/1000V
- esecuzione tropicalizzata
- contatti ausiliari mobili a doppio ponte e con doppia interruzione
- temperatura ambiente di funzionamento ammissibile: -25 a + 55°C
- campo di lavoro della bobina 0,8 a 1,1 la tensione nominale di comando
- comando in corrente alternata e continua. Esecuzione per corrente continua senza resistenza di risparmio, con nucleo massiccio (potenza all'inserzione = potenza di ritenuta) e/o con avvolgimento di risparmio
- impiego in categoria AC-4.
- Massima corrente nominale d'impiego ammissibile $I_e/AC-4 = I_e/AC-3$, con riduzione della durata elettrica
- guida forzata dei contatti ausiliari con apertura del contatto di riposo prima che si chiuda quello di lavoro
- la chiusura dell'apparecchio deve essere possibile solo con la camera spegniarco montata e fissata
- segnalazione ottica dello stato del contattore (aperto/chiuso)
- non impiego di materiali inquinanti e nocivi (asbesto e cadmio)

- massima dotazione contatti ausiliari: 2NA + 2NC fino alla potenza di 18,5KW (esecuzione compatta o con blocchetti aggiuntivi); 4NA + 4NC per potenze superiori
- possibilità di funzionamento fino a 500 Hz
- rispondenza alle norme IEC 158-1 (CEI 17.3) o IEC 947
- resistenza agli urti: forma rettangolare g/ms >/- 4,5/10
- forma sinusoidale g/ms >/- 7/10
- max. n° di manovre a orarie a carico in AC-3 >/- 500
- possibilità di montaggio su guida normalizzata fino a 75KW a 380V in AC-3
- coprimorsetti incorporati o come accessori.

Relè termici

I relè termici di protezione contro i sovraccarichi devono avere le seguenti caratteristiche:

- protezione contro la mancanza fase
- compensati alla temperatura ambiente -25°C a +55°C (impiegabili fino a 70°C)
- tasto di ripristino (RESET)
- tasto di arresto (TEST)
- commutabili manuale/automatico
- sgancio libero di contatti ausiliari
- contatti ausiliari 1NA + 1NC galvanicamente separati
- indicatore ottico di scattato
- morsetto di ripetizione bobina
- campi di regolazione sovrapposti fino a 630A
- possibilità di montaggio a scatto su guida normalizzata, per tutta la serie
- accessori per montaggio separato dal contattore
- esecuzione tropicalizzata
- esecuzione per avviamento pesante con riduttore a ferro saturo e con possibilità di installazione separata del rel di sgancio
- tensione d'esercizio 690/1000V circuito primario
- funzionamento in c.c e c.a. fino a 400 Hz fino a 180A
- ripristino elettronico a distanza
- coprimorsetti incorporati o come accessori

Relè elettronici

I relè elettronici di protezione contro i sovraccarichi devono avere le seguenti caratteristiche:

- esecuzione tropicalizzata
- temperatura ambiente ammissibile -25 a +55°C
- campi di regolazione fino a 630A
- con o senza sgancio (commutabile) al mancare della tensione ausiliaria
- tensione nominale d'isolamento apparecchio di sgancio 750V trasformatore di corrente 1000V
- 6 classi di sgancio commutabili 5-10-15-20-25-30
- sgancio per sovraccarico, mancanza fase, dissimmetria
- tasto di ripristino RESET, tasto di prova TEST
- compensazione della temperatura ambiente - 25 a + 55°C

- contatti ausiliari 1NA + 1NC galvanicamente separati
- ripristino commutabile manuale/automatico
- LED per indicazione sovraccarico
- LED per indicazione scattato
- memoria termica (tempo di ripristino dopo un intervento)
- approvazioni PTB (per motori in esecuzione EEX E)
- resistenza alle vibrazioni 8 g

circuito ausiliario:

- corrente nominale d'impiego $I_e/AC-11$ </- 400V
- corrente termica I_{tn} : 6A
- campo di lavoro: 0,85 a 1,1 xUs
- tensioni nominali di comando 50/60 Hz, 110/127V, 208 a 240V, 280 a 415V, 24V c.c.
- relè di sgancio fino a 25A.
- per correnti superiori relè di sgancio in combinazione con trasformatore di corrente.
- Scatole disponibili in esecuzione con passacavi o con pareti lisce
- Possibilità di disporre all'interno della gamma di piastre di fondo in lamiera o in materiale isolante
- Viti coperchio imperdibili, con sistema che permetta l'apertura del coperchio a cerniera su almeno 2 lati
- Possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'aumento di spazio disponibile all'interno della scatola stessa
- Coperchi disponibili anche in esecuzione trasparente, così da consentire il monitoraggio delle apparecchiature installate all'interno della scatola
- Possibilità di facile inserimento di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della scatola
- Possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra
- Grado di protezione IP44, IP55 e IP56 a seconda della tipologia
- Glow wire test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia
- Resistenza agli urti da IK07 a IK08 a seconda della tipologia
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, IEC 670 (CEI 23-48)
- Possibilità di disporre all'interno della gamma di una serie di accessori per intestatura cavi tubi alla scatola, con grado di protezione da IP44 a IP66

— **Apparecchiature comando e segnalazione da pannello Ø 22mm**

Tale gamma di apparecchi di comando e segnalazione con corpo in materiale termoplastico per fissaggio a ghiera in contenitori o pannelli. Inoltre la gamma dovrà includere contenitori vuoti con capienza fino ad almeno 12 posti e contenitori completi di operatori nelle configurazioni più tipiche.

La presenza di apposite prefratture pretranciate permetterà a tutta la gamma dei contenitori di poter accogliere operatori d.22 mm con qualsiasi tipo di riferimento.

Le caratteristiche generali per ognuna delle tipologie di tali segnalatori saranno conformi alle seguenti:

Contenitori

- Grado di protezione min IP66
- Resistenza agli urti min IK 08
- Glow wire test 650°C
- Temperatura di utilizzo -25,+60°C
- Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento
- Rispondenza alle Norme CEI 23-48, IEC 670

Pulsanti e selettori

- Grado di protezione min IP66 (montati nel contenitore)
- Resistenza agli urti min 100G (secondo la Norma MIL202B)
- Tensione nominale di isolamento 690V
- Corrente nominale termica dei contatti I_{th} 10 A
- Categoria di utilizzo a 230V 3 A in AC15, 0.27 A in DC13
- Vita elettrica min a 10 A 230 V 40000 manovre
- Possibilità di utilizzo di flangia porta-contatti fino a 5 posti per selettori
- Possibilità di scelta tra spie di colore verde, rosso, giallo, azzurro, nero, bianco
- Temperatura di utilizzo -25,+60°C
- Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento
- Rispondenza alle Norme CEI 17-45, EN 60947-5-1

Segnalatori luminosi

- Predisposti per l'alloggiamento di lampade a LED
- Grado di protezione min IP66 (montati nel contenitore)
- Resistenza agli urti min 100G (secondo la Norma MIL202B)
- Possibilità di scelta tra spie di colore verde, rosso, giallo, azzurro, bianco
- Temperatura di utilizzo -25,+60°C
- Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento
- Rispondenza alle Norme CEI 17-45, EN 60947-5-1, CEI 16-3

— Scaricatori di sovratensione

Gli SPD (Surge Protective Device) utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

Gli effetti delle sovratensioni si possono manifestare in diversi punti dell'impianto in bassa tensione. Per poterli contenere entro limiti accettabili per l'impianto e le apparecchiature occorre installare gli SPD. Il principio di funzionamento di tali dispositivi si fonda sulla capacità di innescare un arco elettrico tra una parte dell'impianto e l'impianto di terra quando si manifesta una sovratensione e di ripristinare l'isolamento quando l'impulso di tensione si annulla.

Tipologia SPD installati Classe II

Sono provati con una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi, sia per la verifica della corrente nominale di scarica I_n sia di quella massima I_{max} . Non sono adatti alla protezione contro le scariche dirette ma possono essere impiegati quando si debbano scaricare correnti provocate da sovratensioni indotte o piccole parti della corrente di fulmine:

all'ingresso delle linee di alimentazione delle strutture senza LPS esterno, nei quadri divisionali se distano più di 10 m dal quadro principale, nei quadri delle strutture senza LPS esterno nelle quali è necessario ridurre alcune componenti di rischio e nei quadri elettrici di strutture ubicate in zone con una elevata frequenza di fulminazione per unità di superficie.

— Linee elettriche indicazioni generali

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, posa, tensione, comportamento al fuoco e sollecitazioni esterne e devono essere selezionati in accordo alle seguenti normative:

Requisiti generali - Riferimenti normativi:

- **CPR – UE 305/11** – regolamento europeo sui prodotti da Costruzione;
- **CEI 64-8 V4:**
- **CEI-UNEL 00722** - Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U₀/U non superiori a 0,6/1 kV
- **CEI UNEL 00721** - Colori di guaina dei cavi elettrici
- **CEI UNEL 00725 - (EN 50334)** - Marcatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici
- **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 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- **CEI-UNEL 35026** - “Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata
- **CEI UNEL 35027** - Cavi di energia per tensione nominale U superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Generalità per la posa in aria ed interrata
- **CEI 16-1** - Individuazione dei conduttori isolati
- **CEI 20-21** (serie) Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
- **CEI 11-17** - (Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo)
- **CEI 20-40 (HD 516)** - (Guida per l'uso di cavi a bassa tensione)
- **CEI 20-67** - (Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV)
- **CEI 20-XX** - (Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di Media Tensione) in preparazione.

Cavi con guaina per tensioni nominali U₀/U = 300/500 , 450/750 e 0,6/1 kV

I cavi con tensione U₀/U inferiore a 0,6/1 kV sono adatti per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato. (es.: centrale di riscaldamento, illuminazione esterna, elevatori, cucine, ecc) I cavi con tensione U₀/U = 0,6/1 kV sono adatti per essere utilizzati oltre che per le installazioni sopraindicate anche per la posa interrata. L'unico cavo con tensione inferiore a 0,6/1kV che può essere interrato è il tipo H07RN8-F (U₀/U 450/750 V) appositamente studiato per posa con presenza d'acqua.

- **CEI 20-13** - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- **CEI-UNEL 35375** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di

- gas corrosivi – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
- **CEI-UNEL 35376** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi – Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
 - **CEI-UNEL 35377** - Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo - Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
 - **CEI UNEL 35382** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV - LSOH
 - **CEI UNEL 35383** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV - LSOH
 - **CEI UNEL 35384** - Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV – LSOH
 - **CEI 20-14** - Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV.
 - **CEI-UNEL 35754** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di PVC – Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
 - **CEI-UNEL 35755** - Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
 - **CEI-UNEL 35756** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
 - **CEI-UNEL 35757** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U₀/U: 0,6 / 1 kV.
 - **CEI 20-19** - Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
 - **CEI 20-20** - Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
 - **CEI 20-38** - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. LSOH
 - **CEI-UNEL 35369** - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. - LSOH
 - **CEI-UNEL 35370** - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. - LSOH
 - **CEI-UNEL 35371** - Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. - LSOH

- **IMQ CPT 007** - Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in PVC, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V – FROR 450/750 V
- **IMQ CPT 049** - Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH) – Tensione Nominale U₀/U non superiore a 450/750 V – FG17 - 450/750 V – LSOH

Cavi senza guaina per tensione nominale U₀/U = 450/750V

Questi tipi di cavo sono adatti solo per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato.

- **CEI 20-20/3** - Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa.
- **CEI-UNEL 35752** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U₀/U: 450/750 V.
- **CEI-UNEL 35753** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio – Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi- Tensione nominale U₀/U: 450/750 V.
- **CEI-UNEL 35368** - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U₀/U: 450/750 V.
- **IMQ CPT 035** - Cavi per energia isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale u₀/u non superiore a 450/750 V

Cavi resistenti al fuoco

Questi tipi di cavo sono adatti per quelle condizioni in cui sia necessario garantire che l'impianto elettrico rimanga in servizio anche se coinvolto da un incendio (es. scale mobili, pompe antincendio, evacuatori di fumo, segnali di allarme, ecc.)

- **CEI 20-39** - Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V
- **CEI 20-45** - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U₀/U di 0,6/1 kV. - LSOH

Cavi con tensioni nominali U₀/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45 kV

Questi tipi di cavo sono adatti per posa fissa ed utilizzati nelle reti per la distribuzione di energia elettrica

- **CEI 20-13** - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- **IEC 60502 - IEC 60502-1, Ed. 2:** Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (U_m = 1,2 kV) up to 30 kV (U_m = 36 kV)

Comportamento al fuoco - Riferimenti normativi

- **CEI EN 60332-1 (CEI 20-35)** - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- **CEI EN 50266 (CEI 20-22)** - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio
- **CEI EN 50267 (CEI 20-37)** - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

- **CEI EN 61034 (CEI 20-37)** - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite

Circa il comportamento al fuoco, i cavi elettrici possono essere distinti in 4 grandi famiglie secondo

quanto riportato :

- Cavi non propaganti la fiamma, rispondenti alla Norma CEI 20-35 (EN 60332), la quale verifica la non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale
- Cavi non propaganti l'incendio, rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 50266), la quale verifica la non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio ed in posizione verticale in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 Kg/m oppure 5 Kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m).
- Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi LSOH rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 50266) per la non propagazione dell'incendio e alle Norme CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034) per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi.
- Cavi LSOH resistenti al fuoco rispondenti alle Norme (serie) CEI 20-36 (EN 50200 - 50362), la quale verifica la capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

La norma CEI 64-8 Sez.751 "Luoghi a maggior rischio in caso di incendio" riporta che, per i cavi, si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti. A tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH). Si ricorda che devono essere rispettate le condizioni riportate nella Norma CEI 64-8 art. 751.04.2.8 b). E' vivamente consigliato, per accrescere la sicurezza di persone e cose, l'utilizzo di cavi di tipo non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative nelle quali le relative norme impianti non li prevedono come obbligatori (tipo LSOH).

Distinzione dei cavi

I cavi per energia 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, H07V-K) e a cavi di tipo nazionale (es. FG16OR16, ecc.). Per tutti i cavi unipolari senza guaina "cordine" sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. 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. Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo), bianco (polo negativo).

b) La Norma CEI UNEL 00721 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.

Questa colorazione è applicabile esclusivamente ai cavi rispondenti a norme Nazionali (es. FG16OR16, FG16OM16, ecc.).

Indicazioni di sicurezza

Quando si fa uso dei colori si applicano le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase, in tal caso detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone.
- sono vietati i singoli colori verde e giallo

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica in accordo alla Norma CEI UNEL 00725. Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anime del cavo - L'unica anima che non deve essere marcata è quella Giallo Verde.

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 della Norma CEI 11-17 ,CEI 20-40, CEI 20-67 e 20-89.

Portate di corrente

Indicazioni sulle portate di corrente dei cavi sono fornite dalle seguenti Norme CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2 , CEI-UNEL 35026, CEI UNEL 35027 e Norme CEI 20-21

— Linee elettriche bassa tensione

Cavi e conduttori per energia

Le altre linee di alimentazione degli impianti, in bassa tensione, in base alle modalità di posa, dovranno essere realizzate con:

- | | |
|---|----------------------|
| - Cavo unipolare senza guaina | FS17; |
| - Cavo unipolare senza guaina | FG17; |
| - Cavo unipolare/multipolare con guaina | FG16(O)R16 0.6/1 kV; |
| - Cavo unipolare/multipolare con guaina | FG16(O)M16 0.6/1 kV; |
| - Cavo unipolare/multipolare con guaina | FG18(O)M18 0.6/1 kV; |
| - Cavo unipolare/multipolare con guaina | FG16OH2M16 0.6/1 kV; |
| - Cavo unipolare/multipolare con guaina | FTG10(O)M1 0.6/1 kV; |

Le linee in cavo dovranno avere i conduttori contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722

La sezione del conduttore di fase non dovrà essere inferiore a 1,5 mmq, quella del conduttore neutro dovrà essere uguale a quella del conduttore di fase fino a 16 mmq e pari alla sua metà per valori superiori ma con sezione minima di 16 mmq.

Le prescrizioni descritte per il conduttore neutro dovranno essere applicate al conduttore di protezione se contenuto nel medesimo tubo o facente parte dello stesso cavo del conduttore di fase.

Le linee, indicate negli schemi elettrici allegati, sono dimensionate per valori di portata non superiori a quella indicata nelle tabelle CEI - UNEL, per contenere la caduta di tensione, in coda alle stesse, in condizione di massimo carico, entro il 4 % e per sopportare senza danni le sollecitazioni dovute all'energia specifica passante delle protezioni.

I cavi dovranno essere contrassegnati con l'indicazione del numero di pertinenza e del quadro di alimentazione, con apposite fascette marcate con inchiostro indelebile, lungo il proprio percorso ed entro tutte le cassette di derivazione.

Conduttore tipo FS17 (CPR)

Cavo unipolare senza guaina a Marchio Italiano di Qualità, idonei per installazione entro tubazioni a vista o incassate o sistemi chiusi similari, adatti per posa fissa protetta su o entro apparecchi di illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e comando, per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, fino a 750V verso terra, dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

Anima	Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
Isolante	PVC qualità S17
Marcatura	Ogni 0.5 ml – Cca-s3,d1,a3 FS17 450/750
Guaina	PVC di qualità RZ, colore VARIO
Tensioni nominali	450/750V
Temperatura di funzionamento	70°C
Temperatura cortocircuito	160°C
Norme di riferimento	CEI 20-20-II/ CEI 20-35 / CEI 20-37-II
Temperatura minima di posa	5°C
Condizioni di posa	In tubo o canalina in aria, entro quadri elettrici.

Conduttore tipo FG17 (CPR)

Cavo unipolare senza guaina a bassissima emissione di fumi e gas tossici, a Marchio Italiano di Qualità, idonei per installazione entro tubazioni a vista o incassate o sistemi chiusi similari, adatti per posa fissa protetta su o entro apparecchi di illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e comando, per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, fino a 750V verso terra, dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

Anima	Conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
-------	--

Isolante	HEPR G17
Marcatura	Ogni 0.5 ml. – Cca-s1b,d1,a1 FG17 450/750
Tensioni nominali	450/750V
Temperatura di funzionamento	90°C
Temperatura cortocircuito	250°C
Norme di riferimento	CEI 20-22-III / CEI 20-35 / CEI 20-37 / CEI 20-38
Temperatura minima di posa	- 15°C
Condizioni di posa	In tubo o canalina in aria, entro quadri elettrici.

Cavo tipo FROR 450/750V (NO CPR – no edifici)

Cavi multipolari per energia e segnalamento idonei per l'installazione all'interno in ambienti secchi o umidi e per uso intermittente/temporaneo all'esterno. Adatti per il servizio mobile e per posa fissa (con opportune precauzioni durante l'installazione). Luoghi d'impiego: NON IN EDIFICI.

Anima	Conduttore: corda rossa rotonda flessibile in rame rosso ricotto
Isolante	PVC speciale di qualità TI2
Guaina	PVC speciale di qualità TM1-TI2, colore grigio
Marcatura	Ogni ml.
Tensioni nominali	450/750V per energia - 300/500V per comando-segnalamento
Temperatura di funzionamento	70°C
Temperatura cortocircuito	160°C
Norme di riferimento	CEI 20-20-II/ CEI 20-35 / CEI 20-37-II
Temperatura minima di posa	5°C
Condizioni di posa	In tubo o canale in aria, in aria libera , entro quadri elettrici.

Cavo tipo FG16(O)R16 0.6/1 kV (CPR)

Cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento idonei per l'installazione sia all'interno che all'esterno ed adatti per posa fissa. Luoghi d'impiego : edilizia residenziale, industria ed artigianato, fiere, quadri elettrici. Marchio Italiano di Qualità, Caratteristiche indicate nella tabella seguente.

Anima	Conduttore: corda rossa rotonda flessibile in rame rosso ricotto
Isolante	Gomma HEPR ad alto modulo che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
Guaina	Termoplastica di qualità R16, colore grigio
Marcatura	Ogni ml. Cca-s3,d1,a3 FG16OR16 0,6/1kV
Tensioni nominali	0.6/1kV
Temperatura di funzionamento	90°C
Temperatura cortocircuito	250°C
Norme di riferimento	CEI 20-13 / CEI 20-35 / CEI 20-22-II / CEI 20-37-2/
Temperatura minima di posa	0°C
Condizioni di posa	In tubo o canale in aria, canale interrato, in tubo interrato, in aria libera , direttamente interrato con protezione.

Cavo tipo FG16(O)M16 0.6/1 kV (CPR)

Cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e di gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20 – 38 con modalità di prova prevista dalla Norma CEI 20 – 37) idonei in ambienti a rischio di incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (scuole, ospedali, alberghi, supermercati , metropolitane, cinema, discoteche uffici, ecc.) I cavi, a Marchio Italiano di Qualità, adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente.

Anima	Conduttore: corda rossa rotonda flessibile in rame rosso ricotto
Isolante	Gomma HEPR ad alto modulo che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
Guaina	Termoplastica di qualità M16, colore verde
Marcatura	Ogni ml. Cca-s1b,d1,a1 FG16OM16 0,6/1kV
Tensioni nominali	0.6/1kV
Temperatura di funzionamento	90°C
Temperatura cortocircuito	250°C
Norme di riferimento	CEI 20-13 / CEI 20-35 / CEI 20-22-III / CEI 20-37 /

	CEI 20-38
Temperatura minima di posa	-15°C
Condizioni di posa	In tubo o canalina in aria, canale interrato, in tubo interrato, in aria libera, interrato con protezione.

Cavo tipo FG16OH2M16 0.6/1 kV (CPR)

Cavi multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e di gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20 – 38 con modalità di prova prevista dalla Norma CEI 20 – 37) idonei in ambienti a rischio di incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (scuole, ospedali, alberghi, supermercati , metropolitane, cinema, discoteche uffici, ecc.) I cavi, a Marchio Italiano di Qualità, adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente.

Anima	Conduttore: corda rossa rotonda flessibile in rame rosso ricotto
Isolante	Gomma HEPR ad alto modulo che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
Schermatura	Treccia di rame rosso
Guaina	Termoplastica di qualità M16, colore verde
Marcatura	Ogni ml. Cca-s1b,d1,a1 FG16OM16 0,6/1kV
Tensioni nominali	0.6/1kV
Temperatura di funzionamento	90°C
Temperatura cortocircuito	250°C
Norme di riferimento	CEI 20-13 / CEI 20-35 / CEI 20-22-III / CEI 20-37 / CEI 20-38
Temperatura minima di posa	-15°C
Condizioni di posa	In tubo o canalina in aria, canale interrato, in tubo interrato, in aria libera , interrato con protezione.

Cavo tipo FTG10(O)M1 0.6/1 kV (NO-CPR)

Cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e di gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20 – 38 con modalità di prova prevista dalla Norma CEI 20 – 37) e resistente al fuoco (limiti previsti dalla Norma CEI 20 – 45 con modalità di prova prevista dalla Norma CEI 20 – 36) idonei in ambienti a rischio di incendio (scuole, ospedali, alberghi, supermercati , metropolitane, cinema, discoteche uffici, ecc.) ove sia fondamentale garantire i massimi requisiti di sicurezza, per la salvaguardia delle persone, nei confronti degli incendi e preservare per un certo tempo il funzionamento degli

impianti (es. luce emergenza, allarme e segnalazione incendio, sistemi di spegnimento, apertura porte automatiche, ecc.). Cavi con Marchio Italiano di Qualità, adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente.

Anima	Conduttore: corda rossa rotonda flessibile in rame rosso ricotto
Isolante	Gomma G10 ad alto modulo che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
Guaina	PVC di qualità M1, colore azzurro
Marcatura	Ogni ml.
Tensioni nominali	0.6/1kV
Temperatura di funzionamento	90°C
Temperatura cortocircuito	250°C
Norme di riferimento	CEI 20-45 / CEI 20-35 / CEI 20-36 / CEI 20-22-III / CEI 20-37 / CEI 20-38
Temperatura minima di posa	-5°C
Condizioni di posa	In tubo o canalina in aria, canale interrato, in tubo interrato, in aria libera , interrato con protezione.

— Cassette di derivazione e giunzione

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

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

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP44 e IP55 per ambienti particolari o locali tecnici.

Riferimenti normativi

- CEI 23-48

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 utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

— Morsetti

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 morsettiere e morsetti aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi

- CEI EN 60947-7-1
- CEI EN 60998-1
- CEI EN 60998-2-2
- CEI EN 60998-2-3
- CEI EN 60998-2-4

Tipologia di morsetti da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche

Morsetti componibili su guida:

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

Morsetti per derivazione volanti di tipo a vite a cappuccio

— Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi

Il sistema di canalizzazione deve prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- canale
- testata
- giunzioni piana lineare
- deviazioni
- derivazione
- accessori complementari
- elementi di sospensione
- elementi di continuità elettrica

Riferimenti normativi:

- CEI 23-31
- CEI EN 60529
- Marcatura IMQ

Indicazioni per la sicurezza

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 canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

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

Indicazioni di buona tecnica

Le prese telefoniche ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 120 mm dal pavimento finito.

Le prese elettriche di serie civili ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 70 mm dal pavimento finito (CEI 64-8).

Il coefficiente di riempimento deve essere al massimo 0,5 per gli scomparti destinati a cavi per energia.

Specifiche tecniche varie

I canali dovranno essere di varie tipologie, idonei per

Tipologia installazione

- da installare nel sottopavimento flottante
- da posare a parete
- da posare a soffitto
- da posare sospesi
- da posare in controsoffitto
- da posare in intercapedini ispezionabili

Per alloggiamento di:

- componenti portapparecchi di serie civile
- componenti per dispositivi di protezione per serie modulari

Grado di protezione verso i cavi e alle parti attive:

- almeno IP 20 per i canali forati con coperchio
- almeno IP 40 per i canali chiusi
- almeno IP 44 per i canali chiusi con appositi accessori

Protezione addizionale contro l'accesso a parti in tensione:

- IPXXC
- IPXXD

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

- energia
- illuminazione ordinaria
- illuminazione di sicurezza
- ausiliari

I canali saranno previsti nei seguenti materiali:

- alluminio (per canali attrezzati con circuiti prese)
- acciaio verniciato (a scelta della DL per distinguere la tipologia di circuito)
- acciaio zincato sendzimir (per installazioni interne)
- acciaio zincato a caldo dopo lavorazione (per installazioni esterne)

— Sistemi di passerelle metalliche a filo e loro accessori ad uso portacavi

I sistemi di passerelle metalliche a filo devono prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto:

- elemento rettilineo
- giunzioni con caratteristiche di continuità elettrica
- accessori complementari
- elementi di sospensione

Riferimenti normativi

- **CEI EN 61537** - Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini
- **UNI EN 10244-2** - Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Rivestimenti di zinco o di leghe di zinco
- **UNI EN 12329** - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione – Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio
- **UNI EN ISO 1461** - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- **UNI EN 10088-2** - Acciai inossidabili. Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.
- **EN 10142** - Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura

Indicazioni per la sicurezza

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.

Le passerelle saranno previste nei seguenti materiali / finiture:

- acciaio zincato prima della lavorazione (EN 10244-2 per 'filo'; EN 10142 per 'accessori')
- acciaio zincato prima della lavorazione e verniciato (EN 10244-2 per 'filo'; EN 10142 per 'accessori')
- acciaio elettrozincato (EN 12329)
- acciaio zincato a caldo dopo lavorazione (EN ISO 1461)
- acciaio inox AISI 304L decapato e passivato (EN 10088-2)
- acciaio inox AISI 316L decapato e passivato (EN 10088-2)

Tipo di installazione o posa per passerelle

- da installare nel sottopavimento flottante
- da posare a parete
- da posare sospese
- da posare a controsoffitto
- da posare in intercapedini ispezionabili
- da posare su strutture metalliche già esistenti

— Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi

Il sistema di canalizzazione deve prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- canale
- testata
- giunzioni piana lineare
- deviazioni
- derivazione
- accessori complementari
- elementi di sospensione

Riferimenti normativi

- CEI 23-32
- CEI EN 60529
- Marcatura IMQ

Indicazioni per la sicurezza

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 canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

Indicazioni di buona tecnica

Le prese telefoniche ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 120 mm dal pavimento finito.

Le prese elettriche di serie civili ospitate nel sistema di canalizzazione, devono risultare ad almeno 70 mm dal pavimento finito (CEI 64-8).

Il coefficiente di riempimento deve essere al massimo 0,5 per gli scomparti destinati a cavi per energia.

Specifiche tecniche varie

I canali dovranno essere di varie tipologie, idonei per

Tipologia installazione

- da installare nel sottopavimento flottante
- da posare a parete
- da posare a soffitto
- da posare sospesi

Per alloggiamento di:

- componenti portapparecchi di serie civile
- componenti per dispositivi di protezione per serie modulari

Grado di protezione verso i cavi e alle parti attive:

- almeno IP 20 in applicazioni sospese
- almeno IP 40 in altri casi

Protezione addizionale contro l'accesso a parti in tensione:

- IPXXC
- IPXXD

Classificazione secondo il grado di resistenza meccanica all'urto:

- energia d'urto 1 joule
- energia d'urto 2 joule
- energia d'urto 6 joule

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

- energia
- ausiliari vari

— Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa

Il sistema di canalizzazione di materiale plastico è inteso a garantire la protezione dei materiali elettrici in esso contenuti. Il sistema deve prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- canale battiscopa portacavi
- canale cornice per stipite
- giunzioni piana lineare
- deviazione
- angolo
- terminale

Riferimenti normativi

- CEI 23-19
- CEI EN 60529
- Marcatura IMQ

Indicazioni per la sicurezza

Il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi.

Gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e comunque esternamente ai canali stessi.

La derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma CEI 23-19, o canali portacavi rispondenti alla Norma CEI 23-32.

Indicazioni di buona tecnica

Il canale battiscopa installato, deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70mm dal pavimento finito (CEI 64-8).

Per le prese telefoniche è prevista una distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa ed il pavimento.

Specifiche tecniche varie

I canali dovranno essere di varie tipologie, idonei per

Tipologia installazione

- da posare a parete
- da posare a soffitto

Per alloggiamento di:

- componenti portapparecchi di serie civile
- componenti per dispositivi di protezione per serie modulari

Grado di protezione verso i cavi e alle parti attive:

- almeno IP 40

Classificazione secondo il grado di resistenza meccanica all'urto:

- energia d'urto 2 joule
- energia d'urto 6 joule

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

- energia
- ausiliari vari

— Sistemi di Tubi ed Accessori per installazioni elettriche

I sistemi di tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio, ed avere le caratteristiche di seguito indicate.

Riferimenti normativi

- CEI EN 50086-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni generali)
- CEI EN 50086-2-1 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori)
- CEI EN 50086-2-2 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori)
- CEI EN 50086-2-3 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori)
- CEI EN 50086-2-4 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati)
- CEI EN 60529

Tipo di installazione o posa

- a vista
- incassati in muratura o sottopavimento
- annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate
- interrati (CEI EN 50086-2-4)

Indicazioni di buona tecnica

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm.

Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

Specifiche tecniche varie

Caratteristiche secondo la piegatura

- rigidi (CEI EN 50086-2-1)
- pieghevoli (CEI EN 50086-2-2)
- pieghevoli/autorinvenenti (CEI EN 50086-2-2)
- flessibili (CEI EN 50086-2-3)

Grado di protezione

- IP 40 (Locali comuni)
- IP 44 (Locali M.A.R.C.I.)
- IP 55 (ambienti particolari e locali tecnici)

Tipologia di tubi da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche

Tubo da installare sotto intonaco nelle pareti:

- PVC flessibile leggero (CEI 23-14)
- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)

Tubo da annegare nel pavimento:

- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- PVC rigido pesante (CEI 23-8)

Tubo da posare in vista (ambienti ordinari):

- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- tubo PVC rigido filettato (CEI 23-25 e CEI 23-26)
- guaine (guida cavi) (CEI 23-25)

Tubo da posare in vista (ambienti speciali):

- PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- in acciaio (CEI 23-28)
- in acciaio zincato (UNI 3824-74)
- tubo PVC rigido filettato (CEI 23-25 e CEI 23-26)
- guaine (guida cavi) (CEI 23-25)

Tubo interrato:

- PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- cavidotti (CEI 23-29)
- guaine (guida cavi) (CEI 23-25)

— Apparecchiature serie civile da incasso

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato
- possedere una vasta gamma di funzioni
- le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14).
- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche

- profondità delle scatole da incasso pari a 49mm.
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55
- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino).
- Il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione
- comprendere apparecchi da un modulo e può comprendere apparecchi da 2 o più moduli
- consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi da un modulo nelle scatole rettangolari normalizzate
- permettere il fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione con attrezzo
- permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti

Riferimenti normativi

- CEI EN 60669-1 : Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1 : Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-1: Prescrizioni particolari - Interruttori elettronici
- CEI 23-50 : Spine e prese per usi domestici e similari
- CEI EN 60898 : Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- CEI EN 50083-4 : Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, segnali sonori e servizi interattivi - Parte 4: Apparecchiature passive a larga banda per impianti di distribuzione con cavi coassiali
- CEI EN 60603-7 : Connettori per frequenze inferiori a 3 MHz per circuiti stampati - Parte 7: Specifica di dettaglio per connettori a 8 vie, comprendenti connettori fissi e liberi con caratteristiche di accoppiamento comuni, di qualità assicurata
- CEI EN 60598-2-22 : Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- UNI CEI 70028 : Rivelatori di gas naturale e rivelatori di GPL per uso domestico e similare.
- UNI CEI 70032 : Rivelatori e segnalatori di monossido di carbonio per uso domestico –
- Marchio IMQ

Comandi

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.

- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A.
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico.
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

Prese a spina

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitiate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm² o rigidi fino a 6 mm² di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.
- Ampia gamma comprendente:
 - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; 16A; bivalenti 10/16A
 - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale
 - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale
 - Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm

Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti

Prese TV

La serie adottata dovrà comprendere prese TV per ricezione di segnali terrestri e satellitari conformi alla norma EN 50083.

La gamma comprenderà prese di tipo passante, terminale o diretta.

La gamma di frequenza dovrà essere da 5 a 2400 MHz al fine di poter utilizzare il canale di ritorno che servirà in un prossimo futuro per la fruizione di servizi interattivi.

I connettori dovranno essere di tipo IEC maschio con diametro 9,5 mm o di tipo "F"

Prese telefono/dati

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati con un'ampia gamma di scelta, comprendente:

- connettore telefonico RJ11
- connettore telefonico RJ11 doppio in un modulo
- connettore telefonico RJ12
- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45 non schermato

Segnalazioni

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

- Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore rosso
- Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore verde
- Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore ambra
- Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore trasparente
- Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore azzurro
- Spia doppia alimentata a 12/24/230V di colore rosso/verde

- Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore opale
- Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore rosso
- Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore verde
- Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore ambra
- Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore azzurro
- Suoneria alimentata a 12V o 230V
- Ronzatore alimentato a 12V o 230V
- Segnalatore acustico elettronico combinato

Apparecchi di protezione

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali e blocchi differenziali componibili, 1P e 1P+N. Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V
- Gamma delle correnti nominali 6, 10, 16 A
- Potere di interruzione min. 3 kA
- Classe di limitazione 3
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C
- Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 6, 10, 30 mA
- Ingombro max. per interruttori magnetotermici o blocchi differenziali pari a 1 modulo

— Prese e spine industriali

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12).

Prese a spina mobili

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese mobili a Norme IEC 309. La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125 A.

Tale serie di prodotti dovrà inoltre comprendere anche prese e spine a cablaggio rapido di nuova concezione, che consentiranno la realizzazione del cablaggio delle stese senza l'utilizzo di viti e senza la necessità di preparazione del conduttore.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione
- Tensioni nominali 24V, 42V (50/60Hz, 100÷200Hz, 401÷500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione
- Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione

- N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione
- Grado di protezione da IP44 a IP67
- Resistenza agli urti min. IK08
- Glow wire test min 850°C (parti attive)
- Rispondenza alle Norma CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2

Prese a spina fisse

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese fisse a Norme IEC 309. La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 10° e a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125 A.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione
- Tensioni nominali 24V, 42V (50/60Hz, 100÷200Hz, 401÷500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione
- Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione
- N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione
- Grado di protezione da IP44 a IP67
- Resistenza agli urti min. IK08
- Glow wire test min 850°C (parti attive)
- Rispondenza alle Norma CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2

Prese interbloccate fisse per impieghi gravosi

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico ad interruttore rotativo, con base portafusibili o con guida EN 50022, per applicazioni singole o in batteria su basi modulari. La robustezza dei prodotti e la loro resistenza ai principali agenti chimici ed atmosferici, unitamente ad un elevato grado di protezione dovranno consentire la loro installazione in tutti i luoghi con condizioni ambientali particolarmente gravose.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari, nelle quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

Saranno anche disponibili prese con interblocco elettrico da 125 A con protezione magnetotermica o magnetotermica differenziale.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- □ Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione
- Tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione
- Le prese a 24V saranno dotate di trafo 230/24V con potenza min. 160VA
- Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A

- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione
- N. poli 2P per le versioni a bassissima tensione
- Grado di protezione IP66 (IP44 prese a bassissima tensione, IP56 prese 125A)
- Resistenza agli urti min. IK10
- Glow wire test min 850°C
- Rispondenza alle Norme CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2, CEI 17-11, EN 60947-3, CEI 96-2, EN 60742

1.1.1 Prese interbloccate

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli con interruttore rotativo o con interruttore rotativo e base portafusibili.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

La gamma sarà completata da prese fisse con interruttore di blocco compatte a Norma IEC309, con azionamento dell'interruttore di blocco longitudinale che conferisce al prodotto elevata compattezza, per gli impieghi in cui è richiesto risparmio di spazio.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione
- Tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione
- Le prese a 24V saranno dotate di trafo 230/24V con potenza min. 160VA
- Correnti nominali 16, 32, 63 A
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione
- N. poli 2P per le versioni a bassissima tensione
- Grado di protezione da IP44 a IP55
- Resistenza agli urti min. IK08
- Glow wire test min 850°C (parti attive)
- Rispondenza alle Norme CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2, CEI 17-11, EN 60947-3, CEI 96-2, EN 60742 , CEI 32-1, CEI 32-5, IEC 127, EN 60269-1/3

— Apparecchi di illuminazione

Riferimenti normativi

- CEI EN 60598-1 (Generale)
- CEI EN 60598-2-1 (Fissi)
- CEI EN 60598-2-2 (Incassi)
- UNI EN 13032-1 (Fotometria degli apparecchi di illuminazione)
- IEC 62386 /serie (interfaccia DALI)
- UNI EN 12464-1 (Illuminazione posti di lavoro all'interno / UGR)
- CEI 34-59 (Terminologia e glossario)

Riferimenti normativi integrativi per illuminazione di emergenza

- CEI EN 60598-2-22 (apparecchi) (CEI 34 - 22)
- CEI EN 60285 (batterie nickel- cadmio) (CEI 21-29)
- CEI EN 61056-1(batterie piombo) (CEI 21 - 16)
- CEI EN 61436 (batterie nickel –idruro) (CEI 21 -29)
- UNI EN 1838 (Applicazioni illuminotecniche – illuminazione di emergenza)
- DM 18 settembre 2002
- DM 22 febbraio 2006

Caratteristiche generali corpi illuminanti

L'impianto di illuminazione ordinaria è stato dimensionato considerando i parametri indicati dalla Norma UNI EN 12464-1 del 2011 e qui di seguito riportati:

TIPO DI LOCALE	ILLUMINAMENTO MEDIO MANTENUTO (lx)	CLASSE UNIFICATA DEGLI ABBAGLIAMENTI (UGRL)	GRUPPO DI RESA DEL COLORE (Ra)	Uniformità (U0)
MAGAZZINO	200	25	80	0,4
SALA UFFICIO E RIUNIONI	500	19	80	0,6
SPOGLIAOTI	200	22	80	0,4
OFFICINA/AUTORIMESSA	300	22	80	0,6
UFFICI	500	19	80	0,6

Si propone di utilizzare apparecchi illuminanti a LED . Tale soluzione garantisce, oltre a ridotti consumi, confort visivo e l'aumento della vita media degli apparecchi illuminanti, riducendo così sensibilmente gli interventi manutentivi. La tecnologia LED è ormai oggi in grado di offrire molti ed interessanti vantaggi in campo illuminotecnico: i punti di forza sono senz'altro rappresentati dalla gestione economica dell'illuminazione, sia per quanto riguarda il risparmio energetico, con consumi estremamente più contenuti rispetto alle soluzioni tradizionali, sia dalle aspettative di vita dei LED e degli apparecchi, da quattro a dieci volte maggiori delle lampade tradizionali oggi disponibili in commercio.

I vantaggi della soluzione proposta sono molteplici, sia dal punto di vista prestazionale ed energetico, sia dal punto di vista manutentivo e della sicurezza fotobiologica

Vantaggi Generali

- Vita utile lunghissima (50.000h)
- Costi di manutenzione ridotti
- Efficienza in continuo aumento
- Accensione istantanea
- Dimmerizzazione senza variazione di temperatura di colore
- Spettro completo dei colori
- Accensione possibile anche a bassissime temperature
- l'illuminazione a Led sviluppa un calore bassissimo, mentre le lampade ad incandescenza emettono moltissimo calore.
- Luce pure non ad intermittenza con tubi fluorescenti
- Emissione di luce unidirezionale (si illumina ciò che si vuole illuminare)

- Sicurezza Fotobiologica

In merito alla sicurezza fotobiologica si segnala che essa è determinata dalla quantità delle radiazioni emesse da tutte le sorgenti con una lunghezza d'onda compresa tra 200nm e 300nm. Se l'esposizione alla sorgente è eccessiva, le radiazioni possono essere dannose per l'uomo. La norma IEC/EN sorgenti in gruppi di rischio (rischio esente, rischio basso e rischio medio). Tutti i LED impiegati saranno rischio in conformità alla IEC/EN62471/10.

Vantaggi per l'ambiente:

- Assenza di mercurio
- Assenza di componenti IR o UV nello spettro luce visibile
- Valorizzazione dell'ambiente
- Risparmio energetico
- Elevatissimo risparmio energetico grazie alla minore potenza impegnata.
- Durata di vita

I LED, al contrario delle lampade tradizionali, non tendono a spegnersi improvvisamente esaurita la loro vita utile, ma diminuiscono lentamente il loro flusso iniziale fino ad esaurirsi: non si parla infatti di rottura del LED, se non per difettosità intrinseca, ma si verifica un lento e continuo decadimento

ZONA UFFICI

LAMPADA A LED 36W 4000K



Lampada per installazione da incasso o a plafone, con diffusore a LED da 36W 4000K, diffusore in policarbonato opale e cablaggio elettronico. Grado di protezione IP40



ZONA UFFICI – CORRIDOI E SERVIZI

PROIETTORE DA INCASSO A LED 20W 4000K



Proiettore da incasso in controsoffitto IP44 con lampada a LED 20W 4000K e vetro stampato anabbagliante con alimentatore elettronico



ZONA MAGAZZINI / OFFICINA

LAMPADA A LED 56W 4000K IP65



Lampada a Led 1x56W 4000K
Grado di protezione IP65

56W LED

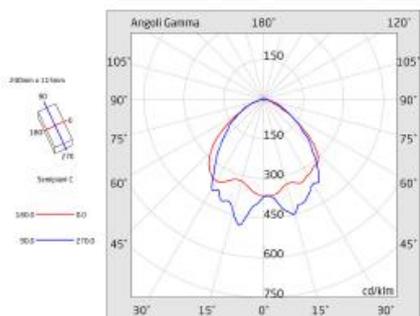
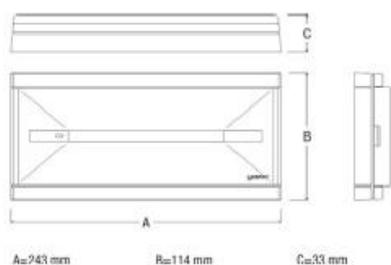

Caratteristiche generali corpi illuminanti per illuminazione di emergenza

L'impianto d'illuminazione di sicurezza verrà previsto in tutte le zone dell'edificio con un sistema centralizzato a 230V. Il soccorritore sarà previsto nel locale tecnico e avrà autonomia di 30 min e sarà ad uso esclusivo per l'illuminazione di sicurezza.

Nella zona magazzino, officina e autorimessa saranno utilizzati gli stessi apparecchi previsti per l'illuminazione ordinaria, come identificato negli elaborati di progetto. Tale soluzione rispetto ad un

sistema tradizionale composto da apparecchi autoalimentati , garantisce una **minor manutenzione** e un **livello di illuminamento maggiore rispetto al limite di legge**.

L'impianto è stato progettato in conformità alla UNI 1838 e garantire un livello di illuminamento maggiore di 5 lux.



Caratteristiche tecniche

- Funzione: Central Battery (per alimentazione centralizzata)
- Tipo: SL (Solo Luce, non autoalimentato)
- Flusso SA: 195lm
- Alimentazione: 230V - 50Hz
- Classe di isolamento: II
- Classe di protezione IP: IP42
- Temperatura di funzionamento: da 0 a 40°C
- Colore: Bianco
- Conforme alle normative: EN 55015, EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61547, EN 62031, EN 62471
- Installazione: parete, soffitto, incasso, controsoffitto, bandiera, blindo, staffa 45°

Caratteristiche lampada

- Tipo: LED
- Fonte luminosa: 20 LED
- Luce paragonabile: 24W
- Temperatura colore: 6000K

SOCCORRITORE

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Soccornitore tipologia LINEINTERACTIVE
- INPUT Monofase / OUTPUT Monofase
- Conforme EN50171 – 50272-2
- Uscite differenziate per carichi PERMANENTI/NON PERMANENTI
- Capacita' 6Kva
- Potenza 4200W
- Autonomia 1h
- Funzione sgancio emergenze con pulsante EPO
- Compreso di scheda contatti remotabili
- Tensione ingresso 230Vac + - 20%
- Frequenza ingresso 50Hz
- Tensione uscita 230Vac + - 2%
- Frequenza uscita 50Hz
- Tempo d'intervento 0ms
- Tensione ingresso batterie 240Vdc
- Massima capacita' batterie 32A
- Rendimento 97%
- Sovraccarico 10 MINUTI 130 %
- Sovraccarico >30 SECONDI 130 %
- Segnalazione acustiche per : funzionamento da batteria,tensione batteria bassa,sovraccarico e cortocircuito,preallarme protezione termica,bypass attivo,
- Segnalazioni display : rete presente,funzionamento da batterie,funzionamento in modalita'TEST,tensione ac ingresso ed in uscita,tensione dc batterie scariche /da sostituire,sovratemperatura,raffreddamento in funzione,funzionamento in modalita'boost,allarmi
- Grado di protezione IP20
- Temperatura di funzionamento 0-40 °C
- Installazione a parete
- Ingombri 717 x 260 x 570
- Peso 37 Kg
- Ingombro cabinet batteria 732 x 394 x 579
- Peso cabinet batterie 210 Kg



IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ZONA ESTERNA INTERNA LOTTO

L'impianto di illuminazione esterna interna al lotto è stato dimensionato considerando i parametri indicati dalla Norma UNI EN 12464-2 e qui di seguito riportati:

Zone di circolazione nei luoghi di lavoro all'esterno					
	Pedane stradali per i pedoni	5	0,25	50	20
	Zone con traffico di veicoli che si spostano lentamente (max. 10 km/h) ad esempio biciclette, muletti, escavatori	10	0,40	50	20
	Zone con traffico di veicoli regolare (max 40 km/h)	20	0,40	45	20 Nei cantieri navali e nelle banchine, GR _L può essere 50
	Passaggi pedonali, punti di carico e scarico	50	0,40	50	20

Aree di parcheggio					
Traffico leggero come ad esempio aree di parcheggio di negozi, ville, appartamenti	5	0,25	55	20	
Traffico medio come ad esempio aree di parcheggio di grandi magazzini, strutture industriali, edifici polivalenti	10	0,25	50	20	
Traffico intenso come ad esempio aree di parcheggio di scuole, chiese, centri commerciali, edifici polivalenti di grandi dimensioni	20	0,25	50	20	

Saranno previsti Armature a LED da 47W idone per “zona 1” installate su palo hft=6mt.

L’impianto proposto , pertanto , sarà conforme alla legge regionale emilia romagna – LR 19/2003 – DGR n. 1732/2015 sia in termine di armatura stradale che nel rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose/moduli LED.

Inoltre dovrà essere rispettato D.M. 27 settembre 2017 “Criteri Minimi ambientali per illuminazione pubblica”.

La distribuzione avrà origine dal quadro generale di edificio . Il comando sarà gestito da apposito relè crepuscolare che attiverà il 100% dell’impianto e da un orologio che darà la possibilità di spegnere alcuni apparecchi illuminanti ad un certo orario.

— **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PARCHEGGIO ESTERNO**

Saranno previsti Armature a LED da 70W idone per “zona 1” installate su palo hft=9mt.

Classificazione della strada

In riferimento al prospetto 1 della Norma UNI 11248 riportato di seguito, per la classificazione della strada si è fatto riferimento a strade di tipo "F – Strade locali urbane con limite di velocità 50km/h".

Classificazione illuminotecnica dell’intervento

Data la classificazione della strada di cui sopra, s’individua per l’oggetto d’intervento la corrispondente categoria illuminotecnica come dal seguente prospetto estratto dalla Norma UNI 11248.

Zona	Tipo	Destinazione	Limite di velocità [km h]	Categoria Illuminotecnica di Progetto (UNI 11248/16)
Viabilità esistente	F	Strade locali Urbane:	50	M4
Aree parcheggio	F	Strade locali Urbane: altre situazioni	30	P2
Nuova Rotatoria		Zona di conflitto		C3

I valori assunti per il progetto sono riassunti nelle seguenti tabelle estratte dalla Norma UNI EN 13201-2;

Per la viabilità esistente sono previsti già appositi apparecchi illuminanti , per il parcheggio e per la nuova rotonda saranno previsti apparecchi a LED rispondenti ai CAM.

L'impianto proposto , pertanto , sarà conforme alla legge regionale emilia romagna – LR 19/2003 – DGR n. 1732/2015 sia in termine di armatura stradale che nel rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose/moduli LED.

Inoltre dovrà essere rispettato D.M. 27 settembre 2017 “Criteri Minimi ambientali per illuminazione pubblica” e alle indicazioni del PRIC di FERRARA

La distribuzione avrà origine dal quadro dedicato all'illuminazione esterna alimentato da apposita fornitura ENEL . Il comando sarà gestito da apposito relè crepuscolare che attiverà il 100% dell'impianto e da un orologio che darà la possibilità di spegnere alcuni apparecchi illuminanti ad un certo orario.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
Applicazioni	illuminazione stradale
Gruppo ottico	STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale. Emissione stretta. STU-M: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale. Emissione media. STU-W: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale. Emissione larga. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione) CRI ≥ 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 160 lm/W @ Tj=85°C, corrente modulo led 525mA, 4000K
IPEA	≥ A2+ in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M.)
Classe di isolamento	II, I
Grado di protezione	IP66 con valvola di scambio pressione a membrana IK09 Totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile
Inclinazione	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20°
Dimensioni	Vedere il disegno
Peso	7 kg
Superficie esposta	Laterale: 0.04m ² – Pianta: 0.16m ²
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø32 / Ø42 / Ø48 / Ø76 mm in opzione
Cablaggio	Rimovibile. Vano cablaggio integrato nell'apparecchio, separato dal gruppo ottico. Piastra cablaggio estraibile opzionale.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
Marchi	

CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220÷240V 50/60Hz
Corrente modulo LED	525mA, 700mA
Fattore di potenza	>0,95 (a pieno carico – F, DA, DAC)
Connessione rete	Per cavi sezione max. 4mm ²
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso CL.I: 10 / 10 kV CM / DM Tenuta all'impulso CL.II: 9 / 10 kV CM / DM
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. (Versione base) DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. PLM: Telecomando punto/punto ad onde convogliate. WL: Sistema di comunicazione punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41).
Vita sorgente LED (Tq=25°C)	>100.000hr L90B10, corrente modulo led 700mA >100.000hr L90, TM21, corrente modulo led 700mA
MATERIALI	
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Telaio	
Copertura	
Chiusura	Viti imperdibili in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16288)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 5mm elevata trasparenza.
Pressacavo	Plastico M20x1.5mm IP68
Guarnizione	Poliuretanic
Colore	RAL 7016 opaco satinato cod. AEC 3-O

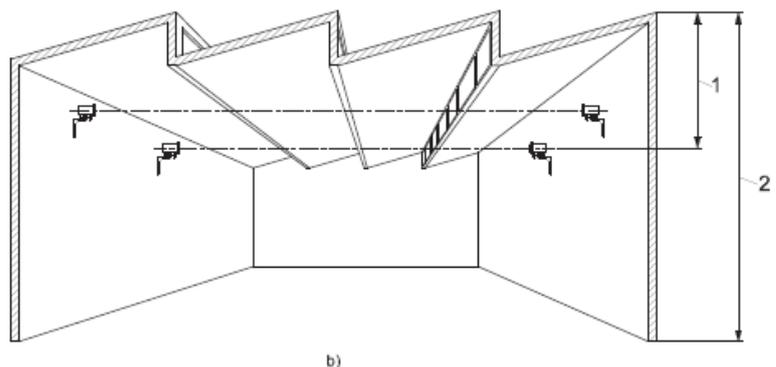
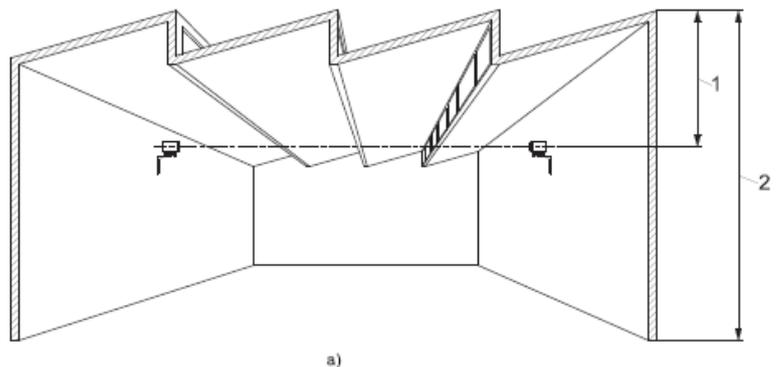
— IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI

Per la progettazione, l'installazione, il collaudo e la manutenzione degli impianti di rivelazione automatica degli incendi si fa quindi di fatto riferimento alla Norma UNI 9795-2013, dal titolo "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio". Questa ha lo scopo di fornire i criteri per la realizzazione e l'esercizio dei sistemi fissi automatici di rivelazione di incendio

Nel caso specifico, sarà realizzato un impianto di tipo analogico con n.2 loop.

La centrale sarà prevista a 4 loop in modo da poter collegare anche il futuro ampliamento.

Vista la conformazione del locale e dei soffitti nella zona magazzino saranno previste apposite barriere lineari. Negli altri locali come evidenziato negli elaborati di progetto, saranno previsti rivelatori



ottici puntiformi.

Sulla stessa linea di rivelazione sono previsti anche i pulsanti manuali di segnalazione, questo perché gli stessi sono del tipo ad indirizzamento e quindi univocamente identificabili dalle centrali di controllo e segnalazione.

Gli allarmi sono del tipo ottico ed acustico .

Descrizione generale d'impianto

L'impianto comprende i seguenti componenti principali:

- centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi
- pannelli remoti con display per la ripetizione allarmi (op.)
- rivelatori automatici d'incendio
- pulsanti d'allarme
- ripetitori ottici d'allarme
- targhe ottico-acustiche
- interfacce di acquisizione e comando
- interfacce per riporto allarmi in luoghi presidiati
- alimentazioni
- Barriere lineari di fumo

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico autoindirizzante al fine di garantire:

- identificazione puntuale del rivelatore
- segnale di manutenzione sensore
- non necessità di codificare il sensore con dip switches, né con commutatori rotativi
- continuità di servizio anche in caso di taglio/cc di linea, tramite loop ad anello con isolatori su tutti i dispositivi.
- comando porte tagliafuoco, targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo direttamente nelle basi dei sensori, nelle elettroniche dei pulsanti e raccolti in opportune interfacce di acquisizione/comando.

Centrale di rivelazione incendi

Caratteristiche principali

Centrale di rivelazione incendio, a microprocessore, predisposta per essere interfacciata con un sistema di supervisione centralizzato in posizione remota.

La struttura della/e centrale/i dovrà essere in carpenteria metallica adatta per l'installazione a giorno a parete .Architettura sarà di tipo modulare con schede d'ingresso e di uscita da alloggiare all'interno della centrale oppure (solo schede di uscita) direttamente in campo nelle immediate vicinanze delle aree da proteggere (schede remote collegate in linea seriale).

Ciascuna scheda d'ingresso dovrà poter gestire almeno n.198 indirizzi per la rivelazione incendio, gas e contatti tecnologici.

La centrale dovrà essere in grado di gestire:

- Almeno n.4 loop di rivelazione analogica
- almeno 127 rivelatori per singole linee di rivelazione;
- almeno 99 moduli di ingresso/uscita relè associate ad indirizzi, programmabili liberamente per singola linea di rivelazione;
- almeno 150 zone fisiche indipendenti e 400 gruppi logici;
- un'uscita seriale bifilare clock /dati per ripetizione remota delle segnalazioni in un pannello sinottico planimetrico a led recante lo stato di tutte le zone e delle risorse principali di centrale;
- una porta seriale per il collegamento di una stampante ad eventi;

Gli indirizzi di ciascun sensore potranno essere raggruppati in settori logici.

La centrale disporrà di un pannello di gestione con tastiera e display LCD, alfanumerico, retroilluminato, a 4 righe da 40 caratteri cadauna, tramite il quale sarò possibile:

- Visualizzare lo stato generale della centrale;
- Visualizzare lo stato delle zone;
- Visualizzare lo stato dei settori logici;
- Tacitare i segnalatori acustici;
- Individuare i sensori in anomalia;
- Individuare ed escludere le linee in anomalia;
- Individuare ed escludere i settori in anomalia;
- Impostare il modo di funzionamento dei settori in modo DIRETTO o RITARDATO;
- Resetare le memorizzazioni;
- Attivare il modo operativo di TEST;
- Visualizzare tutti gli eventi di centrale;

Tutte le operazioni saranno protette da una chiave meccanica o da un codice di accesso;

Tutti i messaggi relativi alle zone e ai settori visualizzati sul pannello saranno personalizzati.

Alimentatore supplementare

A servizio dell'impianto, dovranno essere predisposti più alimentatori supplementari conformi alla norma EN-54/4 idonei ad essere installati in armadi metallici di protezione, dedicati all'alimentazione supplementare delle apparecchiature di sicurezza; tale alimentatore dovrà essere corredato di n.2 batterie supplementari da 12V-17Ah, predisposto per la segnalazione a distanza di eventuali guasti ed anomalie al circuito di alimentazione.

L'installazione di tali apparecchi è prevista all'interno di locali tecnici compartimentati; l'alimentazione sarà derivata dalla distribuzione dei circuiti di sicurezza del singolo comparto asservito.

Il collegamento tra l'alimentatore e la distribuzione di zona sarà realizzato con cavo resistente al fuoco tipo FTG10 CEI 20-45, secondo le modalità già indicate nel Capitolo 2

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione:	230 Vac
- Tensione di uscita:	24 Vcc
- Batterie in tampone:	n.2 12Vcc -17Ah
- Max corrente erogata:	5A max
- Contatto in uscita:	NA+NC SPDT 1A 24VDC

Pannello remoto di gestione centrale

Pannello a display per la ripetizione in remoto dei messaggi di guasto/allarme incendio e disinserimento rivelatori disponibili in centrale, completo di display a LCD retroilluminato da 8x40 caratteri, di pulsanti per la tacitazione e per lo scorrimento delle informazioni, di led per la segnalazione di allarme, guasto, mancanza collegamento e di un buzzer interno per l'allarme locale.

Il collegamento alla centrale dovrà avvenire con cavo schermato e twistato di adeguata sezione, idoneo al collegamento sia del bus dati che dell'alimentazione.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione:	24 Vcc
- Assorbimento a riposo:	60mA max.
- Assorbimento con display illum.:	180 mA nominali
- Display:	8 x 40 Caratteri
- Tasti:	Tacitazione + scorrimento
- Segnalazioni principali:	A led
- Grado di protezione:	IP4X
- Materiale:	Metallico
- Colore:	RAL 901 0

Rivelatore ottico di fumo per ambienti non classificati

Rivelatore ottico di fumo conforme alle norme EN 54 parte 7 con certificato di omologazione riconosciuto in ambito CEE (VdS od equivalente); il circuito implementato con tecnologia SMD, dovrà essere sigillato ermeticamente a protezione di fattori ambientali esterni (polveri, umidità, ecc..) che possano degradarne il buon funzionamento.

Il rivelatore dovrà essere in esecuzione a libera circolazione d'aria per una maggiore insensibilità alle correnti d'aria senza dover ricorrere a regolazioni manuali in loco od altri artifici che possano essere modificati da persone non autorizzate.

Il filtro d'ingresso dovrà essere ubicato in posizione orizzontale per evitare un prematuro intasamento dello stesso e consentire interventi manutentivi meno onerosi. Lo stato del rivelatore deve essere segnalato da un diodo LED ad alta luminosità ubicato sulla calotta e visibile a 360°: spento in condizione di sorveglianza, acceso a luce fisso rosso in caso di allarme.

Il circuito elettronico dovrà essere protetto contro inversioni di polarità, sovratensioni, interferenze elettromagnetiche e collegamenti elettrici difettosi; il collegamento alla centrale sarà a mezzo di una linea supervisionata realizzato con un cavo a due conduttori di adeguata sezione con controllo di inserzione del rivelatore sulla linea.

Per le installazioni previste sotto pavimento galleggiante, il rivelatore dovrà essere corredato di apposita staffa per installazione a sospensione sotto la struttura del pavimento; non sono ammesse installazioni con posizione capovolta del sensore.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione:	8 - 28 Vcc
- Corrente a riposo:	12 µA max.
- Corrente di allarme:	9 mA nominali
- Temperatura di funzionamento:	da -20°C a +70°C
- Temperatura di stoccaggio:	da -25°C a + 90°C
- Umidità relativa ambiente:	< 95%
- Grado di protezione:	IP43
- Materiale:	ABS
- Colore:	RAL 9010

Base per sensori con isolatore di loop

Base standard di tipo universale per montaggio di rivelatori puntiformi di fumo e temperatura su linea di rilevazione a loop corredato di circuito di separazione galvanica del segnale; l'innesto dovrà essere effettuato esercitando una leggera pressione del rivelatore contro la base accompagnato da una breve rotazione.

Il collegamento elettrico sarà tale da segnalare in centrale la rimozione non autorizzata del sensore, assicurando comunque la continuità del circuito loop di rilevazione; la base dovrà essere idonea ad essere raccordata alla distribuzione impiantistica con fissaggio a soffitto senza la necessità d'installazione di scatola di supporto.

Camera di analisi per Rivelatori di fumo

La camera di analisi per rivelatori analogici sarà utilizzata per effettuare campionamenti dell'aria che passa attraverso le condotte del sistema di ventilazione, permettendo la tempestiva rivelazione di principi di incendio; dovrà essere idonea ad ospitare sia rivelatori analogici a ionizzazione od ottici.

La camera di analisi preleverà costantemente, per mezzo di un apposito tubo inserito all'interno della condotta, l'aria che farà passare attraverso il rivelatore; quando il rivelatore identificherà una quantità sufficiente di fumo, invierà una segnalazione di allarme alla centrale, in modo da attuare le misure necessarie per fronteggiare l'evento (arresto della ventilazione, chiusura di serrande, ecc.).

Il funzionamento ottimale del sistema dovrà prevedere un flusso costante ed unidirezionale dell'aria, ad una velocità compresa tra i 2 ed i 20 m/sec.

L'installazione del sensore dovrà permettere la semplice rimozione dei rivelatori per operazioni di manutenzione senza rimuovere la camera di analisi.

L'installazione delle camere di campionamento dovrà essere conforme a quanto richiesto all'appendice B della norma UNI 9795 Ed.2010, con particolare riferimento al numero ed alle modalità d'installazione su canali di ampie dimensioni; nel caso specifico si prevede l'installazione sui condotti di espulsione dell'aria di ventilazione ambientale, aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche tecniche cameretta di analisi

- lunghezza	368 mm
- larghezza	127 mm
- profondità	88 mm
- peso	1,1 kg.
- temperatura di funzionamento	da 0 a 49 °C
- umidità relativa	da 10% a 93%
- tubo per condotte di ampiezza fino a 45 cm :	ST-1.5
- tubo per condotte di ampiezza da 45 a 90 cm :	ST-3
- velocità dell'aria della condotta di ventilazione:	2 - 20 m/sec

Rivelatore Ottico di Fumo Lineare

Rivelatore lineari di fumo del tipo a barriera infrarosso a riflessione, composto da sistema trasmettitore e ricevitore integrato, idoneo all'installazione in ambienti di altezza elevata e di notevole estensione, conforme alle norme EN 54-14, idoneo ad essere inserito direttamente su linea a loop indirizzato, completo di idonea barriera catarifrangente.

Il sistema dovrà essere corredato di dispositivi che consentano un veloce e facile allineamento con manopole e mirino di puntamento, completo di controllo automatico del guadagno in caso di sporcamento del sistema di riflessione e sensibilità impostabile su almeno 6 livelli.

Caratteristiche Tecniche

- tensione di alimentazione	15.....33V
- assorbimento in riposo	2mA
- assorbimento in allarme	8,5mA
- portata	70-100m
- copertura laterale	9...14m
- allarme calore	attenuaz. del 20%
- allarme fumo	attenuaz. del 50%
- allarme guasto	attenuaz. del 90%
- uscite allarme	relè di scambio
- contatt. relè	2A 24V
- temp. di funzionamento	-30....+60°C
- grado di protezione	IP54

Modulo di uscita con relè programmabile

Modulo corredato di uno o più relè liberamente programmabili (contatto N.A. o N.C.) controllato direttamente dal microprocessore interno, racchiuso in custodia antipolvere idonea all'installazione a giorno, conforme alle norme EN 54-17/18; la programmazione dovrà essere realizzata tramite PC secondo una logica definibile a priori.

Il suo utilizzo verrà predisposto in prossimità delle utenze per le quali si richiede un'interazione diretta con le apparecchiature tecnologiche, ad esempio nel sistema di ventilazione per la gestione di eventuali comandi di sicurezza (spegnimento motore, chiusura serrande tagliafuoco, ecc.). In alternativa potranno essere utilizzati moduli di attuazione di comando corredati anche di ingressi indipendenti, purché la gestione possa essere governata in modo completamente indipendente dalla segnalazione d'ingresso

Caratteristiche tecniche

- tensione di alimentazione	15.....30V
- assorbimento in riposo	0,3mA
- assorbimento in allarme	0,5mA
- Contatto relè:	1A - 30Vcc
- Predisposizione di fabbrica:	N.A.
- Temp. esercizio:	- 20° + 60°C

Modulo di ingresso programmabile

Modulo corredato di uno o più ingressi per l'acquisizione di un segnale digitale liberamente programmabile (contatto N.A. o N.C.) controllato direttamente dal microprocessore interno, racchiuso in custodia antipolvere idonea all'installazione a giorno, conforme alle norme EN 54-17/18; la programmazione dovrà essere realizzata tramite PC secondo una logica definibile a priori.

Il suo utilizzo verrà predisposto in prossimità dei rivelatori su linea collettiva o di utenze od apparecchiature per le quali si richiede l'acquisizione della segnalazione di stato, ad esempio nel sistema di ventilazione per la gestione di eventuali apparecchiature (stato di funzionamento di motore, chiusura serrande tagliafuoco, ecc.). In alternativa potranno essere utilizzati moduli di ingresso corredati anche di relè di comando, purché la gestione possa essere governata in modo completamente indipendente dalla segnalazione d'ingresso.

Caratteristiche tecniche

- tensione di alimentazione	15.....30V
- assorbimento in riposo	0,3mA
- assorbimento in allarme	0,5mA
- segnale in ingresso:	12-24VDC
- Predisposizione di fabbrica:	N.A.
- Temp. esercizio:	- 20° + 60°C

Pulsante manuale di allarme per ambienti ordinari

Pulsante a rottura di vetro tramite martelletto metallico ad esso associato conforme alla norma EN54-11; il pulsante sarà in ABS di colore rosso a montaggio sporgente in modo da essere facilmente individuabile.

Al fine di evitare interventi intempestivi od equivoci, il pulsante dovrà riportare la scritta "ALLARME INCENDIO" in modo ben visibile e protetto dal vetro; il pulsante manterrà la condizione di allarme fino al ripristino da parte di personale autorizzato.

All'interno saranno, inoltre, contenuti i circuiti di interfaccia per l'indirizzamento del singolo punto ed il dispositivo di disaccoppiamento galvanico del loop, al fine di assicurare la protezione del circuito di rivelazione in caso di guasto o cortocircuito; l'indirizzo verrà selezionato con una morsettiera a Dip-Switch o fornito automaticamente dal circuito digitale autoindirizzante.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione:	12 - 30 Vcc
- Corrente a riposo:	0,2mA
- Corrente di allarme:	5 mA max.
- Temperatura di funzionamento:	da -10°C a + 50°C

- Umidità relativa ambiente: < 95%
- Grado di protezione: IP44
- Materiale: ABS
- Colore: RAL 9010

Targa ottico acustica per ambienti ordinari

Pannello con lampade a LED/xeno con segnalazione ottico acustica intermittente per interno/esterno, conforme alle norme EN 54-3 / 54-23; il pannello riporterà la scritto "ALLARME INCENDIO" su fondo rosso per una più chiara interpretazione. Sarà corredato di un controllo funzionare azionabile magneticamente e da un Led di controllo di linea attivato.

A servizio dei locali dotati di impianto di spegnimento, dovranno essere integrate anche una targa recante la dicitura "EVACUARE IL LOCALE" da installare all'interno dello stesso, mentre all'esterno dovrà essere riportata una targa con la dicitura "VIETATO ENTRARE – SPEGNIMENTO IN CORSO"

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 24 Vcc
- Corrente a riposo: 25 mA
- Corrente di allarme: 95 mA
- Lampada: LED alta luminosità
- Pressione acustico: 98 db a 1 mt
- Grado di protezione: IP4X

Targa/sirena allarme antincendio per aree esterna

Dispositivo di segnalazione acustica / luminosa intermittente per zone all'aperto; il dispositivo sonoro dovrà essere affiancato anche da una segnalazione luminosa intermittente che si attiverà simultaneamente al dispositivo sonoro su fondo rosso per una più chiara interpretazione.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 24 Vcc
- Corrente a riposo: 25 mA
- Corrente di allarme: 300 mA
- Pressione acustica: > 100 db a 1 mt
- Grado di protezione: IP55

Ripetitore ottico in ambiente ordinario

Dispositivo con lampada ad incandescenza o a led adatto per la ripetizione di allarmi provenienti da sensori poco visibili oppure ubicati in locali difficilmente accessibili come ad esempio i due locali trasformatori o sensori sotto pavimento galleggiante; il ripetitore ottico sarà dotato di gemma luminosa di colore rosso e la custodia dovrà essere in ABS.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 24 Vcc
- Corrente di allarme: 125 mA
- Lampada: LED
- Custodia: in ABS;
- Grado di protezione: IP4X

— IMPIANTO VIDEOCITOFONICO IP

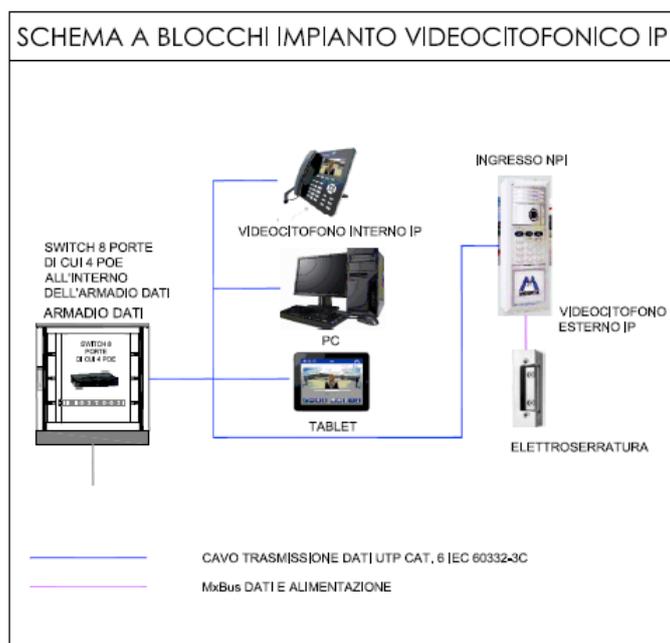
L'impianto videocitofonico proposto sarà del tipo IP, ovvero collegato alla rete ethernet e pertanto in grado di comunicare con qualunque dispositivo collegato alla rete del complesso edilizio sia esso fisicamente all'interno che all'esterno dello stesso.

In pratica, si annulla l'esigenza di avere un presidio fisso all'interno dell'edificio, e si potrà comandare l'apertura di una porta esterna e/o dei cancelli rimanendo seduti al PC del proprio ufficio o anche dal proprio dispositivo mobile.

L'alimentazione dell'impianto sarà affidata alla switch PoE o relativo alimentatore.

La distribuzione dell'impianto e la tipologia dei cavi seguiranno gli standard della casa costruttrice.

La disposizione delle apparecchiature e le loro caratteristiche sono rilevabili dagli elaborati grafici allegati



— IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI

Il fabbricato è dotato di un cablaggio strutturato per la telefonia e la trasmissione Dati. Gli impianti trasmissione dati comprendono tutte le apparecchiature necessarie alla trasmissione via cavo dei dati quali concentratori, cavi, contenitori ed apparecchiature varie.

L'Architettura dell'impianto prevede n.1 armadio rack, come indicato negli elaborati grafici.

L'impianto deve prevedere la realizzazione di una rete LAN in Cat. 6 di tipo a stella.

Inoltre saranno previste appositi punti presa a servizio di una infrastruttura wi-fi.

5. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Le presenti specifiche s'intendono integrative e/o complementari a quelle indicate nei vari elaborati di progetto.

— Prescrizioni tecniche generali

Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge n° 186 del 1° marzo 1968, del DM n° 37 del 22 gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle norme UNI - CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle prescrizioni dei WF e delle Autorità locali.

— Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi e conduttori

Distribuzione principale

Le linee di distribuzione principale in bassa tensione, per qualsiasi tipo di posa, saranno se non diversamente indicato, di tipo multipolare flessibile, in rame, con tensione nominale 1000 V a.c., (es. FG16OR16, FG16OM16, FTG10OM1) in funzione della tipologia di ambiente di installazione.

Distribuzione secondaria

I conduttori per la distribuzione periferica a bassa tensione, posati entro tubazioni sottotraccia o a vista ed entro canaline portacavo, saranno a seconda dei casi o come da punto a) o del tipo unipolare flessibile, con tensione nominale 450/750 V a.c. (es. N07V-K, H07RN-F, FS17, FG17) in funzione della tipologia di ambiente di installazione.

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se isolati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione e derivazione per prese a spina con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni previste della norma CEI 64-8. Per circuiti di alimentazione di apparecchiature particolari (es. UPS o simili) ad elevata generazione di armoniche in rete la sezione di neutro dovrà essere correttamente dimensionata considerando la reale corrente che può circolare nel conduttore;

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
mm ²	mm ²	mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Vedi prescrizioni 9.9.0.1 - 9.9.0.2 delle norme CEI 64-8;

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

	Sezione minima (mm ²)
protetto meccanicamente	secondo Norme CEI 64-8
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (Cu) 16 (Fe)
non protetto contro la corrosione	25 (Cu) 50 (Fe)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato della norma CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

Provvedimenti contro il fumo

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

Resistenza al fuoco

Da impiegarsi per impianti che devono funzionare in presenza di incendio (come allarmi, pompe antincendio, impianto di rivelazione incendi ecc.) garantiscono una resistenza per un tempo di 3h (norma CEI 20-36).

Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Tubi protettivi

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

I tubi posati a vista, dovranno essere installati con idonei fissatubi a scatto, realizzati in termoplastico rinforzato autoestinguento, fissati a distanza ≤ 75 cm e comunque in modo da realizzare un insieme sicuro, razionale e per quanto possibile esteticamente gradevole.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 15,5 mm;

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

I tubi a vista che proteggeranno le linee di utilizzatori fisicamente vicini dovranno essere ordinati e paralleli e per quanto possibile dovranno essere evitati accavallamenti;

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti a mantello o morsettiere da profilato. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Per gli impianti incassati si raccomanda inoltre:

- di utilizzare uno solo dei due alveoli di cui sono dotati i mattoni delle tramezze;

- di limitare la larghezza delle scanalature nelle pareti al diametro della tubazione da incassare più lo spazio strettamente indispensabile per un agevole riempimento;
- di limitare le scanalature orizzontali che possono indebolire le pareti;
- di distanziare le scanalature di almeno 1,5 m;
- di effettuare le scanalature ad almeno 20 cm dall'intersezione di due pareti.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

CAVI		NUM.	SEZIONE DEL CONDUTTORE				
TIPO			1,5	2,5	4	6	10
Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	20	20	25	32
		3	16	20	25	32	32
		4	20	20	25	32	32
		5	20	25	25	32	40
		6	20	25	32	32	40
		7	20	25	32	32	40
		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	--
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	--
	quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	--
		3	50	50	63	--	--

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI RIGIDI

CAVI		NUM.	SEZIONE DEL CONDUTTORE				
TIPO			1,5	2,5	4	6	10
Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	16	16	20	25
		3	16	16	20	25	32
		4	16	20	20	25	32
		5	20	20	20	32	32
		6	20	20	25	32	40
		7	20	20	25	32	40
		8	25	25	32	40	50
		9	25	25	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	--
		3	40	40	50	50	--
	tripolare	1	16	20	20	25	40
		2	32	40	40	50	--
		3	40	50	50	--	--
	quadripolare	1	20	20	25	32	40
		2	40	40	50	50	--
		3	40	50	50	--	--

Canalette porta cavi

Per i vari sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche di riferimento.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire una occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-9.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.) opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. è richiesta la continuità elettrica fra i vari tronconi.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8

Saranno costruite in lamiera d'acciaio zincate a caldo dopo lavorazione o con procedimento Sendzimir o preverniciate a forno con resine epossidiche; con spessore minimo di 12/10 mm., in resina autoestinguente di elevata rigidità o in PVC.

Saranno del tipo prefabbricato a tronconi con estremità preforata per agevolarne l'assemblaggio. I giunti, i coperchi, le curve ed i pezzi speciali saranno strettamente di serie, con spigoli arrotondati, costruiti con lo stesso materiale dei tronconi ed assemblabili esclusivamente attraverso viteria o giunti appositi.

Saranno del tipo in filo metallico adatte al supporto di cavi a soffitto o a parete per la realizzazione di grosse condutture o per realizzazione di dorsali di distribuzione principale o dove è richiesta estrema versatilità di posa.

Sono da escludere unioni mediante saldatura o rivettatura.

Lo staffaggio garantirà all'insieme assoluta solidità e dovrà essere sempre del tipo smontabile. Dove possibile si eviteranno i sostegni a sospensione in quanto questo tipo di supporto complica le operazioni di posa dei cavi. Il numero degli ancoraggi sarà proporzionato alla forma, al peso ed alle dimensioni del canale. La posa delle canaline portacavi dovrà essere eseguita scegliendo percorsi più idonei ad evitare cambiamenti di quota e nell'ottica di agevolare i successivi interventi di posa dei cavi e di manutenzione.

Non saranno consentite derivazioni verticali né di tubi, né di altri canali dal coperchio della canalina principale.

Dovranno essere eliminate con cura ogni asperità o parti taglienti al fine di non danneggiare gli isolanti dei conduttori.

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari portapparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporteranno una striscia) non superiore a 5 cm od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- a 30 cm sotto il piano di calpestio, in corrispondenza del cavo, sarà posato un nastro in polietilene colorato per segnalare la presenza del manufatto ed evitare danneggiamenti in occasione di lavori di scavo che potrebbero essere effettuati successivamente.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della ditta appaltatrice di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a 70 cm.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni 15-200 m di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrato o non interrato, o in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, cemento-amianto, ghisa, gres ceramico, cloruro di polivinile (PVC), ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (senza la sabbia di copertura e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc. oppure saranno realizzate opportune polifore che saranno costituite da una serie di tubi in PVC pesante posati in piano all'interno di uno scavo a sezione obbligata opportunamente predisposto, sul cui fondo si sarà provveduto a formare un letto di sabbia di almeno 10 cm. Le tubazioni, fermate con idonee sellette prefabbricate in calcestruzzo, saranno poi ricoperte con ulteriori 10 cm di calcestruzzo e con il materiale di risulta dello scavo se e in quanto idoneo allo scopo.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Lungo il percorso delle polifore saranno realizzati pozzetti in cemento armato, di ampie dimensioni e con chiusino in ghisa, carrabile se necessario.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina. autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di 40 cm.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Giunzioni e derivazioni

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi e alle macchine devono essere racchiuse in custodie aventi grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione, non inferiore ad IP44.

Le connessioni non potranno essere eseguite che nei quadri elettrici, nelle morsettiere degli utilizzatori e nelle scatole di derivazione attraverso opportuni morsetti componibili da profilato o a mantello con cappuccio trasparente in materiale autoestinguente.

Dovranno essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentano un serraggio permanente e sicuro, che non riducano la sezione dei conduttori e che garantiscano dall'allentamento.

Sono proibite le connessioni e le derivazioni eseguite in canale.

E' vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi di protezione; e pertanto obbligatorio l'impiego dei più opportuni pressacavi o passatubo. Le parti esterne delle custodie non devono mai arrivare a temperature pericolose per gli operatori: è ammesso l'allacciamento di apparecchiature con cavi non protetti purché siano del tipo "con guaina antiabrasiva" e non siano sottoposti, in condizioni normali, a sollecitazioni meccaniche pericolose.

Protezione contro i contatti diretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti comprendono tutti gli accorgimenti intesi a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione. I sistemi di protezione previsti per gli ambienti ordinari comprendono misure quali l'isolamento, l'impiego di involucri e barriere, di ostacoli e distanziamenti (queste ultime proteggono solo contro il rischio di contatti accidentali) ed inoltre metodi particolari quali la limitazione della corrente e la limitazione della carica elettrica

Isolamento

L'isolamento delle parti attive è l'elemento base per la sicurezza. I componenti, siano essi cavi, condotti prefabbricati, organi di manovra e comando, accessori preisolati e apparecchiature o macchine devono soddisfare a norme specifiche che ne dettano i criteri di costruzione.

L'isolante deve poter essere rimosso solo mediante distruzione e deve presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici.

Vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono in genere idonei a fungere da isolanti.

Gli isolanti devono rispondere a precise condizioni quali il valore di tensione a cui il componente dovrà funzionare, il grado di resistenza meccanica, la temperatura di funzionamento (nonché agli sbalzi termici), la resistenza agli agenti chimici più o meno corrosivi ed agli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo ecc.).

Involucri e barriere

A differenza degli isolanti, le protezioni mediante involucri (parti che assicurano la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e, in ogni direzione, contro i contatti diretti) o barriere (parti che assicurano la protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso) possono essere rimosse.

I coperchi, le ante, i ripari, perché possano mantenere invariata la loro validità antinfortunistica contro i contatti diretti devono poter essere aperti o rimossi solo tramite l'impiego di una chiave (in esemplare unico o limitato ed affidata solo a persone autorizzate) o mediante un attrezzo.

In alternativa, l'involucro può essere interbloccato con un dispositivo che assicuri il venir meno della tensione sulle parti attive interne, oppure può presentare all'interno un'ulteriore barriera intermedia, asportabile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo e in grado di evitare il contatto con le parti attive alle dita della mano.

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

Ostacoli e distanziamento

Limitatamente ai locali accessibili solo a personale addestrato (ad esempio cabine elettriche chiuse) la protezione contro i contatti diretti con parti in tensione può essere attuata mediante ostacoli ossia elementi intesi a prevenire un contatto diretto involontario con le parti attive, ma non a impedire il contatto diretto intenzionale, quali: il corrimano, schermi grigliati o altri tipi.

Questi non possono essere rimossi accidentalmente ma, in caso di bisogno (ad esempio per interventi di misura o manutenzione), possono esserlo anche senza bisogno di una chiave o di un attrezzo.

In assenza di ostacoli una zona della cabina può essere considerata sicura se viene assicurato il distanziamento ossia se in essa una persona non può toccare simultaneamente due parti a tensione diversa. Una di queste parti può essere il pavimento, a meno che non sia isolante, cioè con resistenza $R \geq 50 \text{ kohm}$ per tensioni nominali $\leq 500 \text{ V}$ e $R \geq 100 \text{ kohm}$ per tensioni più elevate.

Protezione addizionale mediante differenziali

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle norme un metodo addizionale per la protezione

contro i contatti diretti che non esime dall'applicazione delle misure di protezione fin qui descritte.

La protezione differenziale contro i contatti diretti infatti presenta delle limitazioni:

- non interviene per elettrocuzione tra due fasi del sistema
- in caso di elettrocuzione per contatto con una parte in tensione e la terra (o una massa o massa estranea) non evita all'infortunato la "scossa" elettrica, con ciò che ne consegue in termini di eventuale incidente indiretto, dovuto alla rapida ritrazione dell'individuo e quindi a possibilità per lui di urti o cadute.

Il fatto che sia proprio la corrente di elettrocuzione a far intervenire il differenziale (pur se in tempi molto brevi), non consente poi di escludere che nell'infortunato possa insorgere la fibrillazione ventricolare.

Protezione per limitazione della corrente

Questa forma di protezione trova impiego esclusivamente su apparecchiature speciali (interruttori a contatto, antenne televisive, recinzioni elettriche, apparecchi elettromedicali ecc.), nelle quali una parte metallica accessibile si trova collegata ai circuiti attivi tramite un'impedenza di valore elevato.

La salvaguardia contro l'elettrocuzione dev'essere garantita dal costruttore delle apparecchiature facendo in modo che la corrente destinata ad attraversare il corpo umano durante il servizio ordinario (ad esempio in occasione del contatto con le dita per attivare l'interruttore) non sia superiore a 1 mA in corrente alternata, oppure a 3 mA in corrente continua.

Per le parti metalliche che non devono essere toccate durante il servizio ordinario è concessa sulle apparecchiature una tensione di contatto che non dia origine, sempre attraverso il corpo della persona, ad una corrente superiore a 3,5 mA in c.a. oppure 10 mA in c.c.)

Protezione per limitazione della carica elettrica

Vi è un limite di capacità oltre il quale i morsetti dei piccoli condensatori devono essere protetti contro il contatto diretto, per evitare che un'eventuale elettrocuzione dovuta alla corrente di scarica, anche se impulsiva, possa produrre effetti pericolosi sulle persone. Per la carica elettrica le norme indicano un valore massimo di 0,5 μC (microcoulomb) per le parti che devono essere toccate durante il servizio ordinario e di 50 μC per le altre.

I corrispondenti valori massimi di capacità, rapportati al valore efficace della tensione di carica del condensatore, sono:

- 0,16 μF a 230 V 0,07 μF a 500 V
- 0,09 μF a 400 V 0,03 μF a 1000 V

Oltre questi valori i condensatori devono avere una resistenza di scarica in parallelo che riduca in meno di 5 s la tensione ai loro capi ad un valore inferiore a 60 V c.c., oppure devono essere autonomamente protetti contro il contatto accidentale (grado IP2X).

Protezione contro i contatti indiretti

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

I metodi di protezione contro i contatti indiretti sono classificati nel seguente modo:

- a) con interruzione automatica (del circuito);
- b) senza interruzione automatica (del circuito) e:

- impiego di componenti a doppio isolamento (o isolamento equivalente);
- separazione elettrica con trasformatore di isolamento o similari;
- luoghi non conduttori;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;

Interruzione automatica del circuito

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s e/o 0.4 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché, detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione. Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Protezione senza interruzione automatica

Impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

Per i soli sistemi di I categoria le norme consentono di attuare la protezione contro le tensioni di contatto mediante l'uso di materiale elettrico (conduttori, scatole di derivazione, quadri, apparecchi, ecc.) con doppio isolamento o con isolamento rinforzato (componenti in Classe II) senza connessioni a terra.

Anche un isolamento supplementare aggiunto all'isolante principale o un isolamento rinforzato applicato alle parti nude durante l'installazione dei componenti risultano idonei purché rispondenti a tutti i requisiti richiesti dai materiali di Classe II.

Per poter garantire all'impianto nel suo complesso un isolamento di Classe II, è necessario rispettare le seguenti condizioni:

- gli involucri isolanti devono presentare una struttura atta a sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche che possono verificarsi in caso di guasto;
- durante l'installazione si deve evitare di danneggiare anche minimamente gli isolamenti;
- gli involucri non devono essere muniti di viti neppure di materiale isolante (per evitare che vengano sostituite con altre in metallo compromettendo così il grado di isolamento);
- i contenitori muniti di portelli o coperchi devono essere apribili solo con chiave o attrezzi. Se le porte e i coperchi sono apribili senza l'uso di un attrezzo, tutte le parti conduttrici accessibili devono trovarsi dietro una barriera isolante (rimovibile solo con l'uso di attrezzi) con grado di protezione minimo IPXXB.
- le parti intermedie dei componenti elettrici pronti per il funzionamento, devono essere protette con un involucro avente un grado minimo di protezione IP XXB;
- gli isolamenti supplementari ottenuti con l'impiego di vernici lacche e materiali simili non sono in genere adatti;
- l'involucro non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale;
- l'involucro non deve nuocere alle condizioni di funzionamento del componente elettrico protetto;
- le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione. È possibile però far attraversare l'involucro da conduttori di protezione di altri componenti elettrici il cui circuito di alimentazione passi anch'esso attraverso l'involucro. All'interno dell'involucro tali conduttori e i loro morsetti devono essere isolati come se fossero parti attive e i morsetti devono essere contrassegnati in modo adeguato;
- le parti conduttrici accessibili e le parti intermedie non devono essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò non sia previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.

La protezione con isolamento di Classe II o equivalente può coesistere in uno stesso impianto con la protezione attuata mediante messa a terra e interruzione automatica del circuito

Caratteristiche del trasformatore di isolamento.

Nel trasformatore d'isolamento la separazione elettrica fra gli avvolgimenti primari e quelli secondari è realizzata mediante un isolamento doppio, oppure un isolamento rinforzato.

L'involucro del trasformatore d'isolamento può essere di materiale isolante, oppure metallico. Se l'involucro è metallico risulta isolato dagli avvolgimenti tramite un isolamento doppio o rinforzato.

Il nucleo del trasformatore è solitamente isolato dall'involucro (solo in taluni tipi costruttivi vi è connesso).

La potenza dei trasformatori d'isolamento non deve superare i 25 kVA per i monofasi e i 40 kVA per quelli trifasi.

Due possono essere le soluzioni costruttive particolari del trasformatore d'isolamento:

- resistente al corto circuito, quando, in presenza sovraccarichi o cortocircuiti, la sovratemperatura che in esso si manifesta non supera determinati limiti prefissati; per cui dopo l'eliminazione del sovraccarico o del corto circuito le sue prestazioni rientrano ancora in quelle prescritte dalla norma.

- a prova di guasto, quando, in seguito ad un guasto o ad un impiego anormale, non è più in grado di funzionare, ma non presenta alcun pericolo per l'utilizzatore e per le parti adiacenti.

I trasformatori d'isolamento inoltre possono essere per installazione fissa o mobile.

I trasformatori mobili fino alla potenza di 630 VA devono essere necessariamente di Classe II. In più devono essere resistenti ai corto circuiti oppure a prova di guasto.

Caratteristica essenziale dei trasformatori mobili deve essere la presenza (eventuale) di una sola presa a spina per ogni avvolgimento secondario. Ovviamente poi, in presenza di più avvolgimenti secondari, questi devono essere elettricamente isolati gli uni dagli altri.

Protezione per separazione elettrica

Questo sistema può trovare impiego in numerose applicazioni:

- quando è necessario conciliare le esigenze di protezione delle persone con la necessità di evitare interruzioni del circuito in caso di un guasto a terra (ad esempio nelle sale operatorie);
- nei casi in cui, per presenza di parti in tensione accessibili (come ad esempio nei laboratori scolastici per prove elettriche) è consigliabile non introdurre il potenziale zero dell'impianto di terra per non accrescere il pericolo derivante dall'eventuale contatto contemporaneo con una parte in tensione e la massa;
- quando l'impianto utilizzatore ha dimensioni così limitate che è antieconomico predisporre un impianto di terra.

Questo tipo di protezione è realizzato mediante completo isolamento da terra del circuito e alimentazione tramite trasformatore: Un guasto a massa o un contatto diretto con il secondario non comporta infatti alcun pericolo per le persone, in quanto la corrente di guasto non può richiudersi, mancando il collegamento a terra di un punto del circuito separato (se le capacità dei conduttori verso terra sono trascurabili).

Il circuito deve rispondere ai seguenti requisiti:

- Alimentazione da trasformatore di isolamento (conforme alla Norma CEI 14-6), oppure da apparecchiature con analoghe caratteristiche di sicurezza (gruppo motore generatore). La separazione è invece assicurata implicitamente nel caso di alimentazione da sorgenti autonome (gruppo elettrogeno, batterie o altro), non collegate alla rete.
- La tensione del circuito separato non deve superare i 500 V
- Il circuito separato deve essere di estensione ridotta (per limitare le correnti capacitive) per cui è raccomandabile che la conduttività elettrica non abbia lunghezza superiore a quella determinabile con la seguente relazione:

$$L \leq \frac{100.000}{U_n}$$

e comunque non sia superiore a 500 m, essendo: L la lunghezza delle linee a valle del trasformatore (in metri) e U_n la tensione nominale di alimentazione (in volt) del circuito separato che, come detto non può essere maggiore di 500 V.

- La separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti dei trasformatori d'isolamento. In particolare tale separazione elettrica assicurata tra le parti attive di componenti elettrici che possono accogliere nello stesso apparecchio conduttori di circuiti diversi (quali relè, contattori e ausiliari di comando).

- Per il circuito separato è raccomandabile l'uso di condutture separate da quelle di altri circuiti; nel caso non fosse possibile si devono utilizzare cavi multipolari senza guaina metallica isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata.
- Per evitare i rischi di guasti a terra del circuito separato, occorre curarne l'isolamento verso terra (con particolare riferimento ai cavi flessibili).
- Utilizzare tubi protettivi, scatole di derivazione e altri componenti isolanti e assicurare l'ispezionabilità dei cavi flessibili non a posa fissa su tutta la lunghezza dove possono essere danneggiati meccanicamente.

Collegamento delle masse

Per quanto riguarda le masse degli utilizzatori alimentati dal circuito separato devono essere rispettate le seguenti disposizioni:

- non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra, né con le masse o conduttori di protezione di altri circuiti, né con masse estranee;
- quando il circuito separato alimenta un solo apparecchio, la sua massa non deve essere collegata ad un conduttore di protezione;
- quando il circuito separato alimenta più di un utilizzatore, ogni massa va connessa con un conduttore equipotenziale isolato da terra, in modo tale che un eventuale doppio guasto a massa venga tramutato in un corto circuito e come tale possa essere eliminato dai dispositivi di massima corrente posti a protezione di ogni singola utenza.

Caratteristiche del conduttore equipotenziale

Per quanto riguarda il conduttore equipotenziale valgono le seguenti prescrizioni:

- Il collegamento equipotenziale non va esteso all'involucro metallico della sorgente di alimentazione;
- tutte le prese del circuito separato devono avere l'alveolo di terra collegato al conduttore equipotenziale;
- il conduttore equipotenziale deve essere dotato di guaina isolante, in modo che neanche accidentalmente possa andare in contatto con i conduttori di protezione o di terra o le masse di altri circuiti;
- tutti i cavi di alimentazione delle utenze, tranne quelle in classe II, devono incorporare il conduttore di protezione utilizzato in questo caso come conduttore equipotenziale;
- ogni collegamento equipotenziale deve essere realizzato con un conduttore di sezione non inferiore a 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica, 4 mm² se non è prevista alcuna protezione meccanica (il conduttore equipotenziale contenuto nel cavo flessibile di alimentazione dell'utilizzatore può avere sezione inferiore ai valori indicati, ma non minore di quella del conduttore di fase);
- il collettore equipotenziale principale non deve avere una sezione inferiore a 6 mm².

La protezione contro il secondo guasto a massa

A protezione del circuito separato devono essere installati interruttori automatici magnetotermici che intervengano in caso di doppio guasto su fasi diverse, che determinerebbero una situazione di cortocircuito, entro i seguenti tempi:

U (V)	t (s)
120	0,8
230	0,4

400	0,2
<400	0,1

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

L'impiego della bassissima tensione, consente una protezione combinata contro i contatti diretti e contro quelli indiretti.

Condizione essenziale perché ciò sia possibile è la garanzia che in nessun caso questa tensione possa aumentare (ad esempio per un guasto alle apparecchiature che la producono o per un contatto accidentale con altri circuiti).

I sistemi a bassissima tensione utili alla protezione combinata possono essere di due tipi SELV (Safety Extra-Low Voltage) e PELV (Protective Extra-Low Voltage).

Un terzo sistema a bassissima tensione, denominato FELV (Functional Extra-Low Voltage) ha caratteristiche prettamente funzionali che non garantiscono da eventuali sovrarelevazioni accidentali del valore di tensione e pertanto è utilizzato quando non è necessario assicurare la protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Impianto di messa a terra

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: $I_b \leq I_n \leq I_z$, $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$ (norma CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante ($I^2 \cdot t$) lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

4500 A nel caso di impianti monofasi;

6000 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

- devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- per la protezione contro le sovracorrenti di gruppi prese, nei locali ad uso medico di gruppo 2, devono essere installati almeno due distinti circuiti che alimentino le prese a spina, oppure le prese a spina devono essere protette individualmente o a gruppi (almeno due).

Selettività delle protezioni

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, il cortocircuito e i contatti indiretti (interruttori magnetotermici, differenziali, fusibili) posti in serie nell'impianto devono essere coordinati fra loro in modo da garantire la massima selettività di intervento ottenibile.

In relazione alle caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione la selettività potrà essere di tipo amperometrico o cronometrico.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc. le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

— Sistema di protezione dalle scariche atmosferiche LPS

La valutazione del rischio è in corso di redazione e non è oggetto del presente appalto.

Sarà comunque effettuata con le procedure descritte nell'ambito della norma CEI EN 62305-2, per determinare la necessità o la convenienza delle misure di protezione contro i fulmini.

In appalto sono comprese tutte le opere di predisposizione per allacciamento ad eventuali LPS esterni e per l'installazione degli SPD all'interno dei nuovi quadri elettrici o dei quadri esistenti in cui è previsto l'adeguamento alla tensione di 400V.

Per la protezione contro le scariche atmosferiche degli edifici oggetto del presente Capitolato dovranno essere rispettate le richieste delle Norme CEI EN 62305.

I criteri di progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione individuate, dovranno essere determinati in base a quanto richiesto:

- dalla norma CEI EN 62305-3 per le misure per ridurre il rischio di danno alle persone e/o alle cose;
- dalla norma CEI EN 62305-4 per le misure per ridurre il rischio di danno agli impianti elettrici ed elettronici della struttura.

— LPS esterno

Un LPS esterno (Lightning Protection System) è un sistema di protezione contro i fulmini formato essenzialmente da: captatore, calata, dispersore. Questi componenti dell'impianto che hanno rispettivamente il compito di intercettare il fulmine, condurre la corrente del fulmine dal punto di impatto al suolo, disperdere la corrente nel suolo.

La funzione del sistema LPS esterno è pertanto quella di ridurre il rischio di fulminazione diretta sull'edificio.

Un LPS esterno deve sempre essere accompagnato da un adeguato LPS interno per ridurre il rischio di scariche pericolose e di sovratensioni nel caso di fulminazione diretta sull'LPS esterno.

Un'ulteriore differenziazione si ha poi nel caso in cui i captatori e le calate siano (o non siano) isolate dalla struttura; nel primo caso si parla di LPS esterno isolato, nel secondo caso di LPS esterno non isolato.

L'isolamento dei captatori e delle calate può essere ottenuto con distanziamento in aria o con interposizione di materiali isolanti.

LPS interno

La funzione di un LPS interno è quella di ridurre il rischio di scariche pericolose e sovratensioni da fulminazione indiretta e da fulminazione diretta attraverso collegamenti equipotenziali.

Questi collegamenti devono garantire due distinti regimi di equipotenzialità:

- tra LPS esterno e corpi metallici;
- tra LPS esterno e gli arrivi nella struttura dei corpi metallici (e degli impianti esterni).

I collegamenti equipotenziali devono essere realizzati diversamente a seconda che si abbia un LPS esterno isolato oppure no. I collegamenti equipotenziali sono costruiti da conduttori equipotenziali quando è possibile un collegamento diretto, limitatori di sovratensione quando non è possibile un collegamento diretto; in quest'ultimo caso, l'equipotenzialità si realizza al solo passaggio della corrente di fulmine nel limitatore di sovratensione.

SPD

Gli SPD (Surge Protective Device) utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4

Gli effetti delle sovratensioni si possono manifestare in diversi punti dell'impianto in bassa tensione. Per poterli contenere entro limiti accettabili per l'impianto e le apparecchiature occorre installare gli SPD. Il principio di funzionamento di tali dispositivi si fonda sulla capacità di innescare un arco elettrico tra una parte dell'impianto e l'impianto di terra quando si manifesta una sovratensione e di ripristinare l'isolamento quando l'impulso di tensione si annulla. Di seguito vengono classificati e descritti i componenti più comuni presenti sul mercato. Di seguito sono indicati i parametri di scelta più importanti di un SPD:

- Classe I - Sono costruiti per sopportare gran parte della corrente di fulmine. La corrente di prova I_{imp} , quando si deve verificare la massima capacità di scarica, presenta una forma d'onda 10/350 microsecondi, tipica della corrente di fulmine. Per verificare la corrente nominale di scarica I_n la corrente di prova assume, invece, la forma d'onda 8/20 microsecondi. Possono scaricare gran parte della corrente di fulmine e quindi sono utilizzati dove il rischio di fulminazione diretta è elevato : all'ingresso delle linee di alimentazione in strutture dotate di LPS esterno, nelle strutture senza LPS esterno quando è indispensabile ridurre alcune componenti di rischio, sulle linee aeree entranti nelle strutture con l'ultimo tratto interrato inferiore a 150 m e sui quadri elettrici sia primari che secondari per collegarsi, attraverso il PE, all'LPS esterno.

- Classe II - Sono provati con una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi, sia per la verifica della corrente nominale di scarica I_n sia di quella massima I_{max} . Non sono adatti alla protezione contro le scariche dirette ma possono essere impiegati quando si debbano scaricare correnti provocate da sovratensioni indotte o piccole parti della corrente di fulmine: all'ingresso delle linee di alimentazione delle strutture senza LPS esterno, nei quadri divisionali se distano più di 10 m dal quadro principale, nei quadri delle strutture senza LPS esterno nelle quali è necessario ridurre alcune componenti di rischio e nei quadri elettrici di strutture ubicate in zone con una elevata frequenza di fulminazione per unità di superficie.

- Classe III - Sono provati con un generatore in grado di fornire contemporaneamente una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi a circuito chiuso in cortocircuito e una tensione con forma d'onda 1,2/50 microsecondi a circuito aperto. Questo tipo di SPD può essere usato per la protezione di apparecchiature collegate a circuiti già protetti con SPD di classe I o II. Possono essere installati nelle vicinanze delle apparecchiature da proteggere e all'ingresso di quadri divisionali.

— Luoghi conduttori ristretti

Secondo la Norma CEI 64-8 sono luoghi ristretti quei luoghi delimitati da superfici metalliche o comunque conduttrici, nelle quali è probabile che una persona possa venire in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del suo corpo, ed è limitata la possibilità

di interrompere tale contatto. In questi luoghi non sono ammesse le normali misure di protezione mediante ostacoli e distanziamento.

Circuiti SELV

Un circuito SELV assicura la protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti.

Affinché sia SELV (Safety Extra Low Voltage) un circuito deve possedere le seguenti caratteristiche:

essere alimentato da una sorgente autonoma o da una sorgente di sicurezza. Sono sorgenti autonome le pile, gli accumulatori, i gruppi elettrogeni. Sono considerate sorgenti di sicurezza le alimentazioni ottenute attraverso un trasformatore d'isolamento.

Non avere punti a terra. E' vietato collegare a terra sia le masse sia le parti attive del circuito SELV.

Essere separato da altri sistemi elettrici. La separazione del sistema SELV da altri circuiti deve essere garantita per tutti i componenti; a tal fine i conduttori del circuito SELV o vengono posti in canaline separate o sono muniti di una guaina isolante supplementare.

Mediante circuiti SELV possono essere alimentati: lampade, utensili portatili o apparecchi di misure trasportabili o mobili.

E' altresì consentito alimentare mediante circuiti SELV componenti elettrici fissi dell'impianto.

Trasformatore di isolamento

Le Norme CEI indicano i requisiti che un trasformatore d'isolamento deve possedere: tra gli avvolgimenti primario e secondario è richiesta la presenza di un doppio isolamento o, in alternativa, di uno schermo metallico stabilmente connesso a terra che impedisce, in ogni caso, un contatto tra primario e secondario.

Il trasformatore di isolamento è riconosciuto, nei luoghi conduttori ristretti, come valido sistema di protezione contro i contatti indiretti perché garantisce la separazione elettrica tra la sorgente di alimentazione e gli utensili portatili e/o i componenti elettrici fissi.

Apparecchi e componenti di classe II

Un apparecchiatura è di classe II quando è dotata di doppio isolamento o di isolamento rinforzato e sprovvista del morsetto per il collegamento della massa al conduttore di protezione.

Questo tipo di apparecchiatura se costituisce un componente elettrico fisso è considerata idonea, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, nei luoghi di classe II.

In alternativa ai componenti di classe II sono ammessi componenti elettrici fissi aventi un isolamento equivalente, protetti da un interruttore differenziale con corrente differenziale $I_{\Delta n}$ non superiore a 30 mA; in entrambi i casi è però necessario che i componenti elettrici abbiano un grado di protezione IP adeguato al luogo ove sono installati.

— Prescrizioni particolari per ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Le misure da prevedere ai fini della prevenzione contro l'innescò e la propagazione degli incendi dovranno fare riferimento alla norma CEI 64-8/7 sez. 751 e alla regola tecnica di prevenzione incendi inerente le strutture sanitarie (D.M. 18/09/02). Esse si possono riassumere nei punti seguenti:

- Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.
- Nelle zone nelle quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico i dispositivi di manovra, controllo o protezione, ad eccezione di quelli destinati a facilitare l'evacuazione, saranno posti in locali a disposizione esclusivamente del personale addetto (o posti entro quadri apribili solo con chiave o attrezzo).
- I componenti installati dovranno rispettare le relative norme CEI di prodotto, nonché la norma CEI 64-8 sez. 422, sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in condizione di guasto dell'impianto stesso.
- Gli apparecchi d'illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti combustibili (se sono previsti faretto e/o piccoli proiettori indicare la distanza; indicare anche le prescrizioni relative alle lampade ad alogeni o ad alogenuri nel caso in cui siano previste).
- Gli apparecchi d'illuminazione posti a meno di 2,5m dal piano di calpestio dovranno avere le lampade protette contro gli urti.
- Non sarà in nessun caso il sistema di distribuzione tipo TN-C (conduttore PEN non ammesso)
- I cavi unipolari dei circuiti in corrente alternata dovranno sempre essere disposti vicini tra loro in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo.
- Al fine di prevenire l'innescò e la propagazione dell'incendio le condutture dovranno rispondere alle tipologie ammesse al punto 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7 sez. 751. Nella realizzazione di questo impianto sono previste condutture tipo
- All'origine dei circuiti facenti parte delle condutture tipo è previsto un dispositivo a corrente differenziale avente sensibilità $\leq 0,3A$ (ad esclusione dei circuiti di sicurezza). Per quanto concerne i circuiti luce è previsto un dispositivo differenziale avente sensibilità pari a 0,03A.
- I dispositivi di protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito dovranno essere posti all'origine di ogni circuito e proteggeranno da sovraccarico anche quei circuiti che alimentano carichi non soggetti a sovraccarico.
- Saranno utilizzati cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II).
- Sono previste barriere tagliafiamma, ogni 10m di distanza, in quei tratti verticali nei quali i cavi, installati in fascio, siano in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla norma CEI EN 50266 per le prove.
- Sarà ripristinata la resistenza al fuoco in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano i compartimenti antincendio. Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei tamponamenti saranno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installati.
- E previsto l'utilizzo di cavi LSOH tipo FG7(O)M1 a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (CEI 20-37).
- Il grado di protezione previsto per i corpi illuminanti sarà $\geq IP 4X$. (N.B. solo per i luoghi tipo C o A+C).

I motori saranno protetti da sovraccarico tramite relè termico con ripristino manuale. (N.B. solo per i luoghi