

COMUNE DI SALA BOLOGNESE

AMPLIAMENTO E MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DEL POLO SCOLASTICO DELL'INFANZIA IN VIA GRAMSCI, 95/A, 95/B e 95/C A SALA BOLOGNESE
NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO "PNRR NEXT GENERATION EU - MISSIONE 4 COMPONENTE 1"

COMMITTENTE:

Comune di Sala Bolognese
Piazza Marconi, 1
40010 Sala Bolognese (BO)



PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:
Riguzzi e Mascellani Ingegneri Studio Associato
Ing. Daniela Riguzzi
Ing. Paolo Mascellani



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:
Ing. Daniele Manetti

PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI:
POOL Progetti Società tra professionisti
Ing. Pier Francesco Petroncini

CUP:G24E21000140001

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI:
PROEL Studio Tecnico Associato
Per.Ind. Marco Grillini

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI

OGGETTO TAVOLA

Capitolato speciale d'appalto-norme tecniche

N. TAVOLA

U03D

ARCHIVIO 4339

SCALA

DATA 02/2023

DIS.

MM

VISTO

MG

DATA AGG.	DESCRIZIONE	DIS.	VISTO	DATA AGG.		DIS.	VISTO
--/--/--				--/--/--			
--/--/--				--/--/--			
--/--/--				--/--/--			
--/--/--				--/--/--			

ARCHIVIO BACK UP:

ARCHIVIO:

PLANIMETRIA

DATA STAMPA:

Riguzzi e Mascellani Ingegneri

Ingegneria - Architettura - Acustica ambientale - Certificazione energetica

Studio Associato

via Armaroli, 11 - 40012 Calderara di Reno - tel 051.6468358 - www.RM-ingegneri.com

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**INDICE**

<i>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</i>	1
1 IMPIANTI ELETTRICI	4
1.1 PARTE GENERALE	4
1.1.1 Oggetto dell'appalto	4
1.1.2 Contenuto del capitolato	4
1.1.3 Prescrizioni generali	4
1.1.3.1 Normativa di riferimento	4
1.1.4 Oneri e spese ulteriori rispetto a quelle generali	4
1.1.5 Figure professionali	6
1.1.6 Sorveglianza	6
1.1.7 Materiali	6
1.1.8 Modalità di esecuzione dell'opera	7
1.1.9 Verifiche e collaudi	7
1.1.9.1 Verifiche iniziali	8
1.1.9.2 Verifiche in corso d'opera	9
1.1.9.3 Collaudi	9
1.2 DESCRIZIONE IMPIANTI	10
1.2.1 Alimentazione dell'impianto	10
1.2.1.1 Prelievo energia	10
1.2.1.1.1 Prescrizioni integrative per edifici scolastici	10
1.2.2 Distribuzione	11
1.2.2.1 Cavi e condutture	11
1.2.2.2 Distribuzione con posa ad incasso	13
1.2.2.3 Distribuzione con posa a parete	14
1.2.2.4 Distribuzione nel controsoffitto	15
1.2.2.5 Impianto interrato	15
1.2.3 Quadri	17
1.2.4 Protezioni	18
1.2.4.1 Impianto di terra	18
1.2.4.2 Protezione dalle sovracorrenti	20
1.2.4.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	23
1.2.4.4 Coordinamento apparecchi di protezione	29
1.2.4.4.1 Coordinamento selettivo	29
1.2.4.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)	33
1.2.4.5 Protezione contro i fulmini	35
1.2.5 Comandi	39
1.2.5.1 Sezionamento e comando	39
1.2.5.2 Comando e arresto di emergenza	40
1.2.6 Centrali tecnologiche	41
1.2.6.1 Centrale di condizionamento	41
1.2.6.2 Prescrizioni integrative	42
1.2.6.3 Centrale idrica	43
1.2.7 Atri-corridoi-scale	44
1.2.8 Cantiere edile di piccole dimensioni	46
1.2.8.1 Aree di servizio al cantiere	46
1.2.8.1.1 Quadro	46
1.2.9 Servizi e sanitari	46
1.2.9.1 Locale bagno	46
1.2.10 Uffici	50
1.2.10.1 Ufficio	50
1.2.11 Prescrizioni per impianti di illuminazione	51
1.2.11.1 Impianto di illuminazione interna	51
1.2.11.1.2 Illuminazione uffici	52
1.2.11.2 Impianto di illuminazione esterna	53

1.2.11.3	Impianto di illuminazione di sicurezza	55
1.2.12	Prescrizioni per disabili	56
1.3	PRODOTTI	60
1.3.1	Apparecchi e sistemi serie civili	60
1.3.1.1	Sistema tradizionale	60
1.3.1.1.1	Componenti generali	60
1.3.1.1.1.1	Apparecchi di comando	60
1.3.1.1.1.2	Apparecchi di protezione	61
1.3.1.1.1.3	Prese a spina	61
1.3.1.1.1.4	Connettori per fonia e dati	62
1.3.1.1.1.5	Apparecchi di segnalazione	62
1.3.1.1.1.6	Apparecchi di regolazione	63
1.3.1.1.1.7	Dispositivi sensori	63
1.3.2	Apparecchi di protezione e misura	63
1.3.2.1	Interruttori modulari per protezione circuiti	63
1.3.2.1.1	Interruttori modulari magnetotermici compatti	64
1.3.2.1.2	Interruttori modulari magnetotermici standard	64
1.3.2.1.3	Interruttori modulari magnetotermici ad alte prestazioni	64
1.3.2.2	Interruttori modulari per protezione differenziale	65
1.3.2.2.1	Interruttori magnetotermici differenziali compatti	65
1.3.2.2.2	Blocchi differenziali componibili	65
1.3.2.2.3	Interruttori differenziali puri	66
1.3.2.3	Accessori per interruttori	66
1.3.2.3.1	Sganciatori a lancio di corrente	66
1.3.2.3.2	Contatti ausiliari	66
1.3.2.3.3	Sganciatori di minima tensione	66
1.3.2.4	Apparecchi di protezione	66
1.3.2.4.1	Portafusibili sezionabili e Fusibili	66
1.3.2.4.2	Apparecchi di protezione contro le sovratensioni	67
1.3.2.5	Apparecchi di comando	68
1.3.2.5.1	Interruttori sezionatori	68
1.3.2.5.2	Contattori	69
1.3.2.5.3	Relè monostabili	69
1.3.2.5.4	Relè passo-passo	69
1.3.2.6	Apparecchi di segnalazione	70
1.3.2.6.1	Pulsanti	70
1.3.2.6.2	Segnalazioni luminose	70
1.3.2.6.3	Pulsanti luminosi	70
1.3.2.6.4	Segnalazioni acustiche	71
1.3.2.7	Strumenti di misura	71
1.3.2.7.1	Apparecchi digitali	71
1.3.2.7.2	Contatori di energia	71
1.3.2.7.3	Accessori	72
1.3.2.8	Interruttori scatolati	73
1.3.2.8.1	Interruttori scatolati fino a 160A	74
1.3.3	Quadri, centralini e cassette	74
1.3.3.1	Quadri e armadi di distribuzione in metallo	74
1.3.3.1.1	Quadri da incasso fino a 160A	75
1.3.3.1.2	Quadri da parete fino a 160A con telaio estraibile	77
1.3.3.2	Quadri di distribuzione e automazione	79
1.3.3.2.1	Contenitori da parete e da semi incasso	79
1.3.3.2.2	Quadri stagni da parete	80
1.3.3.3	Centralini di distribuzione	81
1.3.3.3.1	Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni	82
1.3.3.3.2	Centralini di distribuzione da parete stagni	82
1.3.3.3.3	Centralini da parete d'arredo	83
1.3.3.3.4	Centralini da parete protetti	83
1.3.3.3.5	Centralini e quadri di distribuzione da incasso e protetti	83
1.3.3.3.6	Centralini da incasso protetti	84
1.3.3.3.7	Centralini da incasso d'arredo	84
1.3.3.3.8	Centralini da incasso coordinati	85

1.3.3.3.9	Centralini da incasso stagni Componibili	86
1.3.3.3.10	Centralini da incasso con porta e cornice in metallo	86
1.3.3.4	Cassette per pareti leggere e cartongesso	86
1.3.3.4.1	Centralini e quadri di distribuzione per pareti leggere e cartongesso	87
1.3.3.4.2	Cassette di derivazione per pareti leggere e cartongesso	87
1.3.3.4.3	Cassette di grande capacità	88
1.3.3.4.4	Scatole per serie modulari, dispositivi KNX e Videocitofonia	88
1.3.3.5	Centralini per emergenza	89
1.3.4	Sistemi di canalizzazione	89
1.3.4.1	Sistemi di tubi protettivi	89
1.3.4.1.1	Tubi rigidi	90
1.3.4.1.2	Tubi pieghevoli	91
1.3.4.1.3	Tubi flessibili	93
1.3.4.1.4	Cavidotti e pozzetti	94
1.3.4.2	Sistemi di canali in PVC	95
1.3.4.2.1	Canali portacavi	95
1.3.4.2.2	Canali portacavi e porta apparecchi	96
1.3.5	Apparecchi di illuminazione	98
1.3.5.1	Illuminazione zone atrio/attività speciali/mensa	98
1.3.5.1.1	Sospensione led 39W DALI	98
1.3.5.1.2	Sospensione led 58W DALI	98
1.3.5.1.3	Sospensione led 77W DALI	98
1.3.5.2	Illuminazione attività a tavolino e attività libere	99
1.3.5.2.1	Sospensione led 36W DALI	99
1.3.5.3	Illuminazione ufficio	99
1.3.5.3.1	Plafoniera led 36W DALI	99
1.3.5.4	Illuminazione servizi igienici	100
1.3.5.4.1	Incasso a Led 14W	100
1.3.5.4.2	Incasso a Led 20W	100
1.3.5.5	Illuminazione corridoi	101
1.3.5.5.1	Plafoniera a Led corridoio 12W	101
1.3.5.5.2	Plafoniera a Led corridoio 16W	101
1.3.5.6	Illuminazione esterna	102
1.3.5.6.1	Lampade a parete ingressi	102

1 IMPIANTI ELETTRICI

1.1 PARTE GENERALE

1.1.1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto la fornitura e posa in opera di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici al servizio dell'ampliamento e manutenzione straordinaria del polo scolastico dell'infanzia in Via Gramsci, 95/a, 95/b e 95/c a Sala Bolognese (BO).

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti e degli impianti risultano dalla documentazione allegata.

1.1.2 Contenuto del capitolato

Il presente capitolato speciale d'appalto contiene le principali prescrizioni tecniche, legislative e normative, per la posa in opera, la verifica ed il collaudo degli impianti elettrici previsti nelle strutture descritte successivamente.

1.1.3 Prescrizioni generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

I principali riferimenti tecnici normativi che disciplinano il presente Capitolato sono richiamati all'interno della relazione tecnica specialistica. Sono comunque applicabili al caso specifico tutte le norme in vigore al momento della realizzazione dell'impianto.

1.1.3.1 Normativa di riferimento

I principali riferimenti tecnici normativi che disciplinano il presente Capitolato sono richiamati all'interno della relazione tecnica specialistica. Sono comunque applicabili al caso specifico tutte le norme in vigore al momento della realizzazione dell'impianto. Particolare importanza assume inoltre il DM 11/10/2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", rispetto al quale l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto delle indicazioni in esso riportate.

1.1.4 Oneri e spese ulteriori rispetto a quelle generali

Si intendono comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'appaltatore:

Spese iniziali

- le spese per le concessioni governative occorrenti (es.: allacciamenti idrici ed elettrici);
- la tassa per l'occupazione temporanea del suolo pubblico e per le relative protezioni in generale;
- le spese per attrezzi e opere provvisionali e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- le spese per passaggio, per occupazioni temporanee, per depositi od estrazioni di materiali.

Cantiere

- le spese per le vie di accesso, l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri;
- le spese per mantenere e rendere sicuro il transito e per effettuare le segnalazioni, previste dalla legge, sulle strade e sulle aree interessate dai lavori;
- le spese di adeguamento del cantiere per garantire la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e di terzi, in osservanza del Decreto Legislativo 81/2008;
- la pulizia ed il rispetto di tutte le aree interessate ai lavori e/o occupate dai materiali e mezzi meccanici necessari alla costruzione dell'opera.

Materiali

- le spese per il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera (comprese quelle per sgomberare, a lavori ultimati, i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori);
- tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla fornitura dei materiali a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi;
- le spese inerenti alle prove sui materiali da impiegarsi, a meno delle spese supportate per il personale incaricato dall'amministrazione appaltante per assistere alle prove.

Altro

- le eventuali spese per la custodia e la manutenzione delle opere eseguite (effettuata nel periodo che intercorre tra la data della loro ultimazione e il collaudo definitivo) necessarie per consegnare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato. Sono esclusi i danni prodotti da cause di forza maggiore (Legge 145/2000 Art. 24);
- le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- le spese di trasporto, sollevamento, fissaggio, posizionamento, smantellamento, recupero o smaltimento degli impianti obsoleti.

In ogni caso, la ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito, restando sollevata l'Amministrazione appaltante da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da dette inadempienze.

1.1.5 Figure professionali

L'appaltatore dovrà garantire la presenza continuativa di personale specializzato e di un referente tecnico in possesso di idonei requisiti e di documentata esperienza, in possesso della qualifica di "PES" ai sensi della norma CEI 11-27. Il suddetto tecnico avrà la responsabilità, per conto dell'appaltatore, della gestione e conduzione dell'impianto fino alla consegna ufficiale che avverrà in seguito all'approvazione del collaudo o contestualmente alla "presa in carico" del fabbricato da parte della Provincia di Modena.

1.1.6 Sorveglianza

L'appaltatore è responsabile della sorveglianza dei cantieri e dei magazzini messi a sua disposizione (gestione degli accessi al cantiere, controllo e prevenzione di manomissioni dei lavori in opera, ecc.).

1.1.7 Materiali

In accordo con la committenza si specifica che è fatto divieto di installare prodotti con caratteristiche diverse ovvero non equivalenti rispetto a quelli indicati nel presente capitolato, nel computo metrico e /o sugli schemi elettrici, relazioni tecniche, tavole ed elaborati di progetto in generale.

La ditta dovrà presentare, prima di ciascun intervento, a richiesta della Direzione Lavori, idonea descrizione tecnica del materiale da installare.

I materiali e i componenti devono essere conformi alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere costruiti a regola d'arte (DM37/08 Art. 6).

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera, fermo restando i diritti e i poteri dell'appaltante previsti sino a collaudo eseguito.

I materiali o i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o non conformi alle specifiche indicate nei documenti allegati al contratto, possono di diritto essere rifiutati dal Direttore dei lavori in qualunque momento (qualsiasi sia la causa della non conformità o del deperimento). In caso di rifiuto, l'appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni (verificate dal Direttore dei lavori) eseguite con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o senza la necessaria diligenza o che abbiano rivelato (dopo la loro accettazione e messa in opera) difetti o inadeguatezze.

1.1.8 Modalità di esecuzione dell'opera

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

Tutti i lavori inerenti l'appalto devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Tecnico ed al Progetto.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

1.1.9 Verifiche e collaudi

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli impianti.

Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni danno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici collocati nei luoghi di lavoro, il DPR 462/01 obbliga il datore di lavoro a richiedere la verifica periodica degli impianti elettrici:

- di terra in bassa ed in alta tensione;
- relativi alle protezioni contro le scariche atmosferiche;
- nei luoghi con pericolo di esplosione (DM 22/12/58).

Nei luoghi con pericolo di esplosione la verifica riguarda l'intero impianto elettrico.

Gli impianti di terra e i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere verificati ogni:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici), nei cantieri e nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (soggetti al Certificato di Prevenzione Incendi);
- cinque anni negli altri casi.

Gli impianti elettrici nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione devono essere verificati ogni due anni.

In base al DPR 462/01, le verifiche degli impianti possono essere effettuate, oltre che dalle Asl/Arpa, da Organismi Abilitati dal Ministero delle Attività Produttive (non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici), ciò implica che il datore di lavoro è responsabile delle verifiche periodiche potendosi rivolgere a detti organismi che sono abilitati ad effettuare anche le verifiche straordinarie.

Il datore di lavoro che non richiede la verifica va incontro a delle responsabilità civili e penali, esso è quindi responsabile civilmente e penalmente in caso di infortunio avvenuto sull'impianto.

1.1.9.1 Verifiche iniziali

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale "provvisoria" degli impianti (CEI 64-8 Parte 6 Artt. 611 e 612).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

a) *Esame a vista*

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

b) Prove e misure

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale a cura dell'impresa e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

1.1.9.2 Verifiche in corso d'opera

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

I risultati delle verifiche e delle prove potranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

1.1.9.3 Collaudi

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori.

Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

1.2 DESCRIZIONE IMPIANTI

1.2.1 Alimentazione dell'impianto

1.2.1.1 Prelievo energia

L'alimentazione degli impianti elettrici al servizio dell'ampliamento, sarà derivata dal quadro elettrico contatori esistente previa installazione di interruttore dedicato.

Le linee saranno derivate dal nuovo quadro elettrico ampliamento QEA installato nel locale tecnico.

1.2.1.1.1 Prescrizioni integrative per edifici scolastici

Riferimenti normativi

DECRETO 8 giugno 2016: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di ufficio

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

Classificazione e costituzione

La struttura in oggetto dovrà essere dotata di un'alimentazione di sicurezza da apposita sorgente, distinta da quella ordinaria.

Dall'alimentazione di sicurezza (autonomia ≥ 30 min) devono essere derivati:

- illuminazione di sicurezza (compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo che garantisca un livello di illuminazione non inferiore a 5 lx su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio);
- impianto di diffusione sonora e/o impianto di allarme.

Prescrizioni per l'impianto

Deve essere predisposto anche un comando manuale per l'inserimento dei circuiti di sicurezza.

Le sorgenti ammesse ad alimentare i circuiti di sicurezza devono essere ubicate in un apposito luogo avente caratteristiche antincendio accessibile a solo personale addestrato (eccetto il caso in cui l'illuminazione di sicurezza venga realizzata con apparecchi autonomi o con apposito armadio contenente il carica batteria avente potenza sino a 3kVA e la batteria di accumulatori sia di tipo chiuso o a bassa emissione di idrogeno).

La sorgente da utilizzare deve essere una delle seguenti:

- linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria;
- batterie di accumulatori (con dispositivo di carica di tipo automatico che consente la ricarica in 12h);
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria.

Devono essere utilizzate condutture che siano resistenti al fuoco in relazione al tempo di funzionamento previsto di 90 min., come ad esempio cavi conformi alle seguenti Norme:

- CEI 20-45 FTG18(O)M16 0.6/1 kV

1.2.2 Distribuzione

1.2.2.1 Cavi e condutture

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL, CEI ed al D. Lgs n. 106 del 16/06/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni UE n. 305/2011".

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione ammesse

Sono ammesse le seguenti tipologie di cavi:

- Classe Cca-s1b,d1,a1 per i cavi unipolari e multipolari per posa a vista o interrata esterna (FG16OM16);
- Classe Cca-s1b,d1,a1 per i cavi unipolari per posa incassata in pareti termicamente isolanti (FG17);
- Classe Cca-s1,d1,a1 per i cavi unipolari per posa in canalizzazioni o tubazioni di PVC posate a vista (H07Z1-K Type 2);

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

Altre considerazioni, riguardanti i cavi di segnale

- La classe di reazione al fuoco dei cavi di segnale deve essere scelta con le stesse regole e con gli stessi criteri dei cavi di energia;
- Per i cavi per sistemi di comunicazione e di allarme intrusione dovranno pertanto essere previsti cavi con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1;
- Sono ammessi cavi di reazione inferiori (Eca e Cca-s3,d1,a3) per le condutture incassate in strutture incombustibili, oppure installate in tubi protettivi o involucri metallici con grado di protezione almeno IP4X.

1.2.2.2 Distribuzione con posa ad incasso

Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale 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 e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia \geq di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza \geq di 20cm dall'intersezione di due pareti.

Distribuzione con tubi ad incasso per strutture prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della norma CEI 23-55.

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 supportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi 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.

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.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

1.2.2.3 Distribuzione con posa a parete

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

Distribuzione con canali e passerelle portacavi

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

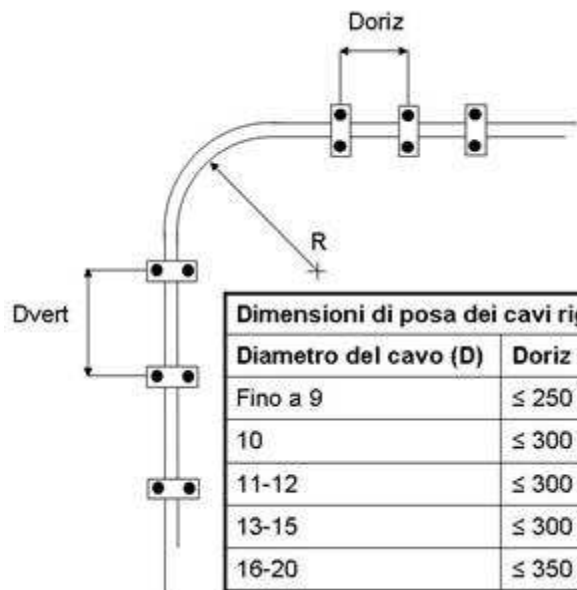


Diagram illustrating the installation of rigid cables, showing dimensions for horizontal (Doriz) and vertical (Dvert) runs, and the bending radius (R).

Diametro del cavo (D)	Doriz	Dvert	(1) R	(2)
Fino a 9	≤ 250	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
10	≤ 300	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
11-12	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
13-15	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
16-20	≤ 350	≤ 450	≥ 6D	≥ 4D

1.2.2.4 Distribuzione nel controsoffitto

Prescrizioni per l'impianto

La distribuzione dei cavi può essere effettuata tramite:

- tubi;
- canali;
- passerelle (se i cavi sono dotati di guaina);
- posa diretta sul controsoffitto (se i cavi sono dotati di guaina).

Le condutture e gli apparecchi di illuminazione installati devono essere protetti contro i contatti indiretti.

I controsoffitti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

1.2.2.5 Impianto interrato

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12÷30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

È necessaria la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

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

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

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

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perpendicolare di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Connessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti. (CEI 20-28).

1.2.3 Quadri

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): 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 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 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere $IP \geq 2XC$.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.2.4 Protezioni

1.2.4.1 Impianto di terra

Riferimenti normativi

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

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

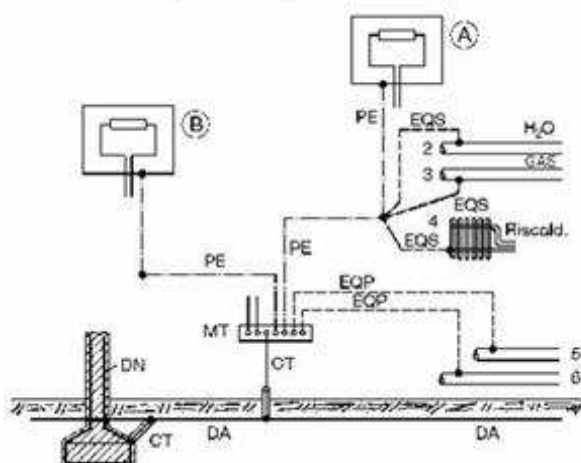
CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

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

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori. Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	equivalente)
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

1.2.4.2 Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

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

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interuttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

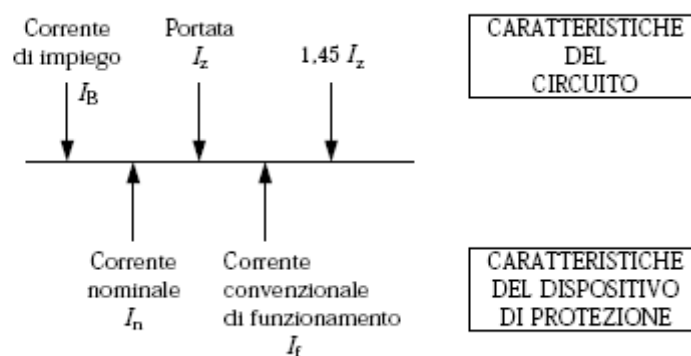
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di cto-cto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cto-cto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

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

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

I^2t = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5s$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il cto-cto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3m$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un cto-cto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Sistema IT

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

1.2.4.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

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

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti.

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: $\leq 50 \text{ V}$ in c.a. (valore efficace)
 $\leq 120 \text{ V}$ in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

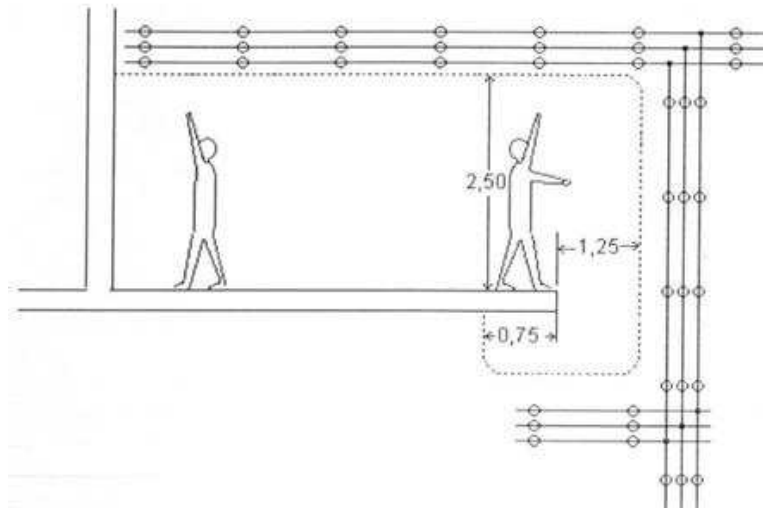
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

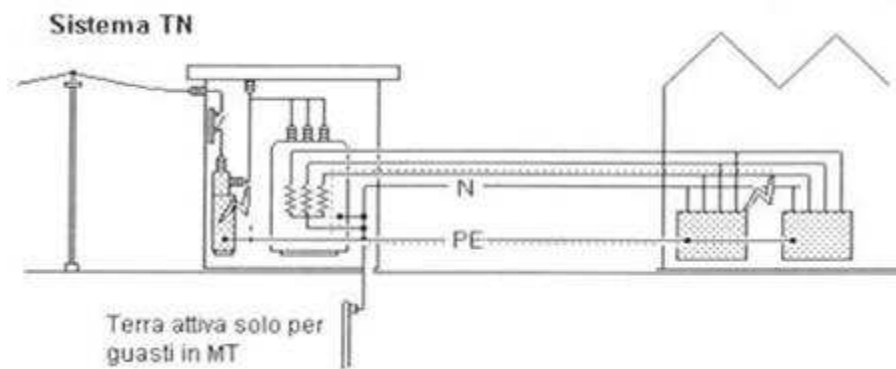
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$ (rame) , oppure $Sez \geq 16\text{mm}^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_s$$

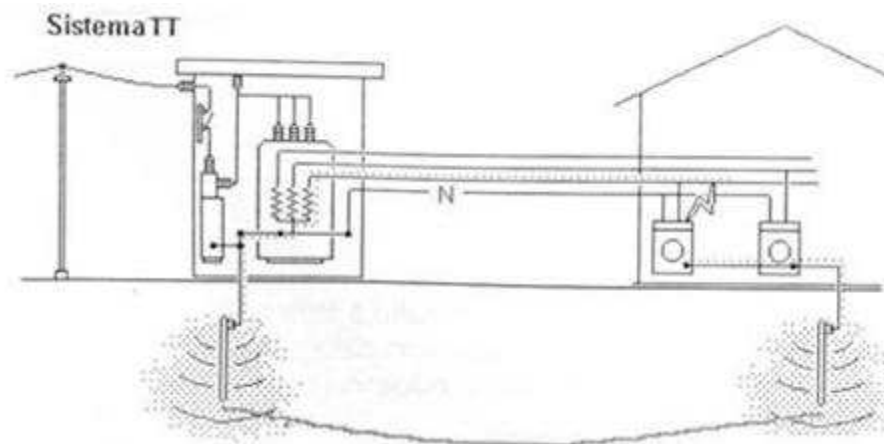
I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

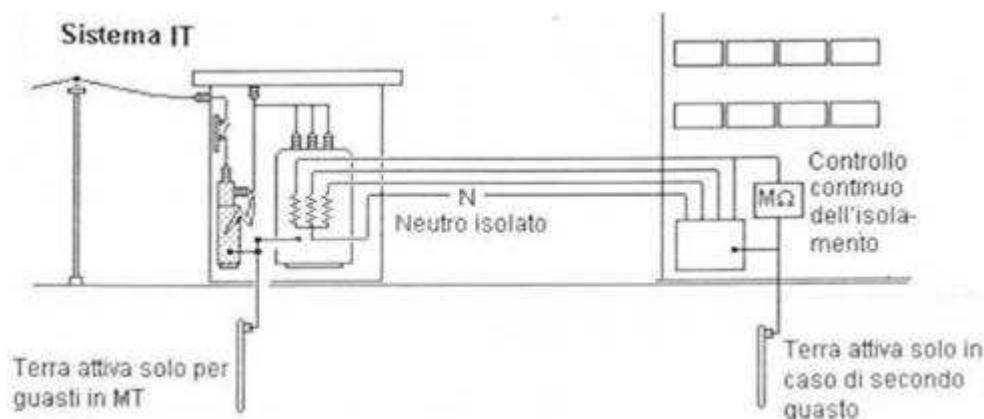
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$RA \cdot IA \leq 50$$

RA [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

IA [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Prescrizioni particolari per sistemi IT



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;
- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$RT \cdot I_d \leq 50$$

$RT [\Omega]$ = resistenza dispersore;

$I_d [A]$ = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;
- apparecchi differenziali.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: 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));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a 50kΩ per tensioni $\leq 500V$ e 100kΩ per tensioni $> 500V$.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a 2,5mm² se protetti meccanicamente e a 4mm² se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 V_n : tensione nominale alimentazione circuito;
 L : lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

1.2.4.4 Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.
 Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

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

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

1.2.4.4.1 Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

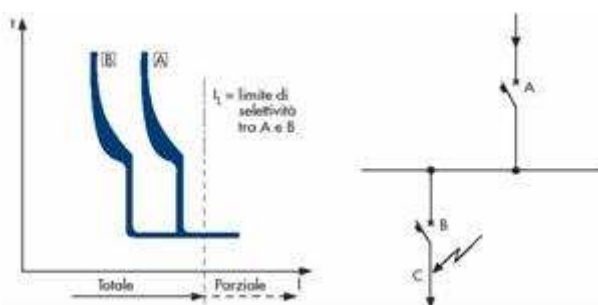
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

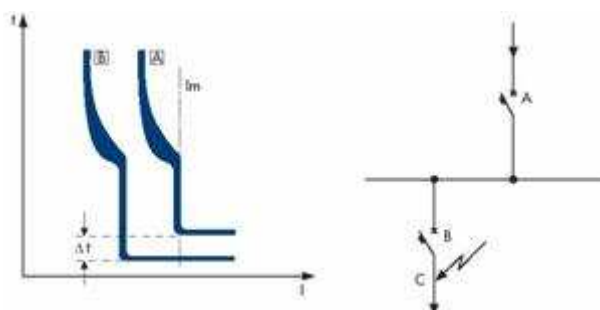
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

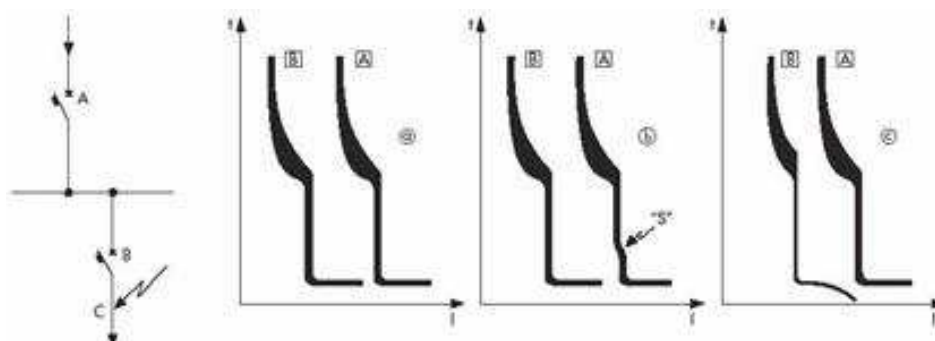
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.
Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;
- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").
La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.
La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.
- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.
In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.
Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

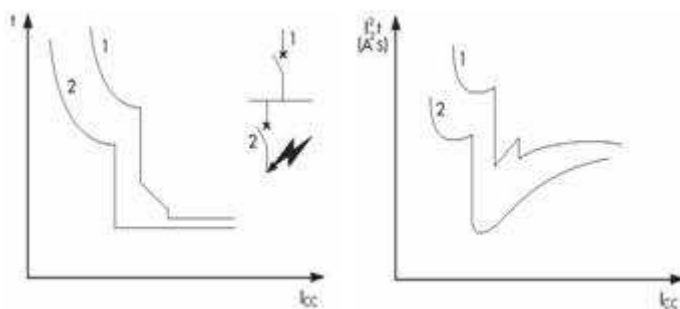
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o “accelerata”

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore. In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o “accelerata”.

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

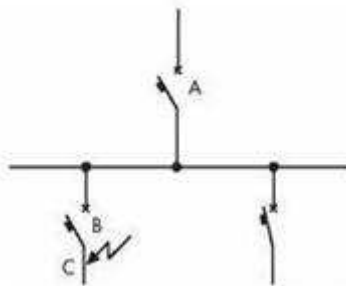
Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
 - il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:
- $$I_{dnmonte} \geq 3 I_{dnvalle}.$$

1.2.4.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite. Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

1.2.4.5 Protezione contro i fulmini

Riferimenti normativi

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

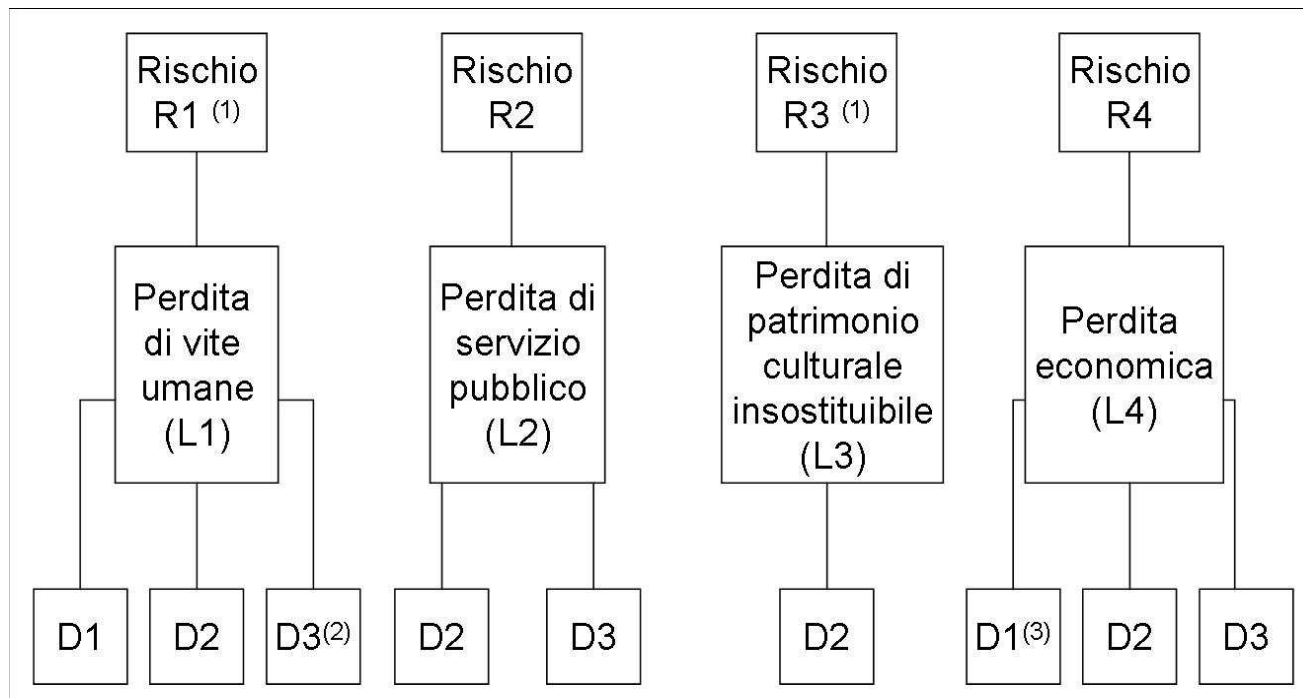
<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

Infine sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



Schema A

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq RT$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

RT = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile RT.

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$CRL + CPM < CL$$

CRL = costo residuo della perdita L4 dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

CPM = costo della protezione contro il fulmine

CL = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati (secondo le relazioni individuate nello schema A)

Danno da ridurre	
Struttura	Danno da ridurre D1 - Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto) - Barriere e cartelli ammonitori
	Danno da ridurre D2 - Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
	Danno da ridurre D3 - Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: <ul style="list-style-type: none"> • Messa a terra ed equipotenzializzazione • Schermatura • Percorso delle linee • Sistema di Spd

Servizio	Danno da ridurre D2	- funi di guardia
	Danno da ridurre D3	- limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea - cavi schermati

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere.

La norma CEI EN 62305-1 impone di rispettare i seguenti livelli minimi di protezione (LPZ):

LPZ minimo per ridurre D1 e D2	LPZ0B
LPZ minimo per ridurre D3	LPZ1

LPZ0B = zona protetta contro la fulminazione diretta, ma dove il pericolo è l'esposizione al totale campo magnetico.

LPZ1 = zona in cui la corrente è limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza di SPD al confine della zona stessa.

I criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

- La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS
- La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto (LPZ).

Sono suddivisi in due parti:

- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurre la corrente a terra senza provocare danni.
Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.
Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;
- impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

1.2.5 Comandi

1.2.5.1 Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

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

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

1.2.5.2 Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

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

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi. Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

Il comando di emergenza deve essere installato nei seguenti luoghi ed impianti (sono riportati i più comuni):

- Ascensori e montacarichi;
- Attività soggette al controllo VVF;
- Attività turistico-alberghiere;
- Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;
- Cantieri;
- Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
- CED;
- Depositi di GPL;
- Grandi cucine;
- Edifici pregevoli per arte e storia;
- Edifici scolastici;
- Gruppi elettronici;
- Impianti automatici antincendio;
- Impianti sportivi;
- Laboratori elettrici;
- Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
- Liquidi infiammabili;
- Locali di pubblico spettacolo;
- Luoghi con pericolo di esplosione;
- Luoghi di lavoro;
- Lavorazione , immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
- Sistemi di ventilazione.

1.2.6 Centrali tecnologiche

1.2.6.1 Centrale di condizionamento

Classificazione

L'impianto elettrico è composto da:

- illuminazione e prese del locale;
- alimentazione ordinaria delle macchine di condizionamento;
- alimentazione di riserva delle macchine di condizionamento (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

L'impianto di alimentazione deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e gli impianti a bordo macchina devono essere conformi alla Norma CEI 44-5.

Nella centrale di condizionamento possono essere abitualmente installate le seguenti tipologie di macchine:

- Refrigeratori di acqua;
- Pompe di calore;
- Macchina ad assorbimento;
- Unità di trattamento dell'aria.

Alle centrali alimentate a combustibile gassoso con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

Solitamente nella centrale vengono installati dei macchinari molto ingombranti (pompe di calore, refrigeratori di acqua, ...) che possono portare il locale a dover essere trattato come locale conduttore ristretto e dunque ad applicare le prescrizioni della sezione 706 della Norma 64-8.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' consigliato almeno IP43.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

1.2.6.2 Prescrizioni integrative

È consentito il condizionamento dell'aria a mezzo di armadi condizionatori a condizione che il fluido refrigerante non sia infiammabile.

Negli impianti centralizzati di condizionamento aventi potenza superiore a 75kW i gruppi frigoriferi (che devono utilizzare fluidi frigorigeni non infiammabili) devono essere installati in locali appositi, così come le centrali di trattamento aria superiori a 50.000mc/h (portata volumetrica).

Le strutture di separazione devono presentare resistenza al fuoco non inferiore a REI 60 e le eventuali comunicazioni in esse praticate devono avvenire tramite porte di caratteristiche almeno REI 60 dotate di congegno di autochiusura.

Deve essere previsto un comando di arresto manuale dei ventilatori.

Inoltre bisogna installare:

- per impianti, a ricircolo di aria, di potenzialità $> 20.000\text{mc/h}$ e $\leq 50.000\text{mc/h}$; dispositivi termostatici di arresto automatico dei ventilatori;
- per impianti, a ricircolo di aria, di potenzialità $> 50.000\text{mc/h}$; rilevatori di fumo che comandino l'arresto dei ventilatori.

Entrambi suddetti dispositivi non devono permettere la rimessa in marcia dei ventilatori senza l'intervento manuale dell'operatore.

Gli impianti centralizzati per la produzione di aria compressa, se di potenza superiore a 10kW, devono essere installati in locali aventi almeno una parete attestata verso l'esterno ovvero su intercapedine grigliata, muniti di superficie di sfogo non inferiore a 1/15 della superficie in pianta del locale.

1.2.6.3 Centrale idrica

Riferimenti normativi

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

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario
Equipaggiamento elettrico delle macchine
Parte 1: Regole generali

Costituzione dell'impianto elettrico

L'impianto è generalmente costituito da:

- autoclave a due pompe (una di riserva all'altra con eventuale installazione di apparecchiatura per garantirne l'alternanza automatica);
- pompa di calore produzione ACS;
- elettropompe distribuzione riscaldamento;
- accessori termoregolazione (sonde, valvole, servocomandi, ecc.);

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP43.

Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Sono consigliate prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A.

Per la protezione delle pompe antincendio:

- preferire le misure che non comportano l'interruzione automatica del circuito al primo guasto per la protezione contro i contatti indiretti;
- per quanto riguarda la necessità di installare pompe antincendio, si consiglia di sentire il parere dei Vigili del Fuoco.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Prescrizioni per la manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2.).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale; o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30.

1.2.7 Atri-corridoi-scale

Costituzione dell'impianto elettrico

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Quadro generale

Il quadro di alimentazione dei servizi comuni deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

Illuminazione

Si consiglia di prevedere per ciascuna scala un proprio impianto di illuminazione, costituito da 2 circuiti luce:

- serale (illuminamento normale, con comando a pulsante temporizzato);
- notturno (illuminamento ridotto, con comando automatico ad interruttore crepuscolare).

Sono inoltre raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;
- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).

Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

E' obbligatoria per gli edifici di altezza superiore a 32m, la presenza di un sistema di illuminazione di sicurezza idoneo a segnalare le vie di esodo, mentre è consigliata per quelli di altezza compresa tra 24m e 32m.

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

Prese a spina

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

Scale all'aperto

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

Livelli medi di illuminamento

- Aree di circolazione e corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Ingressi : 200 lux.
- Aule per lavori manuali : 300Lux.
- Locale giochi : 300 lux.
- Bagni : 200 lux.
- Uffici: 500 lux.

1.2.8 Cantiere edile di piccole dimensioni

1.2.8.1 Aree di servizio al cantiere

1.2.8.1.1 Quadro

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): 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 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 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere $IP \geq 2XC$.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.2.9 Servizi e sanitari

1.2.9.1 Locale bagno

Riferimenti normativi

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

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas -Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

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

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

CEI 31-35/A: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)
Classificazione dei luoghi pericolosi

Classificazione e prescrizioni per l'impianto elettrico

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari.

Zona 0

E' il volume della vasca o del piatto doccia. In questa zona non sono ammessi:

- apparecchi elettrici utilizzatori;
- cassette di derivazione o di giunzione;
- condutture;
- dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Zona 1

E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25m dal pavimento.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Sono ammessi:

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 0, 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento;

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

Zona 2

E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi:

- apparecchi di illuminazione di Classe I
a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento;
- prese a spina alimentate con trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (prese per rasoi);
- apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II), per cui non è necessario il conduttore di protezione.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

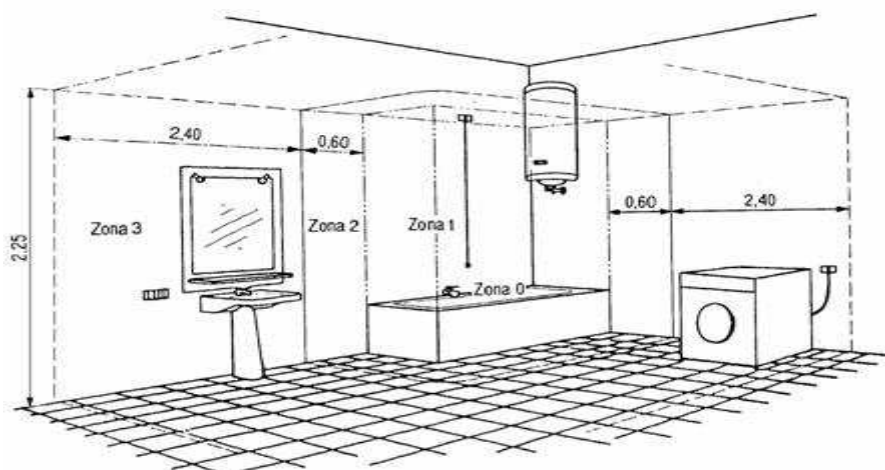
Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

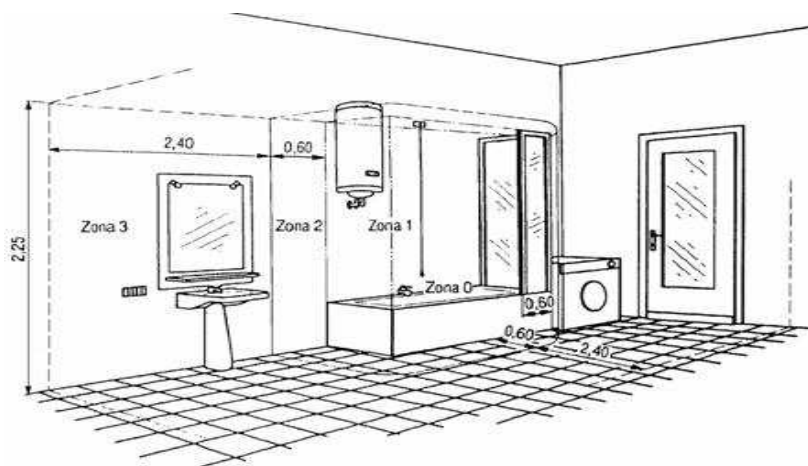
Zona 3

E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Qui sono ammessi:

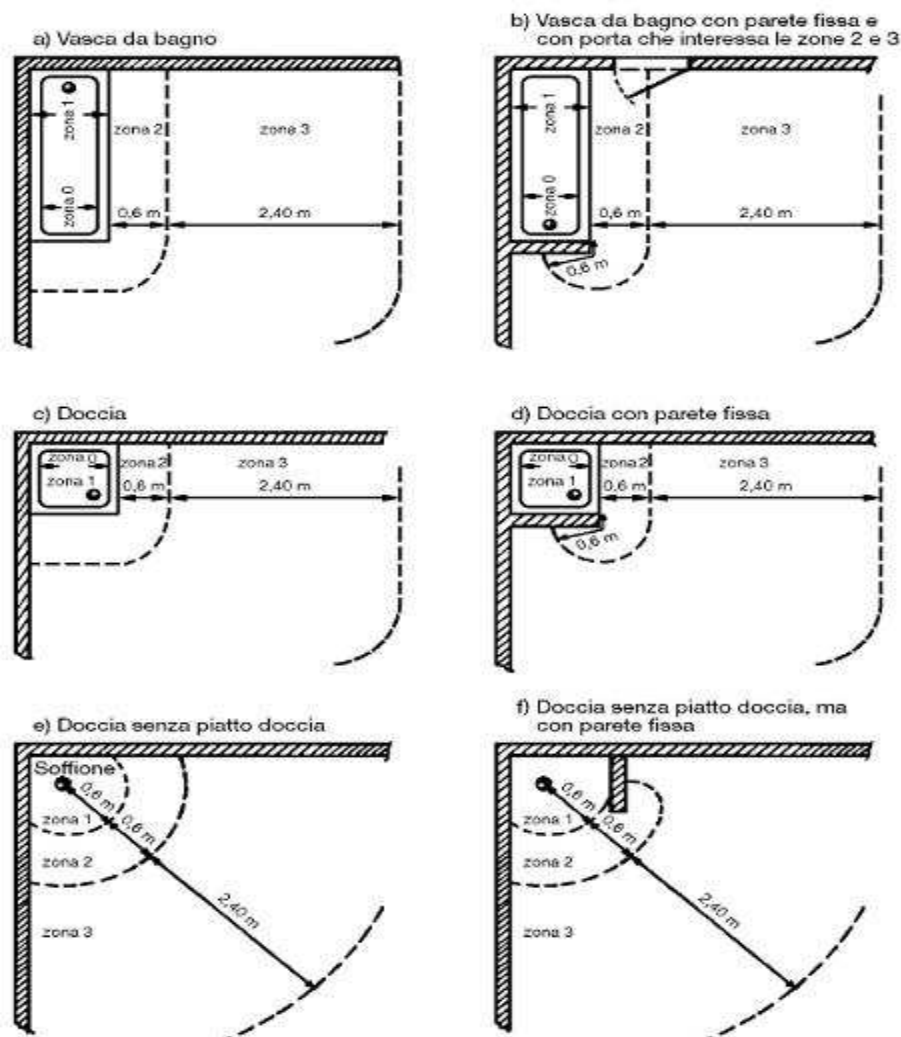
- componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente;
- prese a spina alimentate in uno dei seguenti modi:
 - bassissima tensione di sicurezza con limite 50V (SELV). Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;
- l'aspiratore (di classe II e grado di protezione minimo IPX4) può essere temporizzato (ritardato allo spegnimento), avviato dal comando luce e protetto mediante interruttore differenziale con $I_{dn}=30mA$. Se l'aspiratore viene installato oltre l'altezza di 2,25m, qui la zona è ordinaria, ma viene comunque consigliato un IPX4 per la presenza di condensa nei bagni.



Locale da bagno



Locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno



Dimensioni delle zone (pianta)

Condutture elettriche

Le condutture (zone 1 e 2) devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone vicina allo scaldabagno stesso.

Collegamento equipotenziale supplementare

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Grado di protezione minimo dei componenti installati:

Gradi di protezione minimi dei componenti			
	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X	
Installazione in zona 2		X	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si può utilizzare un interruttore differenziale ad alta sensibilità (es. $I_{dn} \leq 10 \text{ mA}$)

Alimentazione

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Altri apparecchi consentiti

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

1.2.10 Uffici

1.2.10.1 Ufficio

Riferimenti normativi

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

CEI 64-50: Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici Criteri generali.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per l'impianto d'illuminazione di un ufficio occorre scegliere una tipologia di apparecchi e di installazioni che creino la minor quantità possibile di riflessioni fastidiose.

I fattori di riflessione considerati per le superfici del locale sono:

- soffitto: $\geq 70\%$;
- pareti: $\geq 50\%$;
- pavimento: $\geq 20\%$.

Prescrizioni per gli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle seguenti Norme:

CEI EN 60598-1 (CEI 34-21): Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

CEI EN 60598-2-1 (CEI 34-23): Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale

CEI EN 60598-2-2 (CEI 34-31): Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso

1.2.11 Prescrizioni per impianti di illuminazione

1.2.11.1 Impianto di illuminazione interna

Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

Caratteristiche

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere \geq di 500lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.). Le lampade con un indice di resa del colore < 90 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi. Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

1.2.11.1.2 Illuminazione uffici

Riferimenti normativi:

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

Si consiglia di progettare l'illuminazione sfruttando a pieno il contributo della luce naturale

Il *Fattore medio di luce* è il rapporto tra l'illuminamento medio dell'ambiente chiuso e l'illuminamento che si avrebbe, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, su una superficie orizzontale esposta all'aperto in modo da ricevere luce dall'intera volta celeste, senza irraggiamento diretto dal sole:

Prescrizioni illuminotecniche

Vi sono due classi stabilite in base alla luminanza:

- Classe "A" dove le riflessioni possono essere controllate conformemente alla norma;
- Classe "B" dove le riflessioni possono essere controllate solo nelle zone vicine all'area dell'attività.

I rapporti di luminanza non devono superare i seguenti valori:

Tipologia rapporto di luminanza	Valore max rapporto di luminanza	
	Classe A	Classe B
tra il compito visivo e la zona immediatamente circostante	3:1 (1) 1:3 (2)	3:1 (1) 1:3 (2)
tra il compito visivo e le superfici lontane più scure	10:1	20:1
tra le sorgenti di luce e le superfici ad esse adiacenti	20:1	

(1) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più scura)

(2) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più chiara

Si distinguono due tipi di abbagliamento:

- abbagliamento diretto causato dalle sorgenti luminose:
i valori limite di luminanza sono rappresentati da diagrammi da leggere in funzione dell'illuminamento orizzontale e della classe di qualità;

- abbagliamento riflesso:
per l'illuminazione degli uffici si devono utilizzare tonalità di luce bianco-neutra, da 3300 a 5300K, e resa di colore con indice generale pari a 90.

Per illuminamenti aventi entrambe le seguenti caratteristiche:

- ≥ 150 lux e ≤ 1000 lux,
- resa dei colori > 90 ,

la scelta delle sorgenti luminose può essere fatta secondo la seguente tabella:

Illuminamento (lux)	Temperatura di colore consigliata (K)
150-300	3000
500	4000
750-1000	5000

NB: la precedente tabella non può essere applicata a "laboratori artistici".

Livelli medi di illuminamento

Uffici

Archiviazione, copiatura:	300 lux	L'illuminazione deve essere regolabile
Scrittura, dattilografia:	500 lux	L'illuminazione deve essere regolabile

1.2.11.2 Impianto di illuminazione esterna

Riferimenti normativi

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

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

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

DM 14/06/1989 n. 236: Decreto Ministeriale Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236

UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI40: Pali per illuminazione pubblica

LEGGE REGIONALE n. 19 del 29 settembre 2003

"Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"

DIRETTIVA di Giunta Regionale n. 1732 del 12 novembre 2015

"TERZA direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"

Prescrizioni per l'impianto

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni.

Sono suddivisi in impianti:

- in derivazione;
- indipendenti;

- promiscui.

E' consigliata l'installazione di un circuito dedicato.

Gli apparecchi da utilizzare spaziano dalla tipologia con ottica stradale alle decorative in base all'utilizzo ed alle necessità.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 4%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

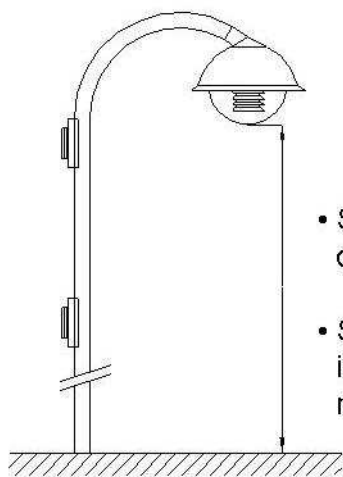
Generalmente non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini.

Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8. La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.



- Se $h > 2,8\text{m}$ allora accessibilità diretta consentita
- Se $h > 2,5\text{m}$ e ambiente non inquinato allora IP apparecchio illuminazione maggiore o uguale a 23

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;

- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP43 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

Livelli medi di illuminamento

Sono consigliati 10÷20 lux.

1.2.11.3 Impianto di illuminazione di sicurezza

Riferimenti normativi

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

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- ad alimentazione centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- ad alimentazione autonoma;
- ad alimentazione centralizzata e ad alimentazione autonoma.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere $\geq 2\text{m}$.

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie $\geq 60\text{m}^2$ occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere $\geq 2\text{m}$.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

1.2.12 Prescrizioni per disabili

Riferimenti normativi

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche”, ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

Accessibilità

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia”.

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
 - parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);
- L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);
- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
 - ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
 - edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

Terminali elettrici

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Servizi igienici

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

Cucine

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

Scale

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

Ascensore

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia $\geq 3h$).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

Servoscala

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

Sicurezze elettriche:

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ($I_{d} \leq 30 \text{ mA}$);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

Segnaletica

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

Visitabilità

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

Adattabilità

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

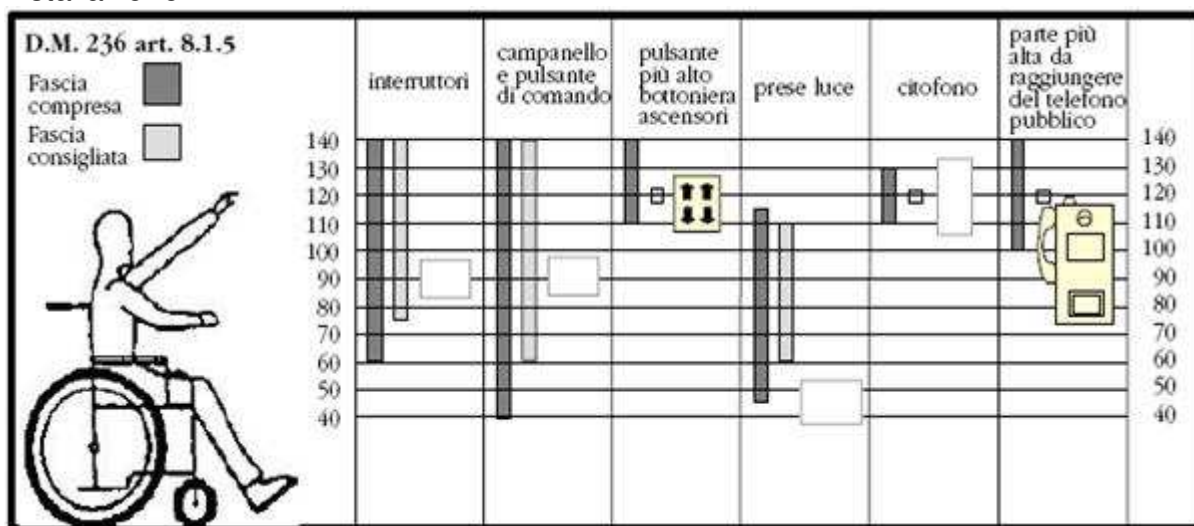
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25÷3m (il pomello del tirante a 70÷90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

1.3 PRODOTTI

1.3.1 Apparecchi e sistemi serie civili

1.3.1.1 Sistema tradizionale

1.3.1.1.1 Componenti generali

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: nero, bianco o titanio e nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso;
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione;
- offrire prodotti per la realizzazione di impianti centralizzati tramite BUS;
- offrire prodotti per modifiche dell'impianto senza ricorrere a opere murarie tramite dispositivi funzionanti con Radio Frequenza.

1.3.1.1.1.1 Apparecchi di comando

Riferimenti normativi

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2-1 (CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari
Sezione 1: Interruttori elettronici

CEI EN 60669-2-2 (CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari
Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)

CEI EN 60669-2-3 (CEI 23-59): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari
Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato

Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai porta apparecchi 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 4mmq o rigidi fino a 6mmq 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.

1.3.1.1.2 Apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61543 (CEI 23-53): Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari - Compatibilità elettromagnetica

Caratteristiche generali

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici-differenziali, 1P, 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V;
- Gamma delle correnti nominali: 6, 10, 16A;
- Potere di interruzione minimo: 3 kA;
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C;
- Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 10, 30mA;
- Ingombro per interruttori magnetotermici 1 moduli;
- Ingombro per interruttori magnetotermici-differenziali 2 moduli.

1.3.1.1.3 Prese a spina

Riferimenti normativi

CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai porta apparecchi 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 presvitato ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq 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; bivalenti 10/16A;
 - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale anche in versione IP40;;
 - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale;
- Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1mm;
- 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 a standard italiano / tedesco per linee dedicate, predisposte per l'alloggiamento di unità di segnalazione ad ampolla con lampada a LED;
- Disponibilità di prese interbloccate con interruttore magnetotermico e magnetotermico differenziale incluso. Le prese adatte per essere installate nelle terminazioni d'impianto per la protezione delle persone e del carico devono garantire che gli alveoli siano in tensione solo a spina inserita. L'estrazione della spina comporta l'immediato sgancio dell'interruttore automatico.

1.3.1.1.4 Connettori per fonia e dati

Caratteristiche generali

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

- connettore telefonico a standard francese con 8 contatti;
- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45 UTP o FTP Cat. 6, Cat. 6a;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo IBM;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo COMMSCOPE - SYSTIMAX;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AMP / Keystone Jack.
- adattatore USB;
- adattatore HDMI.

La serie si completa con un alimentatore a doppia uscita USB (alloggiato nello spazio di 1 modulo) adatto per la ricarica contemporanea di due dispositivi elettronici (cellulari, smartphone e dispositivi elettronici mobili).

1.3.1.1.5 Apparecchi di segnalazione

Caratteristiche generali

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

- Spia singola alimentata a 12V/24V/230V di colore rosso, verde, giallo, trasparente, azzurro, rosso/verde;
- Segnapasso alimentato a 12V o 24V di colore opale, rosso, verde, giallo, azzurro, bianco;
- Suoneria alimentata a 12V o 230V
- Ronzatore alimentato a 12V o 230V
- Suoneria elettronica con 3 diverse tonalità alimentata 12V o 230V;
- Lampada anti black-out estraibile;
- Lampada anti black-out fissa;
- Lampada autonoma di emergenza con illuminazione non permanente.

1.3.1.1.1.6 Apparecchi di regolazione

Caratteristiche generali

La serie adottata dovrà comprendere dispositivi a comando rotativo o a pulsante per la regolazione dell'intensità luminosa (dimmer) e agitatori d'aria:

- regolatore di luminosità per carichi resistivi;
- regolatore di luminosità per carichi resistivi e induttivi (anche con deviatore);
- regolatore di luminosità per trasformatori elettronici;
- regolatore per agitatori d'aria.

1.3.1.1.1.7 Dispositivi sensori

Rivelatore IR con crepuscolare da incasso

Permette di inviare un comando di attivazione temporizzata a dispositivi attuatori in funzione dei movimenti rivelati e della luminosità misurata. Il sensore a infrarossi passivo ha una lente orientabile ad apertura fissa.

Il dispositivo è dotato frontalmente di due potenziometri, uno per la regolazione della soglia di luminosità, al di sopra della quale il dispositivo non invia alcun comando, e l'altro per la variazione del tempo di ciclo. Un led verde in posizione frontale indica la rivelazione del movimento e l'invio di un comando di attivazione via bus.

Il rivelatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

Sensori di presenza e di movimento da soffitto

Permettono di rilevare la presenza o il movimento di persone. I sensori di presenza sono disponibili anche con la funzione di controllo costante di luminosità e per installazioni a grandi altezze (fino a 9m). I sensori sono a montaggio a parete (soffitto).

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

1.3.2 Apparecchi di protezione e misura

1.3.2.1 Interruttori modulari per protezione circuiti

Riferimenti normativi:

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

Caratteristiche generali

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

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio anti allentamento;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;

- Montaggio su guida EN 50022;
- Grado di protezione ai morsetti IP20;
- Grado di protezione frontale IP40;
- 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.

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

La gamma deve essere composta dagli apparecchi sotto elencati.

1.3.2.1.1 Interruttori modulari magnetotermici compatti

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o simile 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", "B";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 2 moduli DIN;
- Gamma di corrente nominale da 2 a 32A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 4,5, 6 e 10 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.1.2 Interruttori modulari magnetotermici standard

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: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.1.3 Interruttori modulari magnetotermici ad alte prestazioni

Apparecchi di tipo ad alte prestazioni da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C" e "D";
- N° poli 1P; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 6 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 20 a 125A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 16 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.2 Interruttori modulari per protezione differenziale

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

1.3.2.2.1 Interruttori magnetotermici differenziali compatti

Apparecchi con ingombro ridotto che devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B";
- N° poli 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- 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", A[IR] (immunità rinforzata) e A[S];
- Gamma di corrente nominale differenziale di 30, 100 e 300 mA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.2.2 Blocchi differenziali componibili

Caratteristiche generali

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici modulari standard (blocchi differenziali).

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, 63 e 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", A[IR] immunità rinforzata, A[S] e regolabile in tempo fino a 150ms e corrente fino a 3A;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 3000mA;
- Frequenza nominale 50Hz;
- N° poli 2P, 3P e 4P;
- Ingombro massimo 3,5 o 6 moduli DIN.;
- Tasto di prova meccanica;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre.

1.3.2.2.3 Interruttori differenziali puri

Apparecchi modulari per protezione differenziale senza sganciatori magnetotermici.

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra da 630 a 1250A;
- Corrente nominale da 25 a 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", "B", selettivo "S", ad immunità rinforzata IR;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 500 mA;
- N° poli 2P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Tasto di prova;
- Meccanismo a sgancio libero;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con accessori ausiliari elettrici (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.3 Accessori per interruttori

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. Le caratteristiche sono di seguito riportate.

1.3.2.3.1 Sganciatori a lancio di corrente

- Tensione nominale: 12÷48Vca-cc, 110÷125Vcc, 110÷415Vca;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

1.3.2.3.2 Contatti ausiliari

- Portata contatti in A.C.: 6/3A 230/400Vca;
- Portata contatti in D.C.: 6/1A 24/250Vcc;
- Ingombro max. 1/2 modulo EN 50022.

1.3.2.3.3 Sganciatori di minima tensione

- Tensione nominale: 24Vca-cc
48Vca-cc
230Vca;
- Ritardo sgancio: 300ms;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

1.3.2.4 Apparecchi di protezione

1.3.2.4.1 Portafusibili sezionabili e Fusibili

Riferimenti normativi

EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Apparecchi portafusibili sezionabili modulari saranno predisposti per accogliere fusibili di tipo cilindrico GG o GPV. 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 100A;
- Tensione nominale 400/690Vca e 1000Vcc;
- N° poli 1, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N;
- Ingombro massimo 8 moduli DIN.

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

- Corrente nominale da 2 a 63A;
- Tensione nominale 400/500/690Vca;
- Dimensioni: 8,5x31.5mm, 10,3x38mm, 14x51mm; 22x58mm
- Potere di interruzione: 50kA per dim. 8,5x31.5;
80kA per dim. 14x51 e 22x58;
120kA per dim. 10,3x38.

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

- Corrente nominale da 6 a 20A;
- Tensione nominale 1000Vcc;
- Dimensioni: 10,3x38mm;
- Potere di interruzione: 30kA.

1.3.2.4.2 Apparecchi di protezione contro le sovratensioni

Riferimenti normativi

CEI EN 61643-11 (CEI 37-8): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11:
Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

Caratteristiche generali

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 TIPO 1+2

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20µs) da 65 a 100kA;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 10/350µs) da 12,5 a 25kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 2 a 8 moduli EN 50022.

Scaricatori di sovratensione per linee di energia TIPO 2

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20µs) da 20 a 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 1 a 4 moduli EN 50022.

Scaricatori di sovratensione per impianti fotovoltaici

- Tensione nominale 600/1000V dc;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20µs) 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max 3 moduli EN 50022.

Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati

- Tensione nominale 50V;
- Capacità max. di scarica min. (con curva di prova 8/20µs) 10kA;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

1.3.2.5 Apparecchi di comando

La gamma degli apparecchi modulari deve comprendere accessori di comando, quali: sezionatori, interruttori non automatici, contattori, pulsanti luminosi, relè monostabili, relè passo-passo ecc. Le principali caratteristiche sono sotto specificate.

1.3.2.5.1 Interruttori sezionatori

Interruttori di manovra sezionatori

Riferimenti normativi

CEI EN60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

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

- Corrente nominale da 32 a 125A;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC-23B (32÷40), AC-22A (63÷125A);
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Gli interruttori di manovra sezionatori sono accessoriabili con contatti ausiliari.

Interruttori sezionatori

Riferimenti normativi

CEI 23-85, CEI EN 60669-2-4: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-4: Prescrizioni particolari - Interruttori sezionatori La presente Norma, da utilizzare congiuntamente alla Parte 1, si applica agli interruttori sezionatori non automatici per uso generale, con tensione nominale non superiore a 440 V e con corrente nominale non superiore a 125 A, destinati agli usi domestici e similari, sia all'interno che all'esterno.

CEI EN60699-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

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

- Corrente nominale da 16 a 32A;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Ingombro massimo 1 moduli DIN.;

1.3.2.5.2 Contattori

Riferimenti normativi

CEI EN 61095: Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari

CEI EN 60947-4-1: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici

CEI EN 60947-5-1: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra. Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Tensione nominale bobina di comando 24/230Vca, 24/220Vcc;
- Tensione nominale contatti 230/400Vca;
- Corrente nominale contatti 20÷63 A (AC-1/AC-7a);
- Possibilità di avere da 1 a 4 contatti NA, NA+NC, NC;
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari e copriviti piombabili;
- Disponibili versioni a comando manuale con correnti nominali da 20A e 25A.

1.3.2.5.3 Relè monostabili

Riferimenti normativi

CEI EN 61095 (CEI 17-41): Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari

Caratteristiche generali

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vca/cc;
- Tensioni nominali contatti 230/400Vca;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Segnalazione frontale di posizione contatti e comando manuale;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari e copri viti piombabili.

1.3.2.5.4 Relè passo-passo

Riferimenti normativi

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari

Caratteristiche generali

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vca, 24 Vcc;
- Tensione nominale contatti 230V;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022;
- Possibilità di realizzare il comando centralizzato di un gruppo di relè o più gruppi di relè da un unico punto tramite accessori dedicati;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari.

1.3.2.6 Apparecchi di segnalazione

Apparecchi modulari adatti alla segnalazione luminosa e acustica. Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

1.3.2.6.1 Pulsanti**Riferimenti normativi**

CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45, IEC 60947-5-1): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC (singolo tasto e doppio tasto grigio o rosso/verde);
- Tensione nominale 250Vca;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A.

1.3.2.6.2 Segnalazioni luminose**Caratteristiche generali**

- Tensione nominale: 12÷48Vca-cc, 230Vca;
- Colore gemme: rosso, verde, giallo, blu, bianco, doppia rosso/verde, tripla rossa, tripla rosso/giallo/verde;
- Tipo lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022.

1.3.2.6.3 Pulsanti luminosi**Riferimenti normativi**

CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45, IEC 60947-5-1): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC;
- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Tensione nominale lampada 12÷48Vca-cc, 230Vca;
- Colore gemme: rosso, verde;
- Lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A;

1.3.2.6.4 Segnalazioni acustiche

Caratteristiche generali

- Tensione di alimentazione: 12Vca, 230Vca;
- Ingombro massimo 2 moduli EN 50022;
- Livello sonoro da 70 a 84 dB;
- Gamma con apparecchio combinato con trasformatore di sicurezza.

1.3.2.7 Strumenti di misura

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

1.3.2.7.1 Apparecchi digitali

Riferimenti normativi

CEI EN 61010-1 (CEI 66-5): Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

- Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro, multimetro e analizzatore di rete;
- Ingombro max. 2 (amperometri e voltmetri), 2 (multimetro) e 5 (analizzatore di rete) moduli EN 50022;
- Classe di precisione: amperometro/voltmetro/multimetro 0,5; analizzatore di rete 2;
- Valori di fondo scala: da 15 a 1000A per gli amperometri; da 600V per i voltmetri;
- Relativamente al multimetro, questo dovrà quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione di fase, tensione concatenata e corrente
- Relativamente all'analizzatore di rete, questi dovrà quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione, corrente, frequenza, cos ϕ , potenza attiva e reattiva, consumo in kWh e kVARh, THD.

1.3.2.7.2 Contatori di energia

Riferimenti normativi

CEI EN 62053-31

Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari Parte 31:

Dispositivi di emissione impulsi per contatori elettromagnetici e statici (due fili solamente)

CEI EN 62053-23

Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari Parte 23:
Contatori statici per energia reattiva (classe 2 e 3)

CEI EN 50470-1

Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)

Caratteristiche generali

- Contatore di energia digitale compatto: monofase, risoluzione 0,1kW/h, 5+2 digit, ingombro 1 modulo EN50022, classe di precisione 1, accessoriabile con interfaccia KNX o Modbus RS485;
- Contatore di energia digitale compatto tipo MID: monofase, risoluzione 0,1kW/h, 5+2 digit, ingombro 1 modulo EN50022, classe di precisione 1, accessoriabile con interfaccia KNX o Modbus RS485;
- Contatori di energia digitale: trifase, risoluzione 0,1kW/h, 6+2 digit., ingombro 4 moduli EN50022, classe di precisione 1, accessoriabili con interfaccia KNX o Modbus RS485;
- Contatori di energia digitale tipo MID: trifase, risoluzione 0,1kW/h, 6+2 digit., ingombro 4 moduli EN50022, classe di precisione 1, accessoriabili con interfaccia KNX o Modbus RS485;
- Contaore: monofase, risoluzione 1/100h, 5+2 digit., ingombro 2 moduli EN50022.

1.3.2.7.3 Accessori

Riferimenti normativi

CEI EN 60044-1 (CEI 38-1): Trasformatori di misura - Parte 1: Trasformatori di corrente

Caratteristiche generali

La serie degli apparecchi di misura dovrà essere completata dai seguenti accessori con relative caratteristiche generali:

Trasformatori di corrente

- Consentono la misura di correnti da parte di amperometri, fornendo al secondario una corrente proporzionale alla corrente primaria;
- Corrente primaria: da 15 a 1500A;
- Corrente secondaria nominale 5A;
- Prestazione: da 3 a 30VA;
- 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.

Commutatori Voltmetrici/Amperometrici/di linea

- Tensione nominale 690Vca;
- Corrente nominale 16A;
- Volumetrico: da 4 a 7 posizioni, amperometrico: 4 posizioni, di linea: 2 o 3 posizioni.

1.3.2.8 Interruttori scatolati

Riferimenti normativi

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5): Apparecchiature a bassa tensione

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione

Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Dovranno essere in esecuzione tri/quadripolare, e con correnti nominali da 1A fino a 1600A.

Nella gamma di questi interruttori devono essere presenti apparecchi con poteri d'interruzione Icu da 16 a 120 kA (a seconda della taglia scelta).

I poteri di interruzione devono essere indicati secondo la norma internazionale IEC 60947-2. Il rapporto Icu/Ics deve minimo essere pari al 50%.

Altre caratteristiche:

- Tensione nominale di impiego 690Vca e 500Vcc;
- Vita meccanica da 10000 a 25000 manovre, a seconda della taglia;
- Vita elettrica da 5000 a 10000 manovre, a seconda della taglia.

La gamma deve comprendere apparecchi dotati di sganciatori termomagnetici e apparecchi dotati di sganciatori elettronici a microprocessore.

Gli interruttori con sganciatore a microprocessore devono avere le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico regolabile in tempo e in soglia di intervento;
- protezione cortocircuito lungo ritardo;
- protezione cortocircuito istantaneo;
- protezione di terra.

Devono inoltre essere previste le seguenti versioni:

- interruttori di manovra sezionatori;
- interruttori con sganciatore solo magnetico per protezione motori.
- interruttori per protezione generatori

Nella gamma devono essere presenti sganciatori differenziali con le seguenti caratteristiche:

- disponibili nelle versioni con forma a "L", sia istantaneo che regolabile in tempo;
- disponibili nella versione regolabile compatta adatta a MTX 160c;
- sganciatore istantaneo con soglia regolabile da 0,03A a 3A;
- sganciatore regolabile disponibile con soglie da 0,03A a 10A e tempi di intervento da istantaneo a 3s.
- possibilità di fissaggio su profilato DIN 50022 con apposito accessorio;

Gli interruttori devono essere accessoriabili con bobine di sgancio, contatti ausiliari, comandi rinviati blocco porta e comando motore, devono inoltre poter essere montati in esecuzione fissa, rimovibile, o estraibile.

Nella gamma devono essere presenti dei relè elettronici (sia in versione da quadro che da guida DIN EN50022) a toroide separato da abbinare agli interruttori per realizzare la protezione differenziale, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale di funzionamento da 80 a 500Vca e da 48 a 125Vcc;
- Regolazione soglia di intervento I_{Δn} da 0,03 a 30A;
- Regolazione tempi di intervento da 0 a 5s.

1.3.2.8.1 Interruttori scatolati fino a 160A

Versioni con sganciatore elettromeccanico

Caratteristiche generali

- poteri di interruzione: 16kA (B), 25kA (C), a 415V;
- tensione nominale di impiego $U_e=690V$;
- tensione nominale di isolamento $U_i=800V$;
- disponibili nelle taglie con corrente nominale da 10A a 160A
- sganciatore con termica regolabile (da 0,7 a 1lth) e magnetica fissa 10lth o 3lth per la protezione generatori oppure sganciatore solo magnetico per la protezione motori (6÷12lth);
- categoria di utilizzazione A;
- possibilità di realizzare l'esecuzione rimovibile tramite i kit di trasformazione (MTX 160);
- possibilità di fissaggio su profilato DIN 50022 con apposito accessorio;

Versioni con sganciatore elettronico

Caratteristiche generali

- Poteri di interruzione di 36kA (N), 50kA (S), 70kA (H) a 415V;
- tensione nominale di impiego $U_e=690V$;
- tensione nominale di isolamento $U_i=800V$;
- disponibili nelle taglie con corrente nominale da 10A a 160A.
- lo sganciatore elettronico è disponibile nelle versioni con regolazione I (cortocircuito con intervento istantaneo) e LS/I (sovraccarico e cortocircuito con intervento regolabile o istantaneo).
- categoria di utilizzazione A;
- possibilità di realizzare l'esecuzione rimovibile tramite i kit di trasformazione;
- possibilità di fissaggio su profilato DIN con apposito accessorio;

1.3.3 Quadri, centralini e cassette

1.3.3.1 Quadri e armadi di distribuzione in metallo

Tutte le apparecchiature elettriche interne al quadro devono essere fissate su piastre metalliche o su telai realizzati in profilati DIN;

In tutti i quadri situati nei locali aperti al pubblico e/o ove i quadri siano accessibili anche a personale non addestrato le porte frontali devono essere in vetro fumé temperato di sicurezza. Negli altri locali sono ammesse porte frontali in lamiera;

Le protezioni elettriche devono essere realizzate con interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali, non sono ammessi fusibili, salvo dove esplicitamente indicato sugli schemi;

Tutti gli apparecchi devono essere contrassegnati da targhette, che devono riportare le sigle indicate sugli schemi elettrici di progetto;

Le morsettiere devono essere dimensionate in funzione della sezione dei cavi elettrici, ogni morsetto un solo conduttore;

Gli apparecchi elettrici, interruttori e sezionatori, devono essere in grado di interrompere o sopportare la corrente di corto circuito nel punto dove sono installati; inoltre devono sezionare sia i conduttori attivi che il neutro;

Le carpenterie devono essere costituite da strutture portanti e involucri di tipo prefabbricato e modulare, facilmente assiemabili ed in grado di consentire la realizzazione di carpenterie diverse per forme, dimensioni e funzioni;

Le strutture portanti (come base e testata), gli involucri e gli elementi di copertura metallici (come pannelli laterali, frontali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossipoliestere mentre gli accessori di fissaggio e di supporto per gli apparecchi elettrici devono essere in acciaio zincato;

Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali metallici della carpenteria mediante messa a terra automatica per contatto;

Le carpenterie devono essere predisposte per accogliere sistemi di cablaggio rapido (sia per apparecchi modulari che scatolati) testati e garantiti dal costruttore del sistema;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

La verniciatura delle lamiere deve essere realizzata con polveri epossipoliestere con finitura bucciata colore grigio RAL 7035; nelle versioni da pavimento lo zoccolo sarà verniciato con polveri epossipoliestere colore blu RAL 5003;

Al fine di avere un maggiore spazio per le leve degli organi di comando la porta frontale in vetro deve essere in vetro curvo temprato di sicurezza. Per le porte in vetro si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti $IK \geq 07$.

1.3.3.1.1 Quadri da incasso fino a 160A

Riferimenti normativi

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

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 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

Caratteristiche generali

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo monoblocco , fornito completo di equipaggiamento per apparecchi modulari, ed aventi le seguenti dimensioni BxH (mm):

Dimensioni funzionali	Dimensioni cassa	Dimensioni esterne
600x600 – 96 moduli (24x4 file)	680x670	730x706
600x800 – 120 moduli (24x5 file)	680x870	730x906
600x1000 – 144 moduli (24x6 file)	680x1070	730x1106

Profondità max (mm):

105+65 (cassa + porta vetro)

105+34 (cassa + porta piena)

105+25 (cassa + cornice)

Gli involucri e le porte devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore non inferiore a 10/10 per gli involucri e 12/10 per le porte;

Il quadro deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine d'avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 62mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK \geq 07;

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulla stessa anche interruttori scatolati fino a 160A;

Per mezzo di appositi supporti messi a disposizione del costruttore del sistema, deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione a innesto rapido fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

Si richiede una profondità di incasso \leq 105mm per l'installazione anche in pareti in cartongesso, per mezzo di specifici accessori di fissaggio messi a disposizione dal costruttore del sistema;

I pannelli frontali devono essere in materiale plastico, in modo da garantire un maggior isolamento dalle parti attive e da non richiedere messa a terra aggiuntiva; inoltre devono poter essere incernierabili indifferentemente a destra o a sinistra;

Secondo le soluzioni applicative, si richiede un grado di protezione IP30 senza porta, IP40 con porta vetro/piena;

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- Max corrente nominale interruttore scatolato	160A
- Tensione nominale di impiego Ue	500V
- Tensione nominale di isolamento Ui	500V
- Tenuta ad impulso Uimp	6kV 1,2/50µs
- Corrente nominale di cortocircuito Icw	10kA per 1s
- Corrente max di picco Ipk	17kA

Tutti i componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle Norme:

- CEI 23-51
- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-2

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato conforme alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

1.3.3.1.2 Quadri da parete fino a 160A con telaio estraibile

Riferimenti normativi

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

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 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

Caratteristiche generali

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo monoblocco ed aventi le seguenti dimensioni BxH (mm):

Dimensioni funzionali	Dimensioni esterne
600x600	700x700
600x800	700x900
600x1000	700x1100
600x1200	700x1300

Profondità (mm):

170 (senza porta o con porta piena)

200 (con porta vetro)

Al fine di garantire la massima flessibilità di installazione in cantiere, il quadro elettrico deve avere l'ingresso cavi, ovvero devono essere presenti le piastre passacavi sia dall'alto che dal basso. Inoltre per facilitarne la foratura direttamente in cantiere le piastre passacavi dovranno essere in materiale plastico;

Il quadro dovrà essere di tipo monoblocco con telaio estraibile; ciò per consentire di inserire in un secondo tempo (a cantiere ultimato) il telaio cablato con gli interruttori all'interno della cassa monoblocco pre-installata in cantiere;

Gli involucri e le porte devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore non inferiore a 10/10 per gli involucri e 12/10 per le porte;

Il quadro deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine d'avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 62mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti $IK \geq 07$;

I pannelli finestrati 45mm devono essere idonei all'installazione di apparecchiature modulari su guida DIN;

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulla stessa anche interruttori scatolati fino a 160A;

Per mezzo di appositi supporti messi a disposizione del costruttore del sistema, deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione a innesto rapido fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

I pannelli frontali devono essere in materiale plastico, in modo da garantire un maggior isolamento dalle parti attive e da non richiedere messa a terra aggiuntiva; inoltre devono poter essere incernierabili indifferentemente a destra o a sinistra;

Il sistema deve comprendere le piastre interne di fondo in lamiera zincata di spessore non inferiore a 15/10 da fissare al contenitore con passo variabile di 25mm;

Secondo le soluzioni applicative, si richiede un grado di protezione

- IP30 senza porta;
- IP40 con porta trasparente o con porta piena;
- IP55 con porta trasparente o con porta piena;
- IP65 con porta piena.

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- Max corrente nominale interruttore scatolato	160A
- Tensione nominale di impiego Ue	500V
- Tensione nominale di isolamento Ui	500V
- Tenuta ad impulso Uimp	6kV 1,2/50µs
- Corrente nominale di cortocircuito Icw	10kA per 1s
- Corrente max di picco Ipk	17kA

Tutti i componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle Norme:

- CEI 23-51
- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-2

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato conforme alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

1.3.3.2 Quadri di distribuzione e automazione

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante Halogen Free, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete che contenitori adatti all'installazione a semi-incasso. Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

1.3.3.2.1 Contenitori da parete e da semi incasso

Riferimenti normativi

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

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

EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e Apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.

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

Caratteristiche

- Capacità da 8 a 32 moduli EN50022, disposti su più file;
- Disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente in tecnopolimero Halogen Free e accessoriabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 regolabili in profondità e montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre in lamiera o in materiale isolante per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Tensione nominale di impiego 750V;
- Presenza nella gamma di telaio estraibile, che permette il cablaggio a banco e successiva installazione nel contenitore;
- Contenitori predisposti per alloggiamento morsettiere;
- Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori Ø22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;

1.3.3.2 Quadri stagni da parete

Riferimenti normativi

- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- 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
- EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): 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)
- EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- CEI-23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La gamma si basa su 7 taglie ciascuna delle quali disponibile in tre differenti tipologie di materiali: termoisolante (poliestere caricato fibra vetro) Halogen Free, metallo, acciaio inox. Gli accessori di configurazione sono comuni a ciascuna delle tre tipologie costruttive e sfruttano il nuovo sistema a montaggio rapido in metallo.

Le versioni in poliestere caricato fibra vetro dovranno avere la possibilità di fissaggio dei pannelli, oltre che su telaio estraibile, anche direttamente nelle sedi poste sulle pareti laterali del quadro.

Le versioni in metallo hanno, a partire dalla taglia con altezza 650mm, fondo munito di flangia per passaggio cavi mentre quelle in termoisolante sono tutte monoblocco.

Caratteristiche

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro;
- Possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Possibilità di montaggio canaline direttamente sul telaio tramite apposito accessorio;
- Guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A
- Tutti gli elementi di fissaggio e supporto di dispositivi modulari e non dovranno essere in metallo;
- La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;
- I pannelli dovranno essere dotati di viti in materiale isolante, piombabili ed a chiusura rapida ad 1/4 di giro;
- Tensione nominale di impiego: 750V;
- Corrente nominale di cto cto di breve durata: $I_{cw} = 10kA$;
- Corrente nominale di corto circuito condizionata: $I_{cc}=10kA$;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori Ø22mm;
- Le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;
- Grado di protezione da IP55 a IP66 a seconda della tipologia;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK10 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoisolante) o tramite apposito morsetto di messa a terra per le versioni in metallo;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

1.3.3.3 Centralini di distribuzione

Riferimenti normativi

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

CEI 23-49+(V1)+(V2): 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

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN 50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

1.3.3.3.1 Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni

- Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, Halogen Free;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumé removibile, attrezzabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- Possibilità di montaggio sul fronte dei pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22 mm;
- Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- Pannelli frontali rimovibili solo tramite attrezzo e piombabili;
- Grado di protezione IP65;
- Grado di resistenza agli urti IK09 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 60670-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità di versioni con pareti lisce o con flange con passacavi ad ingresso rapido;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.3.2 Centralini di distribuzione da parete stagni

- Capacità da 4 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free;
- Colore grigio RAL 7035;
- Disponibilità con porta trasparente fumé removibile dotata di serratura;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125;
- Grado di protezione da IP55;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;

- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 60670-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Pareti dotate di fori sfondabili;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.3 Centralini da parete d'arredo

- Capacità da 8 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free
- Porta trasparente fumé e bianco RAL9016 removibile attrezzabile con serratura, ed antina ad apertura tipo "push";
- Grado di protezione IP40;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità nei colori bianco RAL9016;
- Tensione nominale 400V;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.4 Centralini da parete protetti

- Capacità da 2 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free; colore grigio RAL 7035;
- Grado di protezione IP40;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Tensione nominale 400V;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.5 Centralini e quadri di distribuzione da incasso e protetti

- Capacità da 2 a 72 moduli EN50022;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free;
- disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente fumé in plastica, attrezzabile con

serratura;

- guide EN50022 fisse o montate su telaio estraibile regolabile in profondità, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- possibilità di montaggio sul fronte dei pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22mm;
- possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- grado di protezione IP40;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nel colore bianco RAL9016;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.3.6 Centralini da incasso protetti

- Capacità da 8 a 36 moduli EN50022;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free;
- Versioni con porta cieca con serratura;
- guide EN50022 fisse o montate su frontale estraibile e regolabile in profondità, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- grado di protezione IP40;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nel colore bianco RAL9016;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.3.7 Centralini da incasso d'arredo

- Centralini per applicazioni in ambito residenziale e del piccolo terziario (es. scuole);
- capacità da 4 a 36 moduli EN 50022;
- disponibilità in una gamma di quattro colori: bianco latte, nero toner, verniciato ardesia e verniciato titanio in modo da rendere possibile il coordinamento con la serie civile prescelta;
- centralini dotati di serie di elemento paramalta in cartone;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- portella trasparente fumé e nella versione TB disponibile anche con portella colore bianco latte, con apertura oltre 180° verso destra o verso sinistra e con un design tale da evitare sollecitazioni ed assicurare contemporaneamente la massima robustezza ed

- accessibilità agli apparecchi per la protezione e la domotica;
- portella dotata all'estremità di una sagomatura ergonomica per identificare il lato d'apertura e favorire una presa sicura ed agevole per l'apertura/chiusura;
- centralini da 24M e 36M dotati di chiusura magnetica che facilita la chiusura della portella accompagnandola gradualmente nella posizione di aggancio;
- centralini da 24M e 36M accessoriabili con serratura di sicurezza per garantire l'accessibilità solo al personale autorizzato e quindi utilizzabili anche in locali pubblici del terziario avanzato;
- frontale completamente reversibile e di minimo spessore per offrire ridotta sporgenza dalla parete;
- coprenza del frontale adeguata per mascherare eventuali imperfezioni dell'intonaco nella giunzione con il fondo;
- ridotta profondità del fondo per impiego anche su pareti non portanti ma con spazio interno tale da agevolare l'installazione ed il cablaggio di apparecchiature di protezione e domotiche ed il passaggio dei cavi sotto la guida DIN;
- fondi dotati di codice stampato sulla parte interna per una facile ed immediata rintracciabilità del centralino dopo la muratura del fondo;
- fondi compatibili con i frontali dei centralini da incasso coordinati;
- fondi dotati di serie di elemento paramalta in cartone acquistabili anche separatamente dal resto del centralino;
- la guida DIN del centralino regolabile per offrire la possibilità di regolazione del frontale del centralino per compensare eventuali imperfezioni di muratura del fondo;
- grado di protezione minimo IP40 a porta aperta garantito mediante installazione incassata nel muro, utilizzando apparecchi almeno IP40 e le mascherine coprimoduli in dotazione;
- resistenza agli urti minimo IK08;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- centralini dotati di marchio di qualità;
- dotati di profili copri moduli da 6,5M coordinati con i colori dei rispettivi frontali;
- tensione nominale 400V;
- tensione nominale di isolamento 750V
- corrente nominale 125A;
- centralino certificabile secondo CEI 23-51;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.3.8 Centralini da incasso coordinati

- Capacità 12 e 24 moduli EN50022;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free;
- frontali compatibili con i fondi dei centralini da incasso d'arredo;
- porta trasparente fumé con antina ad apertura automatica verso l'alto tramite pressione su tasto di apertura;
- grado di protezione minimo IP40;
- grado di resistenza agli urti fino a IK09 a seconda della tipologia;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità in una gamma di tre colori, in modo da rendere possibile il coordinamento con la serie civile prescelta;
- tensione nominale 400V;

- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V.

1.3.3.3.9 Centralini da incasso stagni Componibili

- Capacità da 4 a 12 moduli EN50022 con possibilità, tramite accessorio, di realizzare batterie modulari accoppiando orizzontalmente o verticalmente più elementi;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free;
- disponibilità nelle versioni con porta in plastica trasparente fumè removibile, con serratura; frontale antiurto;
- guide EN50022 fisse, regolabile in profondità, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- possibilità di montaggio prese IEC309 in appositi alloggiamenti predisposti;
- possibilità di accoppiamento in batteria, sia in orizzontale che in verticale, tramite apposito giunto di unione;
- grado di protezione IP55;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nel colore grigio RAL7035;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V.

1.3.3.3.10 Centralini da incasso con porta e cornice in metallo

- Capacità 12, 24, 36 e 48 moduli EN50022;
- centralini realizzati con fondo in tecnopolimero autoestinguente e cornice in metallo;
- disponibilità nelle versioni con porta cieca in metallo attrezzabile con serratura;
- possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- grado di protezione IP40;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C per le versioni per pareti in muratura, GWT 850°C per le versioni per pareti leggere o cartongesso;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nei colori bianco RAL9003;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V.

1.3.3.4 Cassette per pareti leggere e cartongesso

Riferimenti normativi

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

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

involucro di derivazione

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

1.3.3.4.1 Centralini e quadri di distribuzione per pareti leggere e cartongesso

- Capacità da 12 a 72 moduli EN50022;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free;
- disponibilità nelle versioni con porta trasparente Fumè in plastica e cornice bianca RAL9016, attrezzabile con serratura;
- guide EN50022 fisse o montate su telaio estraibile regolabile in profondità, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- possibilità di montaggio sul fronte dei pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22mm;
- possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- grado di protezione IP40;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 850°C;
- Possibilità di montaggio direttamente su lastra cartongesso o su orditura metallica a seconda della grandezza, grazie alle alette ricavate direttamente sul fondo;
- fondo dotato di riscontri per facilitare la tracciatura sul pannello;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 60670-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità di montaggio in batteria tramite l'apposito accessorio.
- Viti di fissaggio del frontale al fondo con testa a croce Ø 4x45mm.

1.3.3.4.2 Cassette di derivazione per pareti leggere e cartongesso

- Ampia gamma di dimensioni (4 taglie diverse, da 196x152x75mm a 480x160x75mm);
- possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della cassetta;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi tinteggiabili, uno per impieghi standard (IK07) e uno per impieghi gravosi con particolari caratteristiche di resistenza meccanica (IK10);
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- coperchi color bianco RAL9016, con superficie satinata per facilitarne la tinteggiatura;
- coperchi con coprenza tale da mascherare eventuali imperfezioni nelle finiture e design del profilo stondato per evitare accumulo di polvere;
- coperchi confezionati con film termoretraibile per garantire la loro protezione integrale salvaguardandoli dalla polvere e per evitare lo smarrimento delle viti contenute al suo interno;
- viti per il fissaggio del coperchio alla cassetta con testa a croce e Ø 3x38 mm;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della

cassetta;

- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego dell'apposito elemento di unione, che permette di realizzare batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione IP40;
- Glow Wire Test minimo 850°C;
- fondi dotati di riscontri per facilitare l'operazione di tracciatura sulla parete;
- Fondi dotati di alette per il fissaggio diretto su lastra cartongesso o su orditura metallica;
- Disponibilità della versione con fondo 196x152x75 con coperchio trasparente per ispezionabilità noto di terra;
- cassette dotate di marchio di qualità e certificate secondo la Norma CEI 23-49 e IEC60670-24.
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- Guida DIN ricavata direttamente da stampo per eliminare la necessità di modifiche e adattamenti in cantiere favorendo qualità, sicurezza e risparmio su tempi e costi;
- possibilità di dotare le cassette di scudo protettivo in tecnopolimero con triplice funzione: antimalta, para tinteggiatura ed isolamento elettroacustico supplementare;
- cassette con fondo dotato di asole per l'aggancio di fascette di contenimento cavi per - semplificare le operazioni di cablaggio a partire dalla dimensione.

1.3.3.4.3 Cassette di grande capacità

- Disponibili in 2 dimensioni (260x260mm e 520x260mm) con profondità della cassetta di 121mm;
- viti coperchio piombabili con testa a croce dimensione \varnothing 4x45mm;
- possibilità di inserimento di setti separatori forniti di serie all'interno della cassetta;
- disponibili in versioni con coperchio basso color bianco RAL 9016;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi, uno basso color Bianco RAL 9016 per impieghi standard (IK10) con grado IP44 e uno alto color grigio RAL 7035 per permettere l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- possibilità di facile fissaggio di guide DIN tramite appositi supporti all'interno della scatola;
- pretranciati sui lati delle cassette predisposti per accogliere l'ingresso di cavidotti corrugati con \varnothing fino a 75mm;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione IP40 e IP44 con i coperchi di ricambio;
- Glow Wire Test minimo 850°C;
- fondi dotati di riscontri per facilitare l'operazione di tracciatura sulla parete;
- Fondi dotati di alette per il fissaggio diretto su lastra cartongesso o su orditura metallica;
- fondi dotati di apposita pretranciatura per il montaggio diretto a parete;
- cassette dotate di marchio di qualità.

1.3.3.4.4 Scatole per serie modulari, dispositivi KNX e Videocitofonia

- Ampia gamma: 3, 4, 6, 8 (4+4) posti, forma rettangolare, per serie civili;
- Disponibilità fondo nella versione tonda con \varnothing 65x45 e doppia con 125x72x45;
- disponibilità versione del fondo per montaggio dispositivi KNX e digital vision;
- scatole con ampio spazio interno ricavato sia in altezza che in larghezza per contenere

- agevolmente i cavi per i cablaggi tradizionali e le interfacce per la domotica;
- alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche e allo schiacciamento;
- fondo dotato di griffe imperdibili per eseguire il fissaggio della scatola sulla lastra di cartongesso;
- scatola 4+4 posti dotata di alette per fissaggio diretto su lastra cartongesso o su orditura metallica.
- scatole dotate di prefratture a diametro differenziato, facilmente sfondabili e predisposti per ospitare tubi pieghevoli fino a Ø32mm con sistema di trattenuta e rotazione del tubo;
- possibilità di inserimento di appositi setti separatori all'interno della scatola;
- scatole realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- Glow Wire Test minimo 850°C;
- scatole dotate di marchio di qualità;
- Predisposizione fondi, per alloggiamento dispositivi KNX, per il fissaggio diretto a parete.

1.3.3.5 Centralini per emergenza

- Possibilità di installazione apparecchi Ø22mm e apparecchi per montaggio su guida EN 50022 (fino a 8 moduli EN50022) o su piastra di fondo;
- disponibilità di versioni con materiale Halogen Free;
- disponibilità nella versione equipaggiata con pulsante illuminabile, contatti NA/NC con possibilità di comando del pulsante alla rottura del vetro o per fuoriuscita dello stesso alla rottura del vetro;
- possibilità di indicazione tramite led verdi da 12, 24, 48, 110 e 220V in DC e AC, dello stato di integrità del circuito di emergenza, qualora a valle si utilizzi la bobina a lancio di corrente;
- possibilità di installazione a parete, a incasso, su scatola rettangolare da 3 moduli (normalmente utilizzata per le serie civili);
- disponibilità di placche cablate per ascensore e manovra di emergenza;
- disponibilità nelle versioni con portella con vetro frangibile intercambiabile;
- grado di protezione IP55 anche per le versioni da incasso;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nei colori grigio RAL 7035 e rosso RAL3000;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V.

1.3.4 Sistemi di canalizzazione

1.3.4.1 Sistemi di tubi protettivi

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordo macchina e interrata. Il sistema sarà dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordo macchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

1.3.4.1.1 Tubi rigidi

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- manicotti IP40;
- manicotti IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;
- raccordi tubo-guaina IP65 ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

Caratteristica Halogen Free dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio -
Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività)
dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.

Tubo isolante rigido pesante

- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.

Tubo isolante rigido pesante Halogen free

- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

1.3.4.1.2 Tubi pieghevoli

Il sistema di tubazioni corrugate pieghevoli in materiale termoplastico per distribuzione sottotraccia e all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti e direttamente annegati nel calcestruzzo, comprenderà tubazioni in PVC e polipropilene, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili.

I tubi corrugati pieghevoli della gamma saranno disponibili in diverse colorazioni in modo da contrassegnare in fase di posa dei cavi linee diverse e identificare i percorsi.

Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubi pieghevoli autoestinguenti;
- tubi pieghevoli autoestinguenti coestrusi (doppia parete);
- tubi pieghevoli low smoke zero halogen autoestinguenti e autorinvenenti.

La serie di accessori comprenderà manicotti e tappi che impediranno l'ingresso di corpi estranei all'interno dei tubi.

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Caratteristica low smoke zero halogen dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio -

Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività)

dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

EN61034-2 Misurazione della densità dei fumi prodotti dai cavi brucianti in determinate condizioni

Caratteristiche generali

- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 6 o 7 diametri (a seconda del colore) disponibili da 16mm a 63mm;
- resistenza alla compressione: 750N.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole autoestinguente

Sistema di tubi protettivi pieghevoli autoestinguenti realizzati in PVC con classificazione 3321, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete e soffitto oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- disponibilità anche in versione con sonda tira cavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole autoestinguente coestruso (doppia parete)

Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PVC mediante processo di coestrusione, con classificazione 3321, disponibili in quattro diametri, da 20 a 40 mm, e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

La speciale realizzazione della doppia parete li renderà particolarmente idonei ad essere usati per l'elettificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni con cementi liquidi autolivellanti e per applicazioni ordinarie.

I diametri minori della gamma prevederanno l'applicazione di lubrificante interno per una riduzione dell'attrito nella fase di inserimento cavi e velocizzare le operazioni di infilaggio.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC (rivestimento esterno in PVC plastificato);
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: Grigio chiaro, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole low smoke zero halogen autoestinguente ed auto rinveniente

Descrizione: Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PP con classificazione 3422, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in quattro diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete, soffitto e annegati nel calcestruzzo oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

Saranno certificati low smoke zero halogen secondo EN50267-2-2 e EN61034-2 ed adatti ad usi in ambienti pubblici (teatri, scuole, cinema, ecc..)

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: Polipropilene (low smoke zero halogen secondo EN 50267-2-2 e EN61034-2);
- classificazione 3422;
- resistenza all'urto 2kg da 300mm (6J);
- gamma minima di colori disponibili: grigio, grigio scuro, verde, blu;
- disponibilità anche in versione con sonda tira cavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+90°C.

1.3.4.1.3 Tubi flessibili

Il sistema di tubazioni flessibili (guaine spiralate), dovrà comprendere una serie di prodotti adattabili a diverse esigenze ed utilizzabili anche in ambienti con condizioni ambientali particolarmente gravose. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

In particolare la gamma dovrà comprendere:

- guaine isolanti spiralate (autoestinguenti resistenti ad agenti chimici per impieghi industriali);
- guaine isolanti spiralate per impieghi non gravosi (applicazioni industriali non gravose).

La gamma comprenderà un elevato numero di accessori, che permetteranno di poter impiegare tutte le guaine spiralate in tutte le condizioni ambientali ed installative previste dalle norme.

Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Realizzati in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguente;
- Grado di protezione minimo IP54;
- Resistenza alla fiamma secondo EN 61386: autoestinguente in meno di 30s;

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- Raccordi girevoli dritti scatola-guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi fissi scatola-guaina guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi tubo-guaina ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 1kg da 100mm (1J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo CEI EN 50086): autoestinguente in meno di 30s;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Guaina isolante spiralata

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 2311;
- resistenza alla compressione 320N;
- disponibili alcune versioni con sonda tiracavo;
- colori disponibili: nero RAL 9005, grigio RAL 7035, azzurro.

Guaina isolante spiralata per impieghi non gravosi

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 1311;
- resistenza alla compressione 125N;
- colore disponibile: grigio RAL 7035.

1.3.4.1.4 Cavidotti e pozzetti

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, dovrà comprendere una serie di cavidotti e di pozzetti adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate.

In particolare la gamma dovrà comprendere cavidotti pieghevoli a doppia parete ed una serie completa di pozzetti disponibili con coperchi ad alta resistenza.

La gamma comprenderà una serie di accessori di giunzione, raccordo e attestazione che renderanno più agevole semplice la posa dei cavidotti.

Caratteristiche specifiche

Cavidotto corrugato pieghevole doppia parete

- Conformità normativa:

EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 50086-2-4 (CEI 23-46): Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi

Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

- Tubazione realizzata in polietilene ad alta densità, con sonda tira cavi in acciaio;
- resistenza alla compressione 450N;
- resistenza all'urto: 5kg a -5°C (ad h variabile a seconda del diametro);
- marchio IMQ;
- gamma minima di 9 diametri disponibili da 40mm a 200mm;
- la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.

Pozzetti in termoplastico

- Gamma minima di 5 dimensioni disponibili: 200x200x200mm, 300x300x300mm, 400x400x400mm, 550x550x520mm; 360x260x320mm;
- Pozzetti a fondo liscio con possibilità di incastro dei fondi;
- pozzetti sovrapponibili, per raggiungere diverse profondità;
- fondo piatto sfondabile semplicemente con attrezzo;
- fori pretranciati sulle pareti laterali;
- coperchi disponibili nelle versioni ad alta resistenza (grigliato e chiuso) nei colori: grigio, azzurro, verde;
- disponibilità di setti separatori da montare all'interno del pozzetto.

1.3.4.2 Sistemi di canali in PVC**1.3.4.2.1 Canali portacavi****CANALI PORTACAVI**

L'impiego dei canali portacavi è previsto per le installazioni a vista, in tutti quei casi in cui tale tipo d'installazione sia possibile. Il sistema dovrà essere dotato di tutti gli accessori di interconnessione.

Completeranno la gamma scatole porta apparecchi per la posa degli apparecchi modulari delle serie civili.

MINICANALI PORTACAVI**Riferimenti normativi**

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-1 (CEI 23-93): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP20;
- colore: bianco RAL 9010;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 5J;
- marchio IMQ.

La gamma comprenderà vari tipi di mini canali (monocanale e bicanale; con coperchio incernierato; senza coperchio) e una serie completa di accessori:

- componenti di percorso;
- scatole porta apparecchi (autoportanti e universali), per apparecchi modulari di serie civili, da 1 a 12 posti.

CANALE PORTACAVI AD USO BATTISCOPA E CORNICE**Riferimenti normativi**

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-1 (CEI 23-93): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP40;
- colori: bianco RAL 9010; antracite RAL 7021;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 2J (canali battiscopa a 4 scomparti: 1J);
- marchio IMQ.

La gamma comprenderà versioni di canali a 3 e 4 scomparti e una serie completa di accessori:

- componenti di percorso;
- scatole porta apparecchi (autoportanti e universali), per apparecchi modulari di serie civili, da 3 a 12 posti.

CANALI AD USO SOPRAPAVIMENTO**Riferimenti normativi**

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-2 (CEI23-104): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP20;
- colori: antracite RAL 7021; marrone RAL 8014;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 5J;
- marchio IMQ;
- disponibili componenti di percorso.

1.3.4.2.2 Canali portacavi e porta apparecchi

L'impiego dei canali portacavi e porta apparecchi è previsto in ambiente terziario, per la distribuzione dell'energia elettrica e dei segnali. Il sistema dovrà essere dotato di tutti gli accessori di interconnessione.

A completeranno della gamma dovranno essere disponibili: accessori per la posa degli apparecchi modulari delle serie civili, per il montaggio di prese industriali IEC309 e di apparecchi modulari per guida DIN. Negli accessori saranno anche presenti componenti per l'installazione a sospensione.

Riferimenti normativi

EN 50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 50085-2-1 (CEI 23-93): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto

Caratteristiche generali

- Grado di protezione min. IP20;
- colori: bianco RAL 9010; grigio RAL 7035;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo (serie NP50);
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti min. 5J;
- fondo del canale preforato per facilitare le operazioni di fissaggio;
- disponibili in almeno 4 dimensioni;
- Marchio IMQ.

La gamma comprenderà anche:

- accessori per il fissaggio del canale NP44 a sospensione (mensole);
- serie completa di componenti di percorso;
- traversine di tenuta cavi;
- scatole porta apparecchi, con coperchi finestrati, per apparecchi di serie civili;
- accessori per il montaggio di prese industriali IEC309 fisse;
- coperchi finestrati (12 moduli DIN EN50022) per il montaggio di apparecchi modulari;
- guide di separazione interne.

1.3.5 Apparecchi di illuminazione

1.3.5.1 Illuminazione zone atrio/attività speciali/mensa

1.3.5.1.1 Sospensione led 39W DALI

Corpo in estruso di alluminio verniciato a polveri apossidiche.
Diffusore DPL resistente agli urti con emissione omogenea e controllata UGR<19
Dimensioni: diametro 790 mm, altezza 40 mm.
Grado di protezione IP40 .
Rendimento luminoso >107lm/W.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 3950 lm.
Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata.
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.
Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio basso RG0/RG1.
Indice di resa cromatica : CRI >90.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.
Cablaggio elettronico DALI.
Potenza dell'apparecchio 39 W.

1.3.5.1.2 Sospensione led 58W DALI

Corpo in estruso di alluminio verniciato a polveri apossidiche.
Diffusore DPL resistente agli urti con emissione omogenea e controllata UGR<19
Dimensioni: diametro 1140mm, altezza 40 mm.
Grado di protezione IP40 .
Rendimento luminoso >107lm/W.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 5880 lm.
Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata.
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.
Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio basso RG0/RG1.
Indice di resa cromatica : CRI >90.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.
Cablaggio elettronico DALI.
Potenza dell'apparecchio 58W.

1.3.5.1.3 Sospensione led 77W DALI

Corpo in estruso di alluminio verniciato a polveri apossidiche.
Diffusore DPL resistente agli urti con emissione omogenea e controllata UGR<19
Dimensioni: diametro 1510mm, altezza 40 mm.
Grado di protezione IP40 .
Rendimento luminoso >107lm/W.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 7840 lm.
Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata.
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.
Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio basso RG0/RG1.
Indice di resa cromatica : CRI >90.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.

Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.
Cablaggio elettronico DALI.
Potenza dell'apparecchio 77W.

1.3.5.2 Illuminazione attività a tavolino e attività libere

1.3.5.2.1 Sospensione led 36W DALI

Corpo in estruso di alluminio verniciato a polveri apossidiche.
Diffusore DPL resistente agli urti con emissione omogenea e controllata UGR<19.
Dimensioni: 1413x88, altezza 87 mm.
Grado di protezione IP40 .
Rendimento luminoso >105lm/W.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 3800 lm.
Distribuzione diretta / indiretta a luce morbida diffusa e controllata.
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.
Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio basso RG0/RG1.
Indice di resa cromatica : CRI >90.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.
Cablaggio elettronico DALI.
Potenza dell'apparecchio 36W.

1.3.5.3 Illuminazione ufficio

1.3.5.3.1 Plafoniera led 36W DALI

Corpo in estruso di alluminio verniciato a polveri apossidiche.
Diffusore DPL resistente agli urti con emissione omogenea e controllata UGR<19.
Dimensioni: 1693x88, altezza 87 mm.
Grado di protezione IP40 .
Rendimento luminoso >105lm/W.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 3780 lm.
Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata.
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.
Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio basso RG0/RG1.
Indice di resa cromatica : CRI >90.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.
Cablaggio elettronico DALI.
Potenza dell'apparecchio 36W.

1.3.5.4 Illuminazione servizi igienici

1.3.5.4.1 Incasso a Led 14W

Corpo in pressofusione di alluminio.

Riflettore interno in polycarbonato e diffusore in polycarbonato microprismatizzato opale
CUT OFF > 20°.

Dimensioni: 135mm, altezza 70 mm.

Grado di protezione IP54.

Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 1340 lm.

Distribuzione simmetrica diffusa.

UGR <22 (EN 12464-1).

Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.

Sicurezza degli occhi: RG0/RG1 in conformità con EN62471:2009.

Modulo LED da 14W.

Indice di resa cromatica CRI >90.

Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.

Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.

Cablaggio di serie è 230-240V/50-60Hz, con fattore di potenza >0.97

Potenza dell'apparecchio 14 W.

1.3.5.4.2 Incasso a Led 20W

Corpo in pressofusione di alluminio.

Riflettore interno in polycarbonato e diffusore in polycarbonato microprismatizzato opale
CUT OFF > 20°.

Dimensioni: 135mm, altezza 70 mm.

Grado di protezione IP54.

Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 1915 lm.

Distribuzione simmetrica diffusa.

UGR <22 (EN 12464-1).

Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.

Sicurezza degli occhi: RG0/RG1 in conformità con EN62471:2009.

Modulo LED da 20W.

Indice di resa cromatica CRI >90.

Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.

Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.

Cablaggio di serie è 230-240V/50-60Hz, con fattore di potenza >0.97

Potenza dell'apparecchio 20 W.

1.3.5.5 Illuminazione corridoi

1.3.5.5.1 Plafoniera a Led corridoio 12W

Corpo in alluminio verniciato a polveri epossidiche.
Diffusore con tecnologia Indirect Light Control (ILC) per favorire l'illuminamento indiretto.
Dimensioni: 175x130mm, altezza 40 mm.
Grado di protezione IP40.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 1008 lm.
UGR <22 (EN 12464-1).
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h.
Sicurezza degli occhi: RG0/RG1 in conformità con EN62471:2009.
Modulo LED da 12W.
Indice di resa cromatica CRI >90.
Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.
Tolleranza iniziale del colore MacAdam 3.
Cablaggio di serie è 230-240V/50-60Hz, con fattore di potenza >0.97
Potenza dell'apparecchio 12 W.

1.3.5.5.2 Plafoniera a Led corridoio 16W

Apparecchio da parete e soffitto, per interni ed esterni, costituito da:

- Corpo in tecnopolimero
- Diffusore in tecnopolimero opale antivandalo, filo incandescente 960°C
- Classe II
- Guarnizione in silicone antinvecchiamento
- Apparecchio predisposto per il collegamento in cascata
- Viti di chiusura in acciaio inox, antivandalo
- Predisposizione anche per alimentazione tramite tubo max diametro 20 mm
- Apparecchio fornito con scheda LED SMD in Metal-Core a manutenzione facilitata basculante (future proof)

Flusso Sorgente [lm]: 2447 Flusso apparecchio [lm]:1292

Potenza apparecchio [W]: 16 W Efficienza luminosa [lm/W]: 81

CRI: 80

Kelvin: 4000

protezione IP: IP65

Classe di isolamento: II

Ottica: SIMMETRICA EXTRADIFFONDENTE

1.3.5.6 Illuminazione esterna

1.3.5.6.1 Lampade a parete ingressi

Corpo in alluminio pressofuso.

Diffusore in vetro piano extra chiaro temperato.

Guarnizione in silicone antinvecchiamento.

Modulo LED a tensione di rete 220-240V 50/60Hz.

Viteria di chiusura in acciaio inox.

Flusso luminoso 2604 lm.

Temperatura di colore nominale 3000 K.

Grado di protezione IP66.

Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,92.

Potenza apparecchio 33 W

Indice di resa cromatica CRI >80

Adatto per installazioni che richiedono apparecchi anti inquinamento luminoso