



CITTA' DI TORINO

DIREZIONE SERVIZI TECNICI – COORDINAMENTO
SERVIZIO EDIFICI COMUNALI GESTIONE TECNICA

PROGETTO CO-CITY- UIA (URBAN INNOVATIVE ACTIONS)
MANUTENZIONE STABILI
VIA ABETI 13, VIA LE CHIUSE 66, VIA FOLIGNO 14



Progetto architettonico:

*arch. Cristina BANFO
arch. Eleonora MANFREDI*

*Collaboratori: arch. Rossella VISSICCHIO
geom. Pasquale CASTALDO
geom. Fabrizio NEGRO*

*Progetto impianti elettrici e speciali: p.i. Uliano ALBERTINETTI
p.i. Gianni LOMANTO*

*Progetto strutturale: CMC studio ing. ass.
ing. Stefano Meluzzi*

*Progetto impianti fluidomeccanici: ing. Laura IDRAME
p.i. Mauro RAIMONDO*

*Progetto acustico: Microbel S.a.
ing. Franco BERTELLINO*

*Coordinamento Sicurezza
in fase di Progettazione:*

ing. Alberto VESPA

*Responsabile del procedimento
e Dirigente Servizio Tecnico: ing. Eugenio BARBIRATO*

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

IMPIANTO ELETTRICO
RELAZIONE TECNICA

DATA

giugno 2018

ELABORATO
REL
IE1

RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE

- FINALITÀ DEL PROGETTO
- DATI E VINCOLI DI PROGETTO
- DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE DA PARTE DELLA DITTA APPALTATRICE
- CLASSIFICAZIONI DEI LUOGHI CON ESIGENZE PARTICOLARI
- ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI
- SCELTA DELLO SCHEMA DISTRIBUTIVO
- DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE E DELLE CANALIZZAZIONI
- VERIFICA TERMICA, CADUTA DI TENSIONE E CORTO CIRCUITO
- SCELTA DEI DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE
- VERIFICA DELLA SELETTIVITÀ DEGLI INTERRUTTORI
- CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA
- PROVVEDIMENTI DI PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI
- SCHEDE DI INSTALLAZIONE SERIE CIVILE
- SPECIFICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE
- SCHEDE PER I COMANDI DI EMERGENZA
- SPECIFICHE DELL'IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO
- SPECIFICHE DELL'IMPIANTO DI CHIAMATA
- ELENCO DEGLI ELABORATI PROGETTUALI "AS BUILT"
- ELENCO DELLE VERIFICHE PER L'ACCETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

INDICE

RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE	1
FINALITA' DEL PROGETTO	6
COMPOSIZIONE DEL PROGETTO	9
ELENCO DEGLI ELABORATI PROGETTUALI	9
DATI E VINCOLI DI PROGETTO	10
FORNITURE PREVISTE	10
PRESCRIZIONI GENERALI	10
VINCOLI PROGETTUALI	11
DOCUMENTAZIONE DELLA DITTA ESECUTRICE	12
DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA A CURA DELLA DITTA	13
CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON ESIGENZE PARTICOLARI	14
LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	14
ALIMENTAZIONE POMPE DI CALORE O SIMILARI	14
SALE PER RIUNIONI FINO A 50 PERSONE	15
ARCHIVI DEPOSITI E MAGAZZINI	15
LOCALI DA BAGNO	16
IMPIANTO ASPIRAZIONE BAGNI	17
LOCALI PARTICOLARI	18
AUSILI PER PORTATORI DI HANDICAP	18
SCELTA DELLO SCHEMA DISTRIBUTIVO	19
DISPOSITIVI RICHISURA AUTOMATICA (SRD)	20
SEZIONAMENTO E COMANDO	20
SCELTA DEL TIPO DI CAVO	21
CAVI PER ENERGIA	21
DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE E DELLE CANALIZZAZIONI	21
RIFERIMENTI NORMATIVI	22
TABELLE DI DIMENSIONAMENTO	23
METODOLOGIA DI VERIFICA	23
FORMULE UTILIZZATE DAL PROGRAMMA DI CALCOLO E VERIFICA	24
TABELLA RIEPILOGATIVA DI TIPO, POSA E PORTATA DEI CONDUTTORI	25
PORTATA DEI CAVI	26
TABELLE DI IMPIEGO DEI CAVI	28
SEZIONI MINIME ADOTTABILI	30
SEZIONI MINIME DEI MONTANTI	30
VERIFICA TERMICA, CADUTA DI TENSIONE E CORTO CIRCUITO	31
DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	32
TUBAZIONI INTERRATE	34
SPECIFICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE	35
CANALINE PORTACAVI	35
CANALI METALLICI AD USO PORTACAVI	35
SISTEMI DI PASSERELLE METALLICHE A FILO	36
CASSETTE DI DERIVAZIONE	37
CONDUTTURE ELETTRICHE	37
TIPOLOGIA DI CONDUTTURE DA USARE	38
IMPIANTO A VISTA CON TUBO FEZN	38
IMPIANTO A VISTA CON TUBO PVC	38
IMPIANTO CON TUBO PVC INCASSATO	38
SCELTA DEI DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE	39

SCHEMA NORMATIVO DEI TIPI DI PROTEZIONE	40
PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	40
VERIFICA DELLA SELETTIVITA' DEGLI INTERRUTTORI	42
ESEMPI DI SELETTIVITA'	42
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	43
PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE ..	43
PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI PELV	43
PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE	44
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	44
PROTEZIONE TOTALE	44
PROTEZIONE PARZIALE	44
PROTEZIONE ADDIZIONALE	44
PROTEZIONE CON IMPIEGO DI COMPONENTI DI CLASSE II	45
PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA	45
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI "SISTEMA TT"	46
PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO	46
RIEPILOGO MISURE DI PROTEZIONE	47
SPECIFICHE DELLE CARPENTERIE DEI QUADRI ELETTRICI	48
SPECIFICHE TECNICHE GENERALI PER QUADRI METALLICI	48
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	49
DATI DIMENSIONALI	49
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	49
DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE	50
CONDUTTORE DI PROTEZIONE	50
COLLEGAMENTI AUSILIARI	50
ACCESSORI DI CABLAGGIO	50
COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE	51
SPECIFICA TECNICA PER ARMADI IN MATERIALE ISOLANTE	52
SPECIFICA TECNICA DEI QUADRI PREVISTI NEL PROGETTO	53
SPECIFICA TECNICA PER QUADRI DI DISTRIBUZIONE DA PARETE	54
SPECIFICA TECNICA PER CASSETTE ISOLANTI	55
SPECIFICA TECNICA PER CENTRALINI IN MATERIALE PLASTICO	55
CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHIATURE	57
INTERRUPTORI DI BASSA TENSIONE MODULARI	57
INTERRUPTORI MODULARI DA 0,5 A 125A (USO DOMESTICO E SIMILARE)	57
INTERRUPTORI MODULARI DA 0,5 A 125A (USO INDUSTRIALE)	58
APPARECCHIATURE MODULARI PER LA PROTEZIONE APPARECCHI UTILIZZATORI ..	59
INTERRUPTORI PROTEZIONE MOTORI MODULARI	60
BASI PORTA FUSIBILI	61
APPARECCHIATURE MODULARI DI COMANDO E SEGNALAZIONE	62
INTERRUPTORI NON AUTOMATICI MODULARI	63
PULSANTI E LAMPADE DI SEGNALAZIONE MODULARI	63
TRASFORMATORI PER SUONERIA E DI SICUREZZA MODULARI	64
APPARECCHIATURE MODULARI PER IL TELECOMANDO	64
CONTATTORI MODULARI	65
RELÈ DI COMANDO MODULARI	66
APPARECCHIATURE MODULARI PER LA PROGRAMMAZIONE E REGOLAZIONE	66
INTERRUPTORI ORARI ELETTROMECCANICI MODULARI	67
INTERRUPTORI ORARI PROGRAMMABILI MODULARI	67

INTERRUTTORI CREPUSCOLARI MODULARI	68
RELÉ TEMPORIZZATORI MODULARI	69
CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA	70
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	70
ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA	70
ADEMPIMENTI RELATIVI ALLA ESECUZIONE E MESSA IN ESERCIZIO	70
DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DI TERRA	71
ELEMENTI DEL DISPERSORE	71
CONDUTTORI DI TERRA	72
CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	73
SPECIFICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO DI TERRA	73
MESSA A TERRA E DISTURBI	74
IMPIANTO DI TERRA PER ESIGENZE DEL CANTIERE	74
DOCUMENTAZIONE E VERIFICA IMPIANTO DI TERRA	74
IMPIANTI A DOPPIO ISOLAMENTO	74
DIMENSIONI MINIME DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI TERRA	75
IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	77
VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	77
REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO DI PROTEZIONE INTEGRATIVO	77
PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI	77
PROVVEDIMENTI DI PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI	78
LIMITE DI TEMPERATURA DEI VARI COMPONENTI	78
SIGILLATURA DI CONDUTTURE ELETTRICHE	80
SCHEDE DI INSTALLAZIONE SERIE CIVILI	81
SERIE CIVILE COMPONIBILE	81
CONTENITORI PER SERIE CIVILE	82
SCHEDE DI INSTALLAZIONE SERIE CIVILI	83
ALTEZZE DI INSTALLAZIONE	83
PLACCHE PER APPARECCHI COMPONIBILI	85
APPARECCHIATURE FORZA MOTRICE	85
ASPIRATORI PER LOCALI DA BAGNO	85
PRESE A SPINA	85
COMPOSIZIONE DELLE PRESE A SPINA	86
COMPOSIZIONE PRESE A SPINA TIPO CEE	87
COMANDI D'EMERGENZA	88
DISPOSITIVI A RIARMO AUTOMATICO	88
INSTALLAZIONE DEI COMANDI DI EMERGENZA	88
FORNITURA DI CORPI ILLUMINANTI.....	89
DESCRIZIONE DELLE SCELTE ILLUMINOTECNICHE.....	89
VALORI MEDI DI ILLUMINAZIONE DI ESERCIZIO	90
FATTORE DI MANUTENZIONE	91
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	91
LAMPADE DI SICUREZZA	91
CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CORPI ILLUMINANTI	91
IMPIANTI PER IL CONTROLLO E LA GESTIONE DEI LOCALI	93
ELENCO DEI SISTEMI PREVISTI NELLE ARCADE	93
SPECIFICHE GENERALI COMUNI AI SISTEMI	93
IMPIANTO TELEFONICO	93
SISTEMA CABLAGGIO STRUTTURATO	94
COMPONENTI PER CABLAGGIO STRUTTURATO	96

SPECIFICHE DELL'IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO	97
CENTRALE	97
RIVELATORE OTTICO	97
RIVELATORI MANUALI	98
RIPETITORE OTTICO DI ALLARME	98
PANNELLO OTTICO-ACUSTICO	98
COMBINATORE TELEFONICO	98
IMPIANTO DI CHIAMATA PER SERVIZIO DISABILI	99
SCHEMA MONTAGGIO APPARECCHIATURE DI CHIAMATA	99
CARTELLONISTICA DI SICUREZZA PER IMPIANTI ELETTRICI	100
RESPONSABILITÀ E ADEMPIMENTI NELL'UTILIZZO DELLA SEGNALETICA	100
POSIZIONAMENTO DEI CARTELLI	100
TIPOLOGIA DI CARTELLELLI DA UTILIZZARE	100
ELENCO DEGLI ELABORATI PROGETTUALI AS BUILT	101
ELENCO DELLE VERIFICHE PER L'ACCETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	102
ESAME A VISTA	102
VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO ...	103
VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI	103
MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO	103
MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE	103
VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI E SOVRACCARICHI ...	104
VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	104
NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	104

COMPOSIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto esecutivo dell'impianto elettrico si compone di alcuni elaborati, sia sotto forma di relazione che di tipo grafico, che individuano e determinano oltre ai lavori da realizzare tutti gli elementi che compongono l'impianto elettrico. Per completezza al progetto, qui di seguito elencato nei sommi capi, dovranno essere aggiunte delle precisazioni progettuali che saranno compito della ditta installatrice dell'impianto.

ELENCO DEGLI ELABORATI PROGETTUALI

Rif.	N. elaborato			Descrizione elaborato	Scala
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI					
Documenti Generali					
1	CSA	T	IE	Capitolato speciale d'appalto impianti elettrici	
2	CME			Computo metrico estimativo impianti elettrici (incluso nella parte edile)	
3	EP			Elenco prezzi unitari (incluso nella parte edile)	
4	AP			Analisi prezzi impianti elettrici (incluso nella parte edile)	
5	PM	-	IE/A	Piano di Manutenzione e Manuale d'Uso impianti elettrici via degli Abeti	
6	PM	-	IE/C	Piano di Manutenzione e Manuale d'Uso impianti elettrici via le Chiuse	
7	PM	-	IE/F	Piano di Manutenzione e Manuale d'Uso impianti elettrici via Foligno	
Relazioni					
8	REL	-	IE1	Relazione tecnica generale di dimensionamento impiantistico	
9	REL	-	IE2	Relazione e calcoli sulla probabilita' di fulminazione da scariche atmosferiche via degli Abeti	
10	REL	-	IE3	Relazione tecnica con calcoli di dimensionamento impiantistico e calcoli illuminotecnici	
11	REL	-	IE4	Schemi unifilari di potenza dei quadri elettrici	
Elaborati Grafici					
<i>Via degli Abeti 13</i>					
12	A	-	IE01	Distribuzione primaria piano terreno e rete di terra	1:50
13	A	-	IE02	Impianti di illuminazione normale e di sicurezza	1:50
14	A	-	IE03	Disposizione corpi illuminanti	1:50
15	A	-	IE04	Impianti di distribuzione f.m. e impianti di chiamata	1:50
16	A	-	IE05	Impianto di rivelazione incendio e TL/TD	1:50
<i>Via le Chiuse 66</i>					
17	C	-	IE01	Distribuzione primaria piano interrato e piano secondo e rete di terra	1:50
18	C	-	IE02	Impianti di illuminazione normale e di sicurezza piano secondo	1:50
19	C	-	IE03	Disposizione corpi illuminanti piano secondo	1:50
20	C	-	IE04	Impianti di distribuzione f.m. e impianti di chiamata piano secondo	1:50
21	C	-	IE05	Impianto di rivelazione incendio piano secondo e TL/TD	1:50
22	C	-	IE06	Adeguamento parte condominiale e scala di sicurezza	1:50
<i>Via Foligno 14</i>					
23	F	-	IE01	Distribuzione primaria e rete di terra	1:50
24	F	-	IE02	Impianti di illuminazione normale e di sicurezza	1:50
25	F	-	IE03	Disposizione corpi illuminanti	1:50
26	F	-	IE04	Impianti di distribuzione f.m. e impianti di chiamata	1:50
27	F	-	IE05	Impianto di rivelazione incendio e TL/TD	1:50

Per la componente elettrica a "bordo macchina" alcune informazioni sono riportate nella documentazione tecnica dell'impianto meccanico.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

SARANNO INSTALLATE DELLE LAMPADE A LED DI SICUREZZA DOTATE DI PROPRIA SORGENTE AUTONOMA DI ALIMENTAZIONE (BATTERIE)

- IN TUTTI GLI AMBIENTI COMUNI,
- NEI CORRIDOI.

LE LAMPADE DI POTENZA VARIABILE SARANNO NORMALMENTE SPENTE E SI ACCENDERANNO AL MANCARE DELLA TENSIONE IN RETE. L'AUTOMIA DELLE BATTERIE CHE LE ALIMENTANO SARÀ DI 1 ORA.

SEGNALAZIONE USCITE DI SICUREZZA

NEI VARI FABBRICATI SARANNO INSTALLATE DELLE LAMPADE FLUORESCENTI DI SICUREZZA DEL TIPO "SEMPRE ACCESA" CON SCHERMO ILLUMINATO RIPORTANTE PITTOGRAMMI A NORME CE INDICANTI LE USCITE DI SICUREZZA, LE VIE DI FUGA E I LUOGHI SICURI. LE LAMPADE SARANNO DI NORMA INSTALLATE:

- SU TUTTE LE USCITE CON MANIGLIONI ANTIPANICO CHE DANNO VERSO L'ESTERNO, LE LAMPADE SARANNO SEMPRE DISPOSTE SOPRA L'USCITA, TALVOLTA CON PITTOGRAMMA DISPOSTO A BANDIERA.

IMPIANTI DI FORZA MOTRICE

nel fabbricato sono previsti degli impianti forza motrice con funzione di:

- alimentazione di utenze tramite prese a spina
- alimentazione apparati termofluidici

IMPIANTI SPECIALISTICI

rientrano sotto questa dizione tutti quegli impianti aventi particolari funzioni di segnalazione, controllo e rivelazione di parametri fisici o di situazioni anomale che richiedono l'intervento di personale addetto. Gli impianti previsti nel fabbricato sono:

- impianto di rivelazione incendio
- impianto telefonico
- impianti di comunicazione citofonica
- impianto di trasmissione dati

ENERGIA ELETTRICA

viene fornita dal **I-Reti.**

in **Bassa Tensione**
(3 x 0,4 kV)

con sistemi di I categoria in bassa tensione (BT); tensione 400/220-230V

(NB: IL NUMERO E L'IDENTIFICAZIONE DEI MISURATORI DI ENERGIA E' RIPORTATA NEL CAPITOLO "DATI E VINCOLI DI PROGETTO")

Altre **sorgenti autonome di energia** sono previste sottoforma di :
batterie con gruppo di ricarica

che vengono utilizzate per i seguenti circuiti:

- illuminazione di sicurezza
- riserva 72H per centrali di sicurezza antincendio

DISTRIBUZIONE PRIMARIA

Gli elementi che compongono la distribuzione primaria sono:

- *punto di consegna*
- *rete di collegamento*
- *quadri di distribuzione all'utenza*

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

nel fabbricato saranno previsti degli impianti di illuminazione con funzione di:

- illuminazione degli ambienti
- luce di sicurezza antipanico
- segnalazione dei percorsi di sicurezza
- individuazione di uscite o ambienti comuni

gli impianti di illuminazione garantiranno i livelli di illuminamento previsti dalla normativa vigente.

Gli impianti di illuminazione previsti sono

- impianto di illuminazione ambiente
- impianto di illuminazione di sicurezza

FINALITA' DEL PROGETTO

L'IMPIANTO ELETTRICO DEVE ASSICURARE:

- FUNZIONALITA'
- SICUREZZA
- CONFORT AMBIENTALE
- ECONOMICITA' DI ESERCIZIO

L'IMPIANTO ELETTRICO DEVE ASSOLVERE AI COMPITI DI:

- DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA
- ILLUMINAZIONE
- COMUNICAZIONE
- PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI
- PREVENZIONE DI SITUAZIONI ANOMALE
- CONTROLLO E GESTIONE DELLE RISORSE

DOTAZIONE IMPIANTISTICA

- *impianto distribuzione primaria*
- *impianto di terra*
- *impianto di illuminazione*
- *impianto di illuminazione di sicurezza*
- *impianto di prese e utilizzazione f.m.*
- *impianto di rivelazione incendio*
- *impianti di chiamata*
- *impianto telefonico*
- *impianto trasmissione dati*

DATI E VINCOLI DI PROGETTO

FORNITURE PREVISTE

Le forniture previste per ogni singolo fabbricato sono le seguenti:

“VIA DEGLI ABETI 13”

N° 1 FORNITURA BT 3F+N 50HZ 0,4KV 20KW

“VIA LE CHIUSE 66”

N° 1 FORNITURA BT 3F+N 50HZ 0,4KV 10KW

N° 1 FORNITURA BT 3F+N 50HZ 0,4KV 20KW

“VIA FOLIGNO 14”.

N° 1 FORNITURA BT 3F+N 50HZ 0,4KV 10KW

Dati dimensionali dell'alimentazione elettrica di fornitura I-Reti per le utenze oggetto di questo intervento:

punti di consegna: 3
potenza erogata: (vedere singola fornitura) kW
tensione di consegna: 0,4 kV
tensione di riferimento per l'isolamento: 0,6 - 1 kV
corrente di guasto a terra: 210 A (da richiedere ad I-Reti a cura della Ditta)
tempo di eliminazione del guasto: 0,5 s
corrente c.c. in BT: 20 kA

PRESCRIZIONI GENERALI (da allegato A Delibera n. 88/07 Art. 5 e s.m.i.):

Le condizioni tecniche per l'installazione e la manutenzione delle apparecchiature per la misura dell'energia elettrica prodotta sono definite dal medesimo Gestore di Rete conformemente a quanto indicato nelle norme e guide del Comitato elettrotecnico italiano.

Il luogo di installazione del gruppo di misura dell'energia prodotta è concordato alla base di scelte volte a ottimizzare l'entità ed il costo degli interventi.

CONTATORE INSTALLATO ALL'ESTERNO.

Dovrà essere predisposto, a cura e spese del richiedente, un idoneo contenitore di protezione o un vano in muratura completo di chiusura per l'alloggiamento del contatore, comunque accessibile al personale IRETI, senza l'utilizzo di mezzi speciali. Si riportano in tabella le dimensioni minime degli ingombri:

Ingombri minimi [cm]			
Potenza fino a 30kW		Potenza da 30kW a 200kW	
Altezza	50	Altezza	100
Larghezza	30	Larghezza	60
Profondità	25	Profondità	35

VINCOLI PROGETTUALI

Tra i vincoli progettuali, che la ditta dovrà assumere nel momento della stesura della documentazione tecnica di supporto all'esecuzione dell'opera, è opportuno precisare che la ditta dovrà:

- operare in stretta collaborazione con i progettisti e i direttori tecnici delle altre ditte impegnate in cantiere, siano esse civili e strutturali che impiantistiche in modo da creare un approccio coordinato ai problemi comuni;
- assicurare la sicurezza delle persone contro la folgorazione e delle persone e delle cose contro gli incendi;
- tenere in conto i possibili rumori creati dall'impianto prendendo gli opportuni accorgimenti per eliminarli o ridurli a limiti compatibili;
- conoscere preventivamente la qualità dell'alimentazione esterna fornita dall'ente distributore, soprattutto il tasso di inquinamento armonico e la presenza di buchi di tensione e di flicker di tensione sulla linea di alimentazione;
- tener conto delle condizioni ambientali esterne che possono creare particolari problemi al funzionamento dell'impianto;
- tener conto dei possibili problemi di compatibilità elettromagnetica, soprattutto in considerazione dell'alto grado di componentistica elettronica utilizzata per gli impianti di comunicazione e trasmissione dati.

DOCUMENTAZIONE DELLA DITTA ESECUTRICE

Durante le varie fasi di esecuzione dei lavori la Ditta Installatrice è tenuta a fornire tutta una serie di documentazioni di tipo progettuale per una più corretta ed esatta definizione delle opere impiantistiche, come meglio precisato nel capitolato particolare d'appalto. Si riassume in questa scheda l'elenco delle documentazioni che la ditta dovrà successivamente presentare e la tempistica di consegna:

 *Lettera con designazione del tecnico responsabile dell'esecuzione degli impianti e di tutto lo staff tecnico dell'Impresa*

PRIMA DELL'INIZIO LAVORI

 *Relazione tecnica di campionatura dei materiali, con l'elenco delle caratteristiche di tutti i materiali che si intendono installare, oltre agli estratti dei cataloghi e listini di tutte le case costruttrici elencate*

PRIMA DELL'INIZIO LAVORI

 *Disegni di installazione di cantiere, per ogni tipologia di impianto*

PRIMA DELL'INIZIO LAVORI DI OGNI FABBRICATO

 *Relazione di verifica e schema dell'impianto di terra per ogni fabbricato*

ALL'INIZIO LAVORI DI OGNI FABBRICATO

 *Relazione di verifica del coordinamento tra protezioni e condutture in base alle scelte dei materiali effettuate*

PRIMA DELL'INIZIO LAVORI DI OGNI FABBRICATO

 *Relazione tecnica e schemi di installazione dei comandi per arresto di emergenza*

PRIMA DELL'INIZIO LAVORI

 *Certificazione di conformità dei quadri elettrici*

PRIMA DELL'INSTALLAZIONE

 *Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento delle canaline*

PRIMA DELL'INSTALLAZIONE

 *Relazione tecnica e schemi di installazione dell'impianto di rivelazione incendio*

PRIMA DELL'INSTALLAZIONE

Tutte le documentazioni e le relazioni dovranno essere redatte in conformità alla normativa vigente ed essere firmate, oltre che dalla ditta installatrice, da un professionista abilitato ed iscritto all'albo professionale. Le relazioni sono intese per ogni fabbricato, per cui la ditta dovrà redigerle ogni qual volta si presentano le situazioni indicate nella distinta sopra elencata.

Sono poi da predisporre dei calcoli di verifica e dimensionamento indicati nel successivo paragrafo.

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA A CURA DELLA DITTA

L'Impresa dovrà provvedere, tramite propri professionisti iscritti ai relativi albi professionali, a definire compiutamente ed in ogni particolare l'intervento da realizzare compresi gli schemi operativi di cantiere ed i calcoli e i grafici relativi alle scelte operate in sede di approvvigionamento del materiale di installazione. Le relazioni di dimensionamento dell'impianto elettrico dovranno essere sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti alla esecuzione e alla manutenzione degli impianti. Tutti gli elaborati grafici dovranno essere integrati di particolari costruttivi ed atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio. Gli elaborati dovranno essere redatti in modo da consentire all'esecutore una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.

Con le relazioni specialistiche citate nel paragrafo precedente dovranno essere consegnati tutti i calcoli esecutivi di dimensionamento degli impianti che non sono presenti nel progetto esecutivo o che risultano solo redatti in forma indicativa in quanto non vi è lo specifico riferimento alla casa costruttrice del materiale che deve essere installato. In particolare dovranno essere consegnati:

- calcoli di dimensionamento degli SPD e di protezione contro le scariche atmosferica;
- calcoli illuminotecnici per tutti gli ambiente con definizione degli apparecchi di cui è prevista l'installazione e già sottoposti a campionatura;
- calcoli di verifica della sovratemperatura nei quadri elettrici in base alle reali apparecchiature che si intendono adottare;

I calcoli esecutivi dovranno essere riferiti alle condizioni effettive di esercizio, alla destinazione specifica dell'apparecchiature e devono permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso, in modo da escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione.

In base alle definizioni operative messe in atto dalla ditta installatrice si dovrà anche aggiornare il piano di manutenzione di cui al documento PM_IE/x. Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione così aggiornati dovranno al termine dei lavori, previa approvazione del direttore dei lavori, sottostare al controllo ed alla verifica di validità, ed integrati con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON ESIGENZE PARTICOLARI

- ☒ LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO
- ☒ LOCALI UMIDI E BAGNATI
- ☒ LOCALI PARTICOLARI

LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

I tre fabbricati oggetto dell'intervento per loro natura e per il tipo di attività che potrebbero essere svolte all'interno sono da considerare come luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo A,

Ambienti		Classe di reazione al fuoco delle pareti ⁽¹⁾				
		0	1	2	3	4
Ambienti ordinari ⁽²⁾		o	o	o	Componenti schermati ⁽⁴⁾	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.2 ⁽⁴⁾	o	o	o	Componenti schermati ⁽⁴⁾	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.2 ⁽⁴⁾ Pubblico spettacolo	o	o	x	x	X
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.3 ⁽⁴⁾	o	IP 4X (se i componenti emettono archi o scintille)			
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.4 ⁽⁴⁾	o	o	o	Componenti schermati ⁽⁴⁾	
Legenda o grado di protezione IP in accordo con norme generali (di regola IP2X su superfici verticali) x tipo di parete non permesso (1) D.M. 26 giugno 1984. Secondo questo decreto i materiali solidi sono assegnati alle classi 0,1,2,3,4,e 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione. Queste classi possono essere sinteticamente individuate nel modo seguente: classe 0: materiali incombustibili; classe 1: materiali che non possono bruciare; classe 2: materiali difficilmente combustibili (possono prendere fuoco a contatto con una sorgente di innesco, ma allontanati da questa non bruciano); classe 3: materiali combustibili (possono bruciare, se innescati); classe 4: materiali comburenti (a contatto con altre sostanze, specie se infiammabili, favoriscono la combustione); classe 5: i materiali sono esplosivi. L'unico documento idoneo ad attestare la classe di reazione al fuoco di un materiale è l'atto di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno, anche sulla base di una certificazione rilasciata da un laboratorio riconosciuto. Sono omologabili tutti i materiali classificabili, cioè i materiali per i quali il D.M. 26.06.1984 individua i metodi di prova atti alla loro classificazione. Si fa presente che per le classi di reazione al fuoco sono stati pubblicati anche il D.M. 10.03.2005 e il D.M. 15.03.2005. (2) CEI 64-8, Sezione 422. (3) CEI 64-8, Sezione 751. (4) I componenti devono essere schermati secondo 422.2.e 422.3 della Norma CEI 64-8 se sono tali da raggiungere temperature superficiali elevate o da produrre archi o scintille.						

ALIMENTAZIONE POMPE DI CALORE O SIMILARI

L'Impianto elettrico di potenza relativo al collegamento delle macchine a partire dal quadretto di distribuzione QX1 è di competenza del costruttore dell'impianto idrico (bordo macchina).

- Riferimenti normativi:
Guida CEI 64-50

Date le caratteristiche dell'ambiente gli impianti avranno grado di protezione almeno IP 44.
Se gli organi di comando sono centralizzati e non sono visibili dall'operatore che opera sul motore elettrico o sulle parti azionate dal motore o su altre apparecchiature elettriche occorre installare "un organo di sezionamento" nelle vicinanze di detta apparecchiatura, come previsto dalla Norma CEI 64-8 per la manutenzione NON elettrica.
Gli apparecchi di comando sono da posizionare preferibilmente ad un'altezza di 1,4 m dal pavimento.

SALE PER RIUNIONI FINO A 50 PERSONE

Alcuni saloni nei vari fabbricati possono prestarsi a luoghi di riunione.

- Riferimenti normativi:
- **CEI 64-8**
- **UNI 12464-1**
- **D.M. 9-4-1994**

Gli impianti elettrici devono essere alimentati da singoli circuiti provvisti di dispositivo di protezione da sovracorrenti e protezione differenziale e, di massima, essere realizzati come di seguito indicato:

- devono essere utilizzati apparecchi di illuminazione in grado, per posizione installativa e/o caratteristiche costruttive, di limitare i rischi di abbagliamento diretto e indiretto;
- deve essere prevista una suddivisione in due gruppi di lampade per l'illuminazione generale di ogni sala o locale, con i comandi centralizzati in unico punto;
- deve essere prevista la regolazione del flusso luminoso con la parzializzazione delle accensioni e la riduzione della potenza di alimentazione delle lampade;
- gli apparecchi di illuminazione devono essere opportunamente protetti contro gli urti;
- le prese a spina non disposte entro appositi quadretti o nicchie saranno del tipo a spina interbloccate con interruttori magnetotermici;
- il locale dovrà essere illuminato anche in caso di mancanza della rete ordinaria, da un impianto di illuminazione di sicurezza con gruppi autonomi;
- il locale deve essere alimentato da un proprio quadro elettrico posizionato in luogo facilmente accessibile al solo personale o munito di porta con chiave.

ARCHIVI DEPOSITI E MAGAZZINI

Alcuni ambienti dei vari fabbricati potranno venire utilizzate come locali di sgombero o depositi.
Per questi locali gli impianti saranno a vista di tipo protetto IP44. Le prese e comandi luce saranno collocati a non meno di 1,4 m dal pavimento.

- Riferimenti normativi:
- **CEI 64-8**
- **CEI 64-50**
- **CEI 64-53**
- **D.M. 16-2-1982**

LOCALI DA BAGNO

Anche se al momento nel progetto architettonico non sono previsti locali docce si riporta per maggiore completezza i riferimenti normativi da utilizzare in questi locali.

•Riferimenti normativi:

CEI 64-8

CEI 64-50

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

✦ *zona 0* - E' il volume della vasca o del piatto doccia:

• non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

✦ *zona 1* - E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento:

• sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purchè, alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

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

• sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IP x 5). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture 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 devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

✦ *zona 3* - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m:

• sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, e IP x5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale

• l'alimentazione delle prese a spina deve avvenire tramite trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina.

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione. In particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate 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. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm² per collegamenti protetti meccanicamente;

4 mm² per collegamenti non protetti meccanicamente.

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- nella zona 0: IPX7

- nella zona 1: IPX4

- nella zona 2: IPX4

Queste prescrizioni non si applicano alle unità di alimentazione dei rasoi conformi alla Norma CEI EN 61558-2-5 (CEI 96-10) installate in zona 2 purché siano improbabili spruzzi d'acqua.

Le prese a spina possono essere installate nella **zona 3** purché siano protette mediante interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$, installato localmente. Possono essere usate apparecchiature di tipo ordinario per l'installazione incassata verticale (nelle zone 2 e 3 dei locali da bagno, dove si prevede l'uso di getti d'acqua per la pulizia, il grado di protezione delle apparecchiature deve essere IP X5).

L'aspiratore può essere avviato dal comando punto luce e deve avere grado di protezione adeguato alla zona dove è installato. Nella zona 2, è possibile installare l'eventuale aspiratore in classe II con grado di protezione IPX4, con protezione mediante interruttore differenziale da 30mA.

IMPIANTO ASPIRAZIONE BAGNI

•Riferimenti normativi:

– **CEI EN 60335 - 2 - 80** (sicurezza aspiratori per locali singoli)

– **CEI 64-50**

L'aspirazione forzata dell'aria viziata nei bagni ciechi viene ottenuta mediante:

- aspiratore nel singolo locale (aspiratore con serranda che si chiude quando la ventola è ferma e si riapre quando la ventola aspira)
- bocchetta raccordata a colonna o canale verticale. Sulla sommità della colonna è inserito un torrino di estrazione).

Nella zona 2, è possibile installare l'eventuale aspiratore in classe II con grado di protezione IPX4, con protezione mediante interruttore differenziale da 30mA (le zone 1 e 2 esistono solo in presenza della vasca da bagno o del piatto doccia ed è limitata ad una altezza di m. 2,25; sopra tale altezza si definisce zona ordinaria).

Se un aspiratore a tensione di rete viene installato nella zona 3, occorre una protezione minima IPX1: è comunque consigliabile (visto l'effetto condensa nei bagni) installare un aspiratore con protezione IPX4 anche nella zona ordinaria.

Se l'aspiratore è installato nei bagni pubblici o destinati a comunità dove, per la pulizia, sia previsto l'uso di getti d'acqua, si deve installare un apparecchio SELV o IPX5.

L'aspiratore del singolo locale può essere avviato contemporaneamente all'illuminazione del locale a mezzo d'interruttore bipolare. E' opportuno che la disinserzione avvenga con un ritardo prefissato (es. a mezzo di temporizzatore elettronico). Il comando del motore del torrino di estrazione sarà dato da interruttore orario programmabile.

LOCALI PARTICOLARI

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera devono permettere di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto per l'impianto e le prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme CEI che lo riguardano.

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche devono essere disposti in modo da facilitare la loro manovra, ispezione, manutenzione e l'accesso alle loro connessioni.

I componenti elettrici di comando segnalazione e comunicazione necessarie alle persone per la libera fruizione degli ambienti e delle attività in essi svolte devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, posti ad un'altezza tra i 40 e 140 cm e protetti dal danneggiamento per l'urto.

AUSILI PER PORTATORI DI HANDICAP

Nella realizzazione dell'impianto elettrico occorre tenere in considerazione quanto indicato dal D.M. 14 giugno 1989, n 236.

Il D.M. 236 fornisce i criteri generali degli spazi costruiti al fine di consentirne la fruizione a tutti i cittadini. a questo scopo vengono considerati 3 livelli di qualità dello spazio costruito: accessibilità; visibilità; adattabilità.

Art 2 G) Per accessibilità si intende la 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.

Art 2 H) Per visitabilità si intende la possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare.

Art 2 I) Per adattabilità si intende la 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.

Gli apparecchi elettrici in genere quali campanelli, pulsanti di comando ecc. 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 e devono essere posti ad altezza compresa tra 40 e 140 cm. Deve essere garantito in particolare la dotazione di un campanello di emergenza posto in prossimità della tazza nei servizi igienici.

In generale, ogni situazione di pericolo dev'essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

SCELTA DELLO SCHEMA DISTRIBUTIVO

Lo schema di distribuzione adottato è del tipo radiale e prevede in linea di massima:

cabina di trasformazione (di proprietà AEM)



contatore

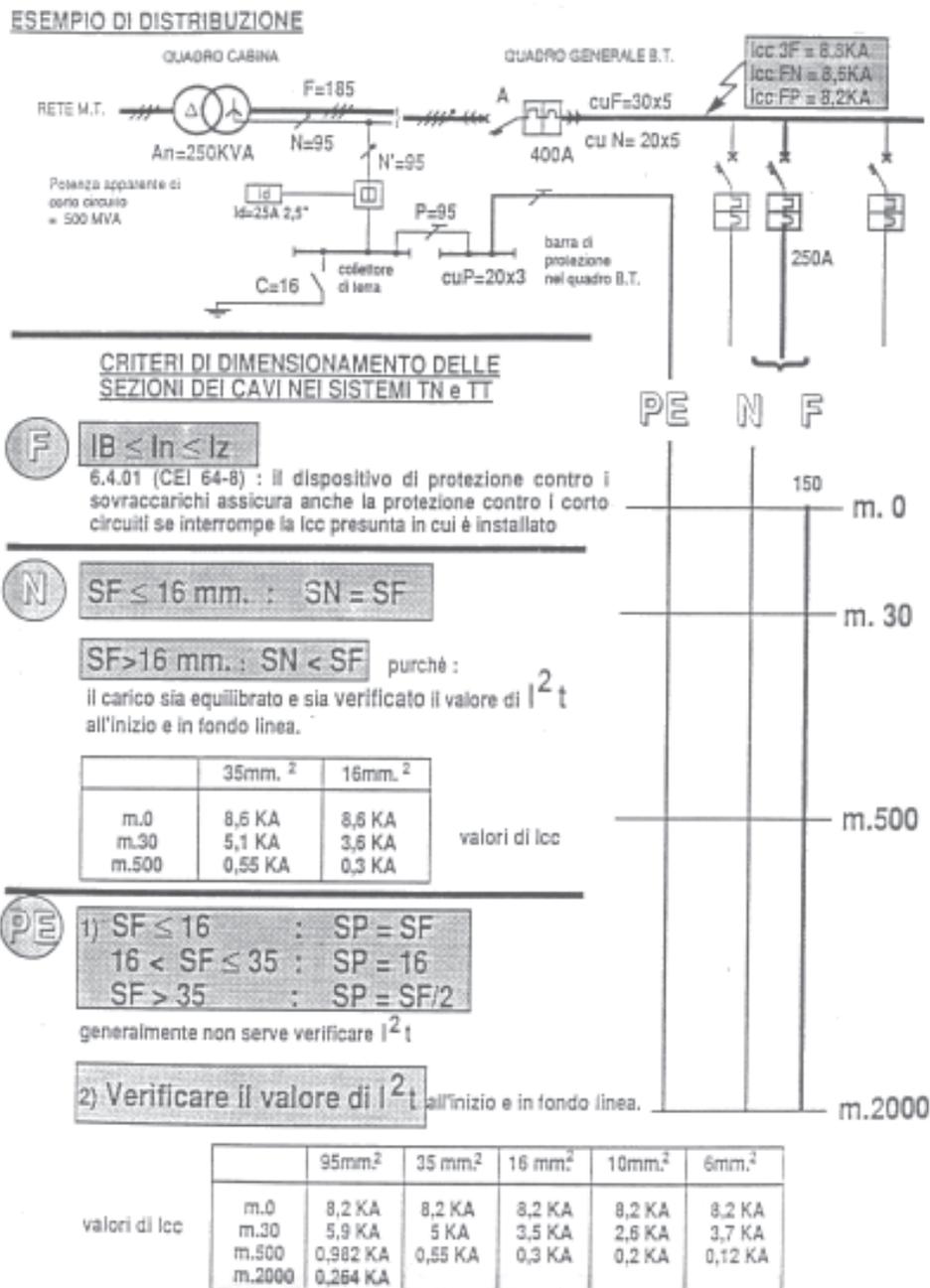


interruttore generale



quadro di utenza

Tutte le informazioni relative ai quadri elettrici sono riportate nella apposita sezione della relazione tecnica.



DISPOSITIVI RICHIUSURA AUTOMATICA (SRD)

I dispositivi di richiusura automatica sono destinati ad essere usati in combinazione con interruttori automatici magnetotermici, interruttori differenziali con e senza sganciatori di sovracorrente e sono atti a richiudere un apparecchio dopo un intervento, in modo da ristabilire la continuità del servizio.

In particolare essi sono destinati a richiudere interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti conformi alla Norma CEI EN 60898-1 e/o CEI EN 60898-2, interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente conformi alla Norma CEI EN 61008-1 e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente conformi alla Norma CEI EN 61009-1 dopo un intervento di apertura di tali interruttori.

Possono:

- richiudere dopo la valutazione sia della corrente presunta tra i conduttori attivi sia della corrente presunta verso terra;
- richiudere solo dopo una valutazione della corrente presunta tra i conduttori attivi;
- richiudere solo dopo una valutazione della corrente presunta verso terra;
- richiudere senza alcuna valutazione.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-101 - Dispositivi di richiusura automatica per interruttori automatici, interruttori differenziali con o senza sganciatore di sovracorrente per usi domestici e similari

SEZIONAMENTO E COMANDO

La Norma CEI 64-8 contiene nel Capitolo IV, le prescrizioni relative al sezionamento e comando.

Deve essere previsto un interruttore generale su ogni circuito a valle di ogni contatore. Nel sistema TT l'interruttore deve poter sempre sezionare anche il conduttore di neutro.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

Quando il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve ad esempio ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni:

- sistemazione in involucro chiuso a chiave;
- sistemazione in involucro in locale chiuso a chiave;
- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica (questa misura di protezione è vietata negli ambienti ai quali abbia accesso il pubblico.)

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE E DELLE CANALIZZAZIONI

- ⊗ SCELTA DEL TIPO DI CAVO
- ⊗ RIFERIMENTI NORMATIVI
- ⊗ TABELLE DI DIMENSIONAMENTO
- ⊗ SEZIONI MINIME ADOTTABILI
- ⊗ DIMENSIONAMENTO DI TUTTE LE CONDUTTURE
- ⊗ DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

SCELTA DEL TIPO DI CAVO

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. A seguito dell'entrata in vigore del Regolamento CPR per i cavi elettrici (1° luglio 2017), tutti cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione. Tutti i cavi per posa mobile non rientrano nello scopo del regolamento CPR, pertanto non è richiesta obbligatoriamente la rispondenza alla classificazione CPR. Nei caso in cui l'incendio costituisca un pericolo in ambienti come edifici ed altre opere di ingegneria civile, la propagazione dello stesso lungo i cavi e le emissioni di fumo ed acidità devono essere limitate mediante l'impiego di cavi classificati per il Regolamento CPR secondo la corretta classe di reazione al fuoco in relazione alle prescrizioni installative. La Norma CEI 64-8 nella Sez.751 "Luoghi a maggior rischio in caso di incendio" riporta che, per i cavi di bassa tensione, si deve valutare il rischio legato allo sviluppo di fumi ed acidità in relazione alla particolarità del tipo di installazione e all'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.

CAVI PER ENERGIA

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

Per i circuiti di distribuzione primaria in bassa tensione si useranno cavi FG16(O)M16 0,6/1 kV di tipo multipolare con guaina in pvc non propagante l'incendio. Cavi multipolari per comando e segnalamento, isolati con gomma G16, sotto guaina termoplastica, con conduttori flessibili per posa fissa. Non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

Condizioni di impiego: all'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno; posa fissa su muratura e strutture metalliche; ammessa la posa interrata. Questi cavi sono adatti per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco; per installazioni in fasci in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sffollamento o per l'elevato danno ad animali e cose come da norma CEI 64-8:V4 sezione 751.04.3a, avendo classe di reazione al fuoco $C_{ca-s1b,d1,a1}$

RIFERIMENTI NORMATIVI

- **CEI 20-13** - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- **CEI 20-38** - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi;
- **CEI 20-45** - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni con tensione nominale U_0/U : 0,6 / 1 kV;
- **CEI-UNEL 35312** – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV
Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1;
- **CEI-UNEL 35314** – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1;
- **CEI-UNEL 35316** – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV
Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1;
- **CEI-UNEL 35318** – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- **CEI-UNEL 35324** – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- **CEI-UNEL 35328** – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV
Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

TABELLE DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento delle condutture e per il loro coordinamento con le apparecchiature di protezione è stato fatto con l'ausilio di uno specifico software. La metodologia di verifica attuata e le procedure di calcolo sono illustrate nei paragrafi successivi. I risultati dei calcoli sono in parte riportati nell'apposita relazione

METODOLOGIA DI VERIFICA

Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove I_b = Corrente di impiego del circuito
 I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione
 I_z = Portata in regime permanente della conduttura
 I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{cc}Max \leq p.d.i.$$

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

con $I_{cc}Max$ = Corrente di corto circuito massima
p.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
 I^2t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
K = Coefficiente della conduttura utilizzata
115 per cavi isolati in PVC
135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
S = Sezione della conduttura

Protezione contro i Contatti indiretti (CEI 64.8/4 - 413.1.3/413.1.4)

per sistemi TT

$$R_A \times I_a \leq 50$$

R_A = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm
 I_a = è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in A

per sistemi TN:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove U_0 = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt
 Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente.
 I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo la tabella CEI 64.8/4 - 41A del dispositivo di protezione.

FORMULE UTILIZZATE DAL PROGRAMMA DI CALCOLO E VERIFICA

$$I_{cc} = V_x Q_c / k \times Z_{cc} \times k_s$$

(I_{ccMax} : $Q_c=1$ $k_s=1$ $TempR=20^\circ$)

(I_{ccMin} : $Q_c=0.95$ $k_s=Setup$ $TempR=Setup$)

in cui	per I_{cc} trifase:	V = tensione concatenata k = 3 $Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$
	per I_{cc} fase-fase:	V = tensione concatenata k = 2 $Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$
	per I_{cc} fase-neutro:	V = tensione concatenata k = 3 $Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase}^2 + \sum R_{neutro}^2) + (\sum X_{fase}^2 + \sum X_{neutro}^2)}$
	per I_{cc} fase-protezione:	V = tensione concatenata k = 3 $Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase}^2 + \sum R_{prot}^2) + (\sum X_{fase}^2 + \sum X_{prot}^2)}$

I^t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.

K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura dove
K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
S = sezione della conduttura

$$\Delta V = K \times L \times I \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

nella quale	L	= lunghezza della linea espressa in km
	I	= corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A
	R	= resistenza (a 20°) della linea in mmW
	X	= reattanza della linea in mmW
	cos φ	= fattore di potenza
	K	= 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

Lunghezza max protetta = $I_{cc} \min$ a fondo linea > I_{int}

in cui	$I_{cc} \min$	= corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.
	I_{int}	= corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla tabella CEI 64.8/4 - 41A. (valore rilevato dalla curva I^t della protezione)

TABELLA RIEPILOGATIVA DI TIPO, POSA E PORTATA DEI CONDUTTORI

Tabella UNEL 35024

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07		
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati			
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina		
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passer.	su passer. su isolatori		
portata ↓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G								
	↓ numero di conduttori								
01	4								
02		3	4			4			
03	4		2	3	4		3		
04		3	4	2	3	4	2		
05			2	3	4	2	3		
06					2	3	2		
07						2			
08							2-3-4		
	Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR								
	01	02	03	04	05	06	07	08	
SEZIONE ↓	PORTATE ↓								
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707

PORTATA DEI CAVI

Tabella IEC 364-5-563-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo install.ne	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	EPR	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
		3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XPLE/ EPR	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note: (1) - Disposti a trefolo
(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

Conduttori e cavi

Codifica cavi secondo la norma CEI 20-27

RIFERIMENTO	H	Cavo conforme a norme armonizzate
	A	cavo di tipo nazionale riconosciuto elencato nei relativi supplementi alle norme armonizzate
TENSIONE NOMINALE	01	$U_0/U=100/100V$
	03	$U_0/U=300/300V$
	05	$U_0/U=300/500V$
	07	$U_0/U=450/750V$
	1	$U_0/U=0,6/1kV$
ISOLANTE e GUAINE NON METALLICHE	B	Gomma etilenpropilenica per una temperatura di funzionamento continuo di 90°C
	G	etilene-vinilacetato
	G9	elastomero reticolato speciale
	J	treccia di fibra di vetro
	M	minerale
	N	policloroprene (o materiale equivalente)
	N2	mescola speciale di policloroprene per il rivestimento di cavi per saldatrici secondo l'HD 22.6
	N4	polietilene clorosolfonato o polietilene clorato
	N8	mescola speciale di policloroprene resistente all'acqua
	Q	poliuretano
	Q4	poliammide
	R	gomma di etilpropilene ordinario o elastomero sintetico equivalente per una temperatura di funzionamento continuo a 60°C
	S	gomma siliconica
	T	treccia tessile, impregnata o no sull'insieme delle anime
	T6	treccia tessile, impregnata o no sulle singole anime di un cavo multipolare
V	cloruro di polivinile (o PVC) di uso comune	
V2	PVC per temperature di funzionamento continuo a 90°C	
V3	PVC per cavi installati a basse temperature	
V4	PVC reticolato	
V5	mescola speciale di PVC resistente all'olio	
Z	mescola reticolata a base di poliolefine che in caso di combustione emette una bassa quantità di fumi, gas corrosivi	
Z1	mescola termoplastica a base di poliolefine che in caso di combustione emette una bassa quantità di fumi, gas corrosivi	
RIVESTIMENTI METALLICI	C	conduttore concentrico di rame
	C4	schermo a traccia di rame
	C7	schermo di rame (fil, piattine o nastri)
ORGANI PORTANTI	D3	elemento portante costituito da uno o più componenti, posto al centro di un cavo rotondo, oppure ripartito all'interno di un cavo piatto
	D5	riempitivo centrale (elemento non portante solo per cavi per ascensori)
COSTRUZIONI SPECIALI	no simb.	cavo circolare
	H	cavi piatti divisibili, con o senza guaina
	H2	cavi piatti non divisibili
	H6	cavi piatti con tre o più anime, secondo l'HD 359 o la EN 50214
	H7	cavo con isolante a doppio strato applicato per estrusione
H8	cordone estensibile	
CONDUTTORE	-	conduttore flessibile per l'uso in cavi per saldatrici ad arco secondo l'HD 22 Parte 6 (flessibilità diversa dalla classe 5 dell'HD383)
	D	conduttore flessibilissimo per l'uso in cavi per saldatrici ad arco secondo l'HD 22 Parte 6 (flessibilità diversa dalla classe 6 dell'HD383)
	E	conduttore flessibilissimo per l'uso in cavi per saldatrici ad arco secondo l'HD 22 Parte 6 (flessibilità diversa dalla classe 6 dell'HD383)
	-	conduttore a corda flessibile per posa mobile (flessibilità secondo la classe 5 dell'HD383)
	F	conduttore a corda flessibile per posa mobile (flessibilità secondo la classe 5 dell'HD383)
	-	conduttore flessibilissimo (flessibilità secondo la classe 6 dell'HD383)
	H	conduttore flessibilissimo (flessibilità secondo la classe 6 dell'HD383)
	K	conduttore a corda flessibile per posa fissa (se non diversamente specificato flessibilità secondo la classe 5 dell'HD383)
	-	conduttore rigido, rotondo, a corda
	R	conduttore rigido, rotondo, a corda
-	conduttore rigido, rotondo, a filo unico	
U	conduttore rigido, rotondo, a filo unico	
-	conduttore in similrame	
Y	conduttore in similrame	
-	conduttore in similrame	
A	alluminio	

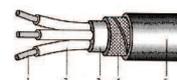


Figura 1 - Struttura di un cavo tripolare con armatura metallica
 1 - conduttore
 2 - isolante
 3 - guaina protettiva
 4 - armatura metallica
 5 - guaina esterna

TABELLE DI IMPIEGO DEI CAVI

DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR	CLASSE DI PRESTAZIONE
FG10OM1- 0,6/1 kV	FG18OM16 - 0,6/1 kV	B _{ca} -s1a, d1, a1
FG7OM1 - 0,6/1 kV N07G9-K (H07Z1-K/U/R type 2)	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V (H07Z1-K/U/R type 2)	C _{ca} -s1b, d1, a1
FG7OR - 0,6/1 kV N07V-K	FG16OR16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	C _{ca} -s3, d1, a3
H07RN-F	H07RN-F	E _{ca}

CPR **Classificazione CPR**

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco identificate dalle lettere da «F» a «A» e dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti

ALTE PRESTAZIONI

BASSE PRESTAZIONI

CPR **Parametri aggiuntivi CPR**

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

- S** **Opacità** dei fumi (s1 - s2 - s3 / s1a - s1b)
- d** **Gocciolamento** di particelle incandescenti (d0 - d1 - d2)
- a** **Acidità** che definisce la pericolosità dei gas e fumi per le persone e la corrosività per le cose (a1 - a2 - a3)

Esempio di classificazione

C_{ca} - s1b, d1, a1

- Acidità = a1
- Gocciolamento = d1
- Opacità = s1b
- Reazione al fuoco = C_{ca}

Tabella 52A — Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa

Legenda

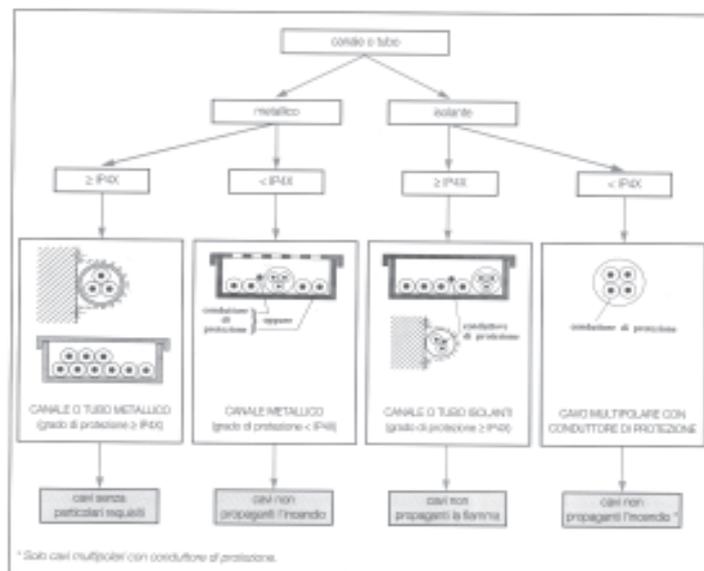
+ : permesso

- : non permesso

o : non applicabile o non usato in genere nella pratica

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Senza fissaggi	Fissaggio diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Conduttori nudi		-	-	-	-
Cavi senza guaina		-	-	+	+
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	+	+
	Unipolari	o	+	+	+

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e su mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi		-	-	+	-
Cavi senza guaina		+	-	+	-
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	o	+
	Unipolari	+	+	o	+



SEZIONI MINIME ADOTTABILI

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti formule, sono state adottate a livello progettuale delle sezioni minime di riferimento a cui la Ditta deve attenersi:

- 16 mm² ⇒ sezione minima per circuiti di potenza partenti dall'interruttore generale
- 16 mm² ⇒ sezione minima per alimentazione armadi con prese
- 16 mm² ⇒ sezione minima collegamento tra nodi equipotenziali
- 6 mm² ⇒ sezione minima da massa estranea a nodo equipotenziale
- 4 mm² ⇒ sezione minima per le dorsali forza motrice
- 4 mm² ⇒ sezione minima per collegamenti equipotenziali
- 4 mm² ⇒ sezione minima per alimentazioni apparecchiature e prese 16A
- 2,5 mm² ⇒ sezione minima per dorsali luce
- 2,5 mm² ⇒ sezione minima per alimentazione prese 10A
- 1,5 mm² ⇒ sezione minima per impianti di potenza 230 V
- 0,75 mm² ⇒ sezione minima per circuiti di segnalazione e comando

Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².

SEZIONI MINIME DEI MONTANTI

	Utenza monofase 230 V					Utenza Trifase 400 V			
	1,5	3	4,5	6	10	3	6	10	20
Potenza contrattuale kW	1,5	3	4,5	6	10	3	6	10	20
Potenza tollerata +10%	1,65	3,3	4,95	6,6	11	3,3	6,6	11	22
Corrente max tollerata (A)	7,97	15,94	23,91	31,88	53,14	5,30	10,60	17,66	35,32
Corrente nominale interruttore utente (A) ^{a)}	8	15	25	32	50	8	10	20	40
Corrente di non intervento Inf = 1,13 In (A)	9,04	16,95	28,25	36,16	56,5	9,04	16,95	22,6	45,2
Cavi unipolari senza guaina isolati in PVC entro tubo sotto intonaco, tipo di posa 5									
Sezione cavo montante (mm ²)	2,5	6	10	10	16	2,5	4	6	16
Portata (A)	24	41	57	57	76	21	28	36	68
Portata con affettore di riduzione K = 0,70 ^{b)}	16,8	28,7	39,8	39,8	53	14,7	19,6	25,2	47,6
Caduta di tensione% ^{c)}	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lunghezza max ^{d)}	36	34		35	36	128			75

a) Il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti a valle dle punto di consegna si può omettere se sono soddisfatte le condizioni indicate nel commento alla sezione 473 della 64-8.

b) Per la situazione prevista dal presente esempio si è valutato in assenza di informazioni precise al riguardo nella norma CEI UNEL 35024/1 la cui tabella IV si applica a cavi con guaina, che potesse essere ragionevolmente scelto un fattore di riduzione = a 0.70.

c) Per rispettare il valore della caduta di tensione del 4% raccomandato da norma cei 64-8 si è ipotizzato una caduta di tensione del 2% lungo il montante e del 2% all'interno dell'appartamento.

d) La lunghezza massima e la corrispondente caduta di tensione è riferita alla corrente nominale dell'interruttore del distributore e vale per un fattore di potenza di 0.9 per utenze monofase e monofase per 0.8 per utenze trifase.

VERIFICA TERMICA, CADUTA DI TENSIONE E CORTO CIRCUITO

Per ogni circuito è stata eseguita una verifica, necessaria al fine del dimensionamento dell'impianto, per accertare che le condizioni di posa della conduttura e il dispositivo di protezione disposto a monte di essa risultino coordinati tra loro ed i valori della caduta di tensione e corrente di cortocircuito risultino entro i limiti progettuali prefissati.

Tutti i risultati dei calcoli effettuati sono stati riportati nell'apposito documento "Calcoli elettrici di dimensionamento" (doc. REL-IE3).

Di default per il calcolo delle potenze elettriche, ai fini del dimensionamento delle linee e della potenza totale impegnata, sono stati considerati quando presenti i servizi generali, i seguenti coefficienti, salvo diversi valori giustificati da casi o esigenze particolari.

UTENZE	kU	kC	cdt % (1)
<u>Luce</u>	1	1	4
<u>Servizi generali</u>			
- 1 ascensore	1	1	5
- 2 ascensori	1	0,7	5
- 3 ascensori	0,9	0,6	5
- centrale termica	0,8	0,7	4
- centrale idrica	0,9	0,5	4
- centrale di condizionamento	0,7	0,7	4
- cucina, lavanderia	0,7	0,7	4
- eventuale centro di calcolo	1	0,8	4

kU = coefficiente di utilizzazione

kC = coefficiente di contemporaneità

cdt = caduta di tensione

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

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

referimenti normativi

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

elementi integranti

- Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm.
- Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 25 mm.
- Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

Le prestazioni dei tubi nelle suddette norme sono classificate con un sistema a 12 cifre.

Ad ogni modo nella pratica ordinaria si utilizzano correntemente soltanto le prime 4 cifre (ad es. 3321).

Di seguito le prestazioni considerate dalla norma.

1. Prima cifra – resistenza alla compressione
2. Seconda cifra – resistenza all'urto
3. Terza cifra – campo di bassa temperatura
4. Quarta cifra – campo di alta temperatura

I tubi da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche devono essere:

Tubo da installare sotto intonaco nelle pareti o da annegare nel pavimento::

3321 – Pieghevole, isolante e non propagante la fiamma

3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma

Tubo da posare in vista (ambienti ordinari):

4422 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)

2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

Tubo da posare in vista (ambienti speciali):

4422 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)

in acciaio zincato (UNI 3824-74)

guaine (guida cavi) (CEI 23-25)

Tubo interrato:

– PVC rigido pesante (CEI 23-8)

– PVC flessibile pesante (CEI 23-14)

– cavidotti (CEI 23-29)

Tubo annegato nel calcestruzzo (sistemi di prefabbricazione):

3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma

Nella tabella seguente sono indicate le grandezze minime delle tubazioni in pvc in relazione alla sezione e al numero dei cavi.

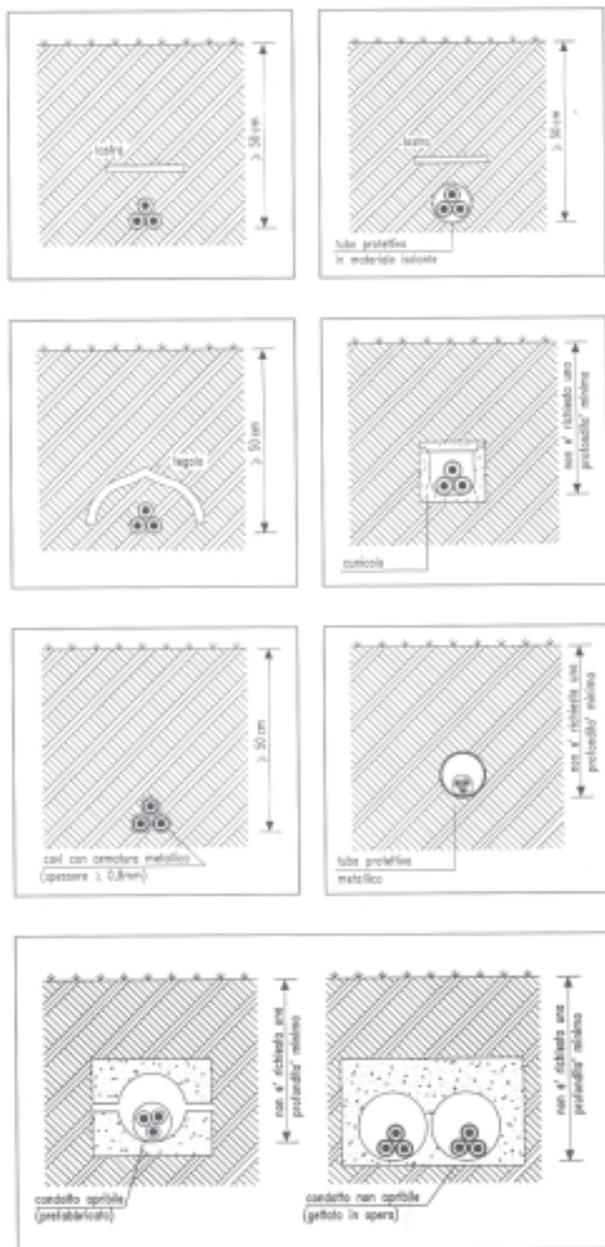
Grandezza minima (mm) dei tubi RIGIDI in pvc

CAVI			SEZIONE (mm ²)					
U ₀ /U*	TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
		2	16	16	16	20	25	
		3	16	16	20	25	32	
		4	16	20	20	25	32	
		5	20	20	20	32	32	
		6	20	20	25	32	40	
		7	20	20	25	32	40	
		8	25	25	32	40	50	
		9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare pvc	bipol.	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	—
			3	40	40	50	50	—
		tripol.	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	—
			3	40	50	50	—	—
quadr.		1	20	20	25	32	40	
		2	40	40	50	50	—	
		3	40	50	50	—	—	
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	20	20	20	25	50	
		2	40	40	40	40	50	
		3	40	50	50	50	—	
		4	50	50	50	50	—	
		5	50	50	—	—	—	
		6	—	—	—	—	—	
		7	—	—	—	—	—	
		8	—	—	—	—	—	
		9	—	—	—	—	—	
	Cavo multipolare pvc o gomma	bipol.	1	25	25	25	32	32
			2	40	50	50	—	—
			3	50	50	—	—	—
		tripol.	1	25	25	25	32	32
			2	50	50	50	—	—
			3	50	—	—	—	—
quadr.		1	25	25	32	32	40	
		2	50	50	—	—	—	
		3	—	—	—	—	—	

* U₀ indica la tensione nominale verso terra del cavo.

U indica la tensione nominale (tra le fasi) del cavo.

TUBAZIONI INTERRATE



Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate con apposite tubazioni in pvc rigido disposte secondo le indicazioni di posa riassunte nello schema.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

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

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

Nel caso non vengano realizzati cavedi tecnici o cunicoli in calcestruzzo per l'interramento delle tubazioni, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la direzione lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di

almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi le tubazioni senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia; si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del tubo pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro tubo.

Sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del tubo.

Ulteriori e più precise indicazioni sulla reale consistenza e sulla composizione dei cavidotti sono ricavabili dalle prescrizioni tecniche delle opere edili.

SPECIFICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

⊗ CANALINE PORTACAVI

⊗ CASSETTE DI DISTRIBUZIONE

CANALINE PORTACAVI

Tutta la distribuzione primaria sarà realizzata con canalizzazioni di diverse dimensioni in materiale termoplastico autoestinguente; autoportante, conforme alle norme CEI 23-32 e IMQ corredate di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali: - coperchi, curve, giunti e derivazioni in PVC; - staffe d'ancoraggio, mensole etc., in PVC;

Il sistema di canalizzazioni realizzato in PVC rigido resistente al calore anormale ed alla propagazione della fiamma, temperatura di esercizio 65°C infiammabilità UL94 = V0, prova del filo caldo 850°.

Accessori e pezzi speciali in ABS della stessa serie della canaletta. Colore bianco

Le canalizzazioni dovranno essere prive di fori e complete di coperchio di chiusura applicabile a scatto, complete inoltre di idoneo sistema per il fissaggio a soffitto, a pavimento o a parete, di setti separatori e di traversine di tenuta cavi. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm. e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,2 mm.

CANALI METALLICI AD USO PORTACAVI

I canali portacavi e/o portapparecchi e relativi accessori devono possedere le caratteristiche descritte qui di seguito:

Riferimenti normativi

- **CEI 23-31**
- **CEI EN 60529**
- **CEI 64-8**
- **prEN 61387**

Tipo di installazione o posa:

- √ canali da posare a parete
- √ canali da posare sospesi a soffitto
- √ canali da posare sospesi in controsoffitto
- √ canali da posare in intercapedini ispezionabili

Devono essere previsti i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- canale

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

I sistemi di canalizzazione sono classificati secondo il grado di protezione fornito ai cavi e alle parti attive di almeno IP 20 mentre per i transiti all'esterno ed in copertura IP 44.

Elementi integranti:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8);
- le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema;
- deve essere prevista la possibilità di installare i cavi appartenenti ai seguenti circuiti:

canalina FM	canalina SP	canalina TL
Cavi distribuzione primaria, illuminazione e forza motrice.	Cavi di segnale e di comando a BTS (24V)	Cavi telefonici e di trasmissione dati
Cavi di alimentazione di impianti speciali	Cavi twistati e loop di impianti di segnalazione	
Conduttori di protezione		

- il canale e le relative scatole di derivazione, quando sono a più scomparti, devono poter garantire la separazione di differenti servizi;
- il coefficiente di riempimento deve essere al massimo 0,5 per gli scomparti destinati a cavi per energia.

SISTEMI DI PASSERELLE METALLICHE A FILO

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

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

· **Riferimenti normativi:**

- **CEI EN 61537** - Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini
- **UNI EN 10244-2** - Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Rivestimenti di zinco o di leghe di zinco
- **UNI EN 12329** - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione – Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio
- **UNI EN ISO 1461** - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova



- **UNI EN 10088-2** - Acciai inossidabili. Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.
- **EN 10142** - Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura

Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione, e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema. Nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), devono essere previsti scomparti differenti utilizzando appositi separatori.

CASSETTE DI DERIVAZIONE

riferimenti normativi:

- **CEI 23-48**

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

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

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

I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza "normalizzata".

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.

Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni separatori.

CONDUTTURE ELETTRICHE

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

Riferimenti normativi:

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

Definizioni:

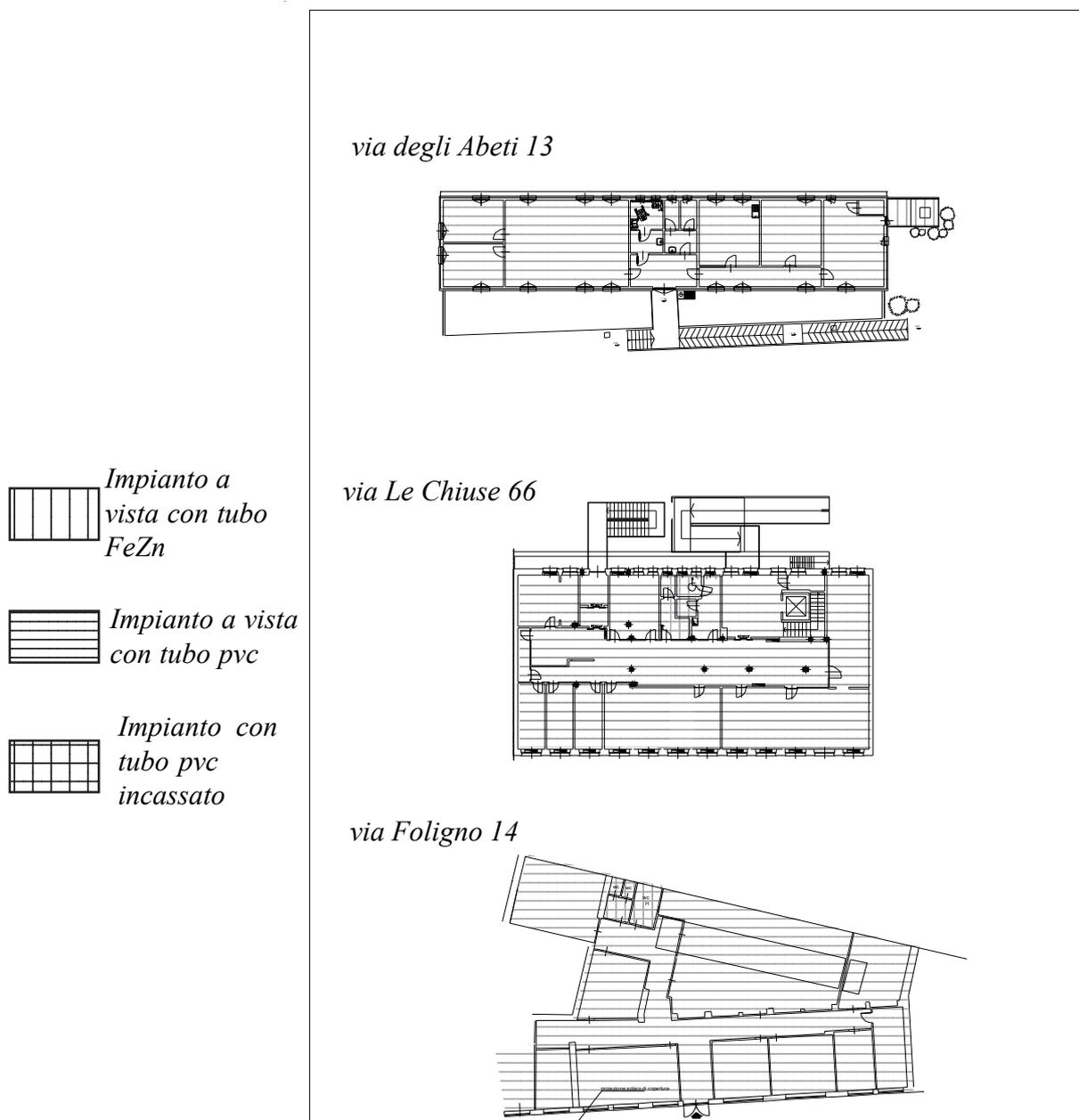
- **Condutture:** Insieme costituito da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

- **Cavo:** Il termine cavo è usato per indicare tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo.

TERMINOLOGIA USATA PER LE MODALITÀ DI POSA

- Conduttura in tubo: Conduttura costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato.
- Conduttura in canale: Conduttura costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio
- Conduttura in vista: Conduttura nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari).
- Conduttura in cunicolo: Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile.
- Conduttura su passerelle: Conduttura costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio.

TIPOLOGIA DI CONDUTTURE DA USARE



SCelta DEI DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sulla base dei dati ricavati dai calcoli di dimensionamento e di verifica sono stati definiti i dispositivi che devono provvedere a proteggere le linee del sovraccarico e dal corto circuito.

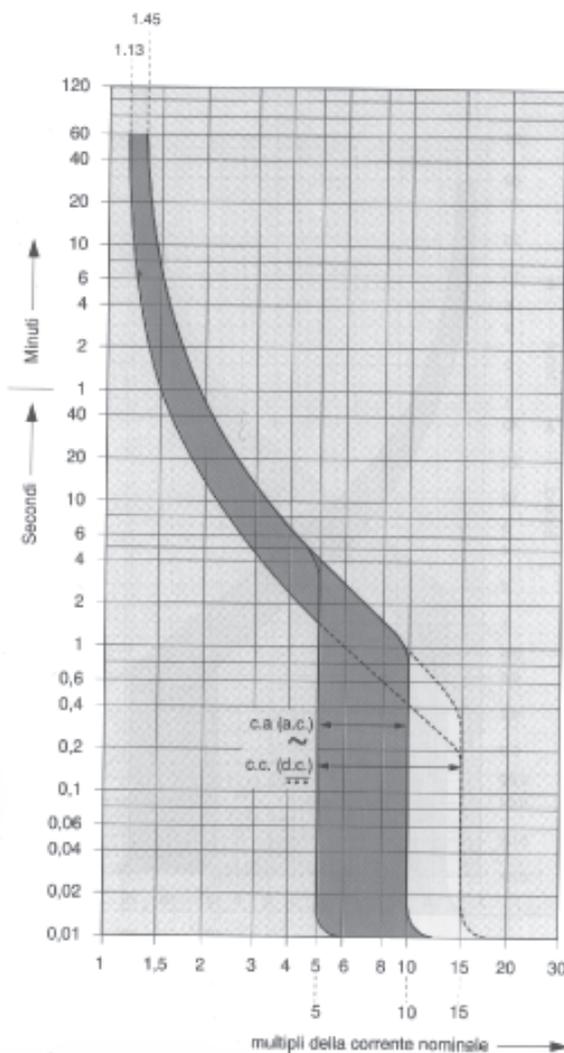
La scelta del dispositivo di protezione è stata fatta sulla base della tipologia dell'apparecchio, della loro corrente nominale e della loro capacità di rottura per le correnti di cortocircuito calcolate.

Di norma gli interruttori da installare nei quadri di zona e di utilizzazione saranno dei piccoli interruttori automatici e talvolta differenziali normati dalla norma CEI 23-3 e 23-18.

Questi interruttori sono individuati dalla corrente nominale e dal potere di corto circuito di servizio, mentre il differenziale avrà in più la corrente differenziale nominale di intervento e la tipologia (tipo AC e tipo A). Laddove è prevista selettività tra interruttori si dovranno scegliere interruttori di tipo S (differenziali ritardati)

Tutte le principali informazioni sulla composizione dei quadri elettrici si trovano nella apposita relazione relativa ai quadri.

Curva di intervento tempo/corrente caratteristica C secondo CEI 23-3 IV Ed.



Caratteristica C

Caratteristica di sgancio secondo CEI 23-3 IV Ed. (EN 60898 IEC 898).

Correnti nominali da 0,5 a 63 A in 16 valori diversi. L'introduzione di queste nuove caratteristiche permette il coordinamento diretto dell'interruttore automatico in funzione della portata ammissibile dei cavi I_z , secondo CEI 64-8 III Ed.

Valgono le condizioni di coordinamento:

$I_b < I_n < I_z$; $I_f < 1,45 I_z$ dove:

- I_b = corrente di impiego del circuito
- I_n = corrente nominale dell'interruttore automatico
- I_z = portata ammissibile dei cavi in regime permanente
- I_f = corrente di funzionamento dell'interruttore entro il tempo convenzionale

Per gli interruttori automatici in caratteristica C è assicurata la disponibilità continua a magazzino. Questi apparecchi trovano impiego nel comando e protezione di circuiti misti ohmici ed induttivi: illuminazione, riscaldamento, motori, ecc., nel settore domestico e terziario.

curva caratteristica tempo/corrente dei principali interruttori

SCHEMA NORMATIVO DEI TIPI DI PROTEZIONE

Circuiti	3F + N		3F	F + N	2F
	$S_N \geq S_F$	$S_N < S_F$			
Sistemi	FFFN	FFFN	FFF	FN	FF
TN-C	PPPX	PPPX ⁽¹⁾	PPP ⁽²⁾	PX	PP ⁽²⁾
TN-S	PPP-	PPPP ^{(3) (4)}	PPP ⁽²⁾	P-	PP ⁽²⁾
TT	PPP-	PPPP ^{(3) (4)}	PPP ⁽²⁾	P-	PP ⁽²⁾
IT	PPPP ^{(3) (5)}	PPPP ^{(3) (5)}	PPP	PP ^{(3) (5)}	PP

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

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

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

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

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

⁽³⁾ Si applica 473.3.3.

⁽⁴⁾ Eccetto nel caso di 473.3.2.1 c).

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

S_N : sezione del conduttore di neutro;

S_F : sezione dei conduttori di fase.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La Norma CEI 64-8 dà le prescrizioni riguardanti la protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti delle condutture.

Nella scelta dei dispositivi di protezione si devono osservare le seguenti condizioni:

• protezione contro i sovraccarichi:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_Z = portata delle condutture;

I_B = corrente di impiego del circuito;

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

– all'inizio della conduttura;

– alla fine della conduttura;

– in un punto qualsiasi della conduttura

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

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

In alcuni casi, come ad esempio le condutture che alimentano utilizzatori termici o apparecchi di illuminazione, le quali non possono dar luogo a sovraccarichi pericolosi, si può omettere la protezione contro i sovraccarichi. Nei circuiti di sicurezza la protezione contro i sovraccarichi è sconsigliata; se comunque per la protezione contro le sovracorrenti vengono usati interruttori automatici provvisti di relè termico, l'apparecchio deve avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio indicativamente pari ad almeno due/tre volte la IB).

- protezione contro i corto circuiti:

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

dove:

(I²t)	= integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito;
S	= sezione del conduttore
K	= coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo; è uguale a 115 per cavi in rame isolanti in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;

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

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

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

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

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

Le protezioni contro le sovracorrenti sono generalmente assicurate da un unico dispositivo. Nel caso di impiego di dispositivi separati, qualora esista la possibilità di corto circuito nel tratto di condotta tra i due dispositivi, si consiglia di installare la protezione da sovraccarico a valle di quella da corto circuito.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate.

VERIFICA DELLA SELETTIVITA' DEGLI INTERRUTTORI

Quando più dispositivi di protezione sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo giustificano, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte in modo da interrompere l'alimentazione solo nella parte dell'impianto nella quale si trova il guasto.

• **Norme e leggi di riferimento :**

- CEI EN 60898
- CEI EN 60947-2
- CEI 23-18
- CEI EN 61008-1 e 61009-1
- CEI 64-8

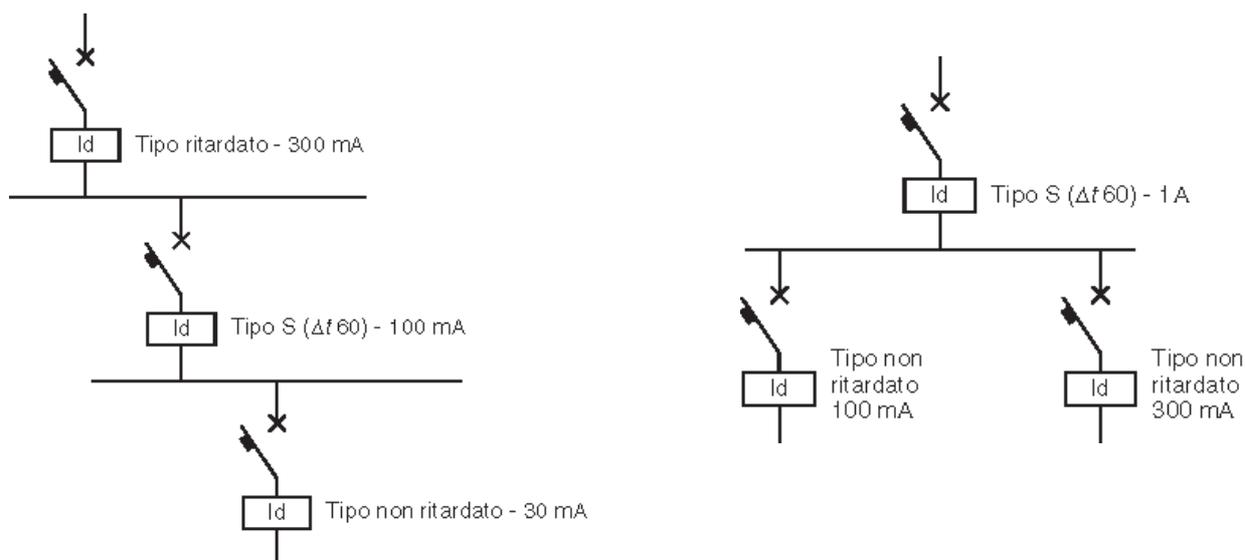
Per selettività viene intesa la caratteristica che dovrebbero avere gli interruttori in cascata per far sì che l'interruttore a valle interrompa la corrente prima che l'interruttore a monte inizi la manovra di apertura, e ciò avvenga per tutti i possibili valori di corrente.

Per le piccole utenze, dove si utilizzano interruttori automatici modulari conformi alla norma CEI 23-3 non viene richiesta una completa selettività degli interruttori automatici di tipo magnetotermico, se la selettività è solo di tipo amperometrico, mentre questa deve essere garantita, tramite l'adozione di interruttori di tipo S, se gli interruttori automatici sono anche di tipo differenziale.

In alcuni casi si può accettare una protezione in serie o back up quando si ha un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore alla massima corrente presunta nel punto di installazione. In questo caso per correnti di corto circuito che superano un valore limite interviene l'interruttore a monte.

La verifica del comportamento selettivo di più interruttori inseriti in cascata può effettuarsi a mezzo di curve di selettività, di tabelle o di software fornite dai costruttori degli apparecchi.

ESEMPI DI SELETTIVITA'



• Come realizzare la selettività

- con selettività amperometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovracorrenti a diversa taratura;
- con selettività cronometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovracorrenti aventi ritardo intenzionale;
- con dispositivi di protezione differenziale con eventuale possibilità di regolazione dei tempi e delle correnti differenziali di intervento;
- con dispositivi di protezione differenziale collegati in serie:
 - con l'apparecchio a monte ritardato (simbolo S in targa) e a valle un apparecchio differenziale di tipo generale;
 - con rapporto tra le correnti differenziali nominali maggiori o uguali a 3.

• Caratteristiche dei dispositivi di protezione

Nella scelta del dispositivo di protezione per avere la selettività occorre garantire che le condutture siano sempre protette contro i corto circuiti.

In particolare si ricorda che dalla Norma CEI 64-8: "E' tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia lasciata passare da questi due dispositivi non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi". Quest'ultima protezione, in gergo impiantistico, viene anche chiamata : "protezione di BACK-UP".

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La Norma CEI 64-8 prevede varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti.

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

Per attuare questa protezione, che prevede una tensione . 50 V in c.a. e . 120 V in c.c., devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- alimentazione da:
 - trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari
 - batteria
 - gruppo elettrogeno
- circuiti così composti:
 - le parti attive e le masse non devono essere collegate a terra
 - elettricamente separati dagli altri circuiti
 - le prese a spina non devono essere intercambiabili con quelle degli altri sistemi né avere il contatto di terra
- la protezione dai contatti indiretti non è richiesta

Prescrizioni riguardanti solo i circuiti PELV

Il circuito, a differenza del sistema SELV, presenta un punto collegato a terra, quindi si devono soddisfare le seguenti prescrizioni per la protezione contro i contatti diretti:

- mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP 2X o IPXXB,
- con isolamento capace di tenere 500 V per un minuto

PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE (SISTEMI FELV)

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

Protezione contro i contatti diretti

- mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP 2X o IPXXB, o
- per superfici superiori orizzontali mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP 4X o IPXXD,
- con isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

Protezione contro i contatti indiretti

- mediante interruzione automatica con collegamento delle masse del circuito FELV al conduttore di protezione del sistema del primario
- in un sistema alimentato con la misura di protezione mediante separazione elettrica si devono collegare le masse del circuito FELP al conduttore equipotenziale isolato non collegato a terra.
- le spine non possono essere inserite in prese alimentate da altri sistemi di tensione e nelle prese non possono essere inserite spine di altri sistemi di tensione.

PROTEZIONE TOTALE

• Protezione mediante isolamento delle parti attive:

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

• Protezione mediante involucri o barriere

- gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IP 2X o IPXXB e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IP 4X o IPXXD.

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

a) con uso di chiave o attrezzo;

b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi;

c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo.

PROTEZIONE PARZIALE

• Protezione mediante ostacoli

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

Gli ostacoli devono impedire:

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

• Protezione mediante allontanamento

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

PROTEZIONE ADDIZIONALE

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale uguale o inferiore a 0,03A devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

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

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

PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

Per attuare della protezione il circuito deve essere alimentato da:

- un trasformatore d'isolamento;
- una sorgente con caratteristiche di sicurezza equivalenti al trasformatore d'isolamento.

Le caratteristiche del circuito separato devono essere le seguenti:

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

E' consigliabile usare cavi o condutture distinti, oppure:

- si devono impiegare cavi multi- polari sotto guaina non metallica;
- si devono impiegare cavi unipo- lari posati in condotti isolati.

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

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

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

1)	le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro con conduttori equipotenziali isolati non collegati a terra. E' vietata l'interconnessione fra questi conduttori con il conduttore di protezione, le masse di altri circuiti e le masse estranee
2)	tutte le prese a spina del circuito separato devono avere un contatto di terra collegato al conduttore equipotenziale
3)	tutti i cavi flessibili degli apparecchi elettrici (escluso quelli di classe II) devono avere un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore equipotenziale
4)	la protezione contro il doppio guasto verso massa di due fasi distinte deve intervenire entro i tempi previsti dalla tabella 41A e 48A (CEI 64-8)

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

PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

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

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

$$\mathbf{RA \cdot 50 / IA}$$

Oppure, preferibilmente:

$$\mathbf{RA \cdot 50 / Idn}$$

Dove:

RA = è la somma delle resistenze, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli

IA = è la corrente, in ampere, che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione

Idn = è il valore, in ampere, della corrente nominale di intervento del dispositivo di protezione differenziale

Per la protezione contro i contatti indiretti di apparecchiature trifasi con la sezione raddrizzatrice connessa direttamente alla linea di alimentazione si utilizzano interruttori differenziali, ove è richiesto che gli interruttori differenziali siano in grado di rilevare anche guasti verso terra in corrente continua.

In presenza di correnti di guasto non alternate devono essere utilizzati solo differenziali di tipo A o di tipo B. Nel caso in cui si ritenga opportuno ottenere una più efficace protezione addizionale contro i contatti diretti è possibile installare un interruttore automatico differenziale ad altissima sensibilità $I_{dn} = 0,01 A$.

Va tenuto presente che gli interruttori differenziali ad altissima sensibilità possono determinare interventi intempestivi e vanno pertanto usati solo per circuiti finali.

L'impiego di questa protezione addizionale può essere previsto soprattutto a protezione dei locali ove le persone sono più vulnerabili dai contatti con le parti conduttrici.

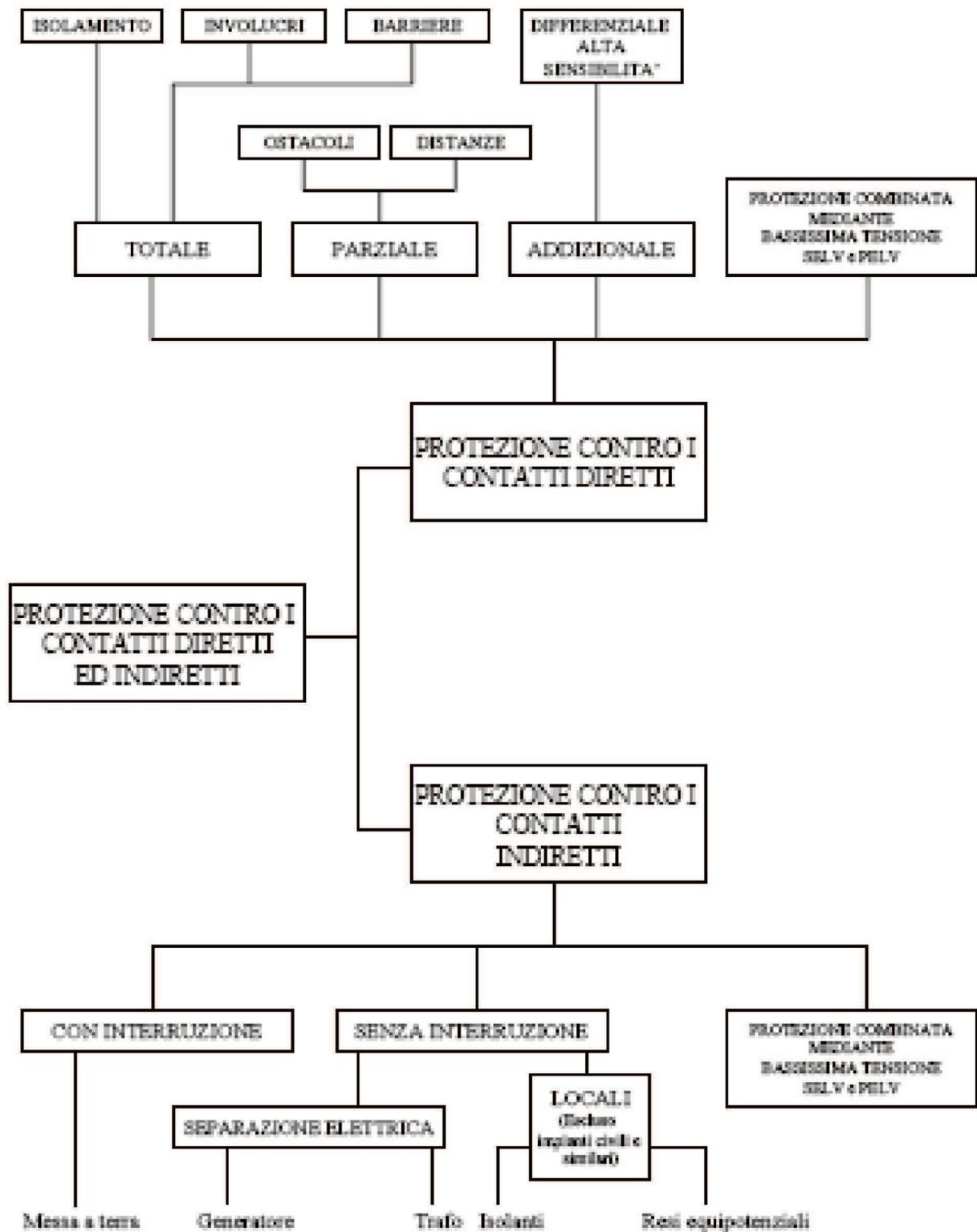
Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente di intervento più elevata.

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.

Ove necessario le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali, o supplementari.

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

RIEPILOGO MISURE DI PROTEZIONE



SPECIFICHE DELLE CARPENTERIE DEI QUADRI ELETTRICI

L'esatto dimensionamento del quadro, salvo particolari casi che sono evidenziati, deve essere fatto dal progettista del quadro elettrico in concorso con il cablatore, in base alle scelte dei materiali da parte dell'installatore.

Le indicazioni su determinati prodotti o materiali indicate nelle seguenti tabelle sono da considerarsi puramente indicative, in quanto sono state utilizzate per l'esecuzione di specifici software per i calcoli di dimensionamento relativi al coordinamento cavo - protezione.

 ARMADI IN MATERIALE ISOLANTE

 QUADRI METALLICI DA PARETE

 CENTRALINI IN MATERIALE PLASTICO

SPECIFICHE TECNICHE GENERALI PER QUADRI METALLICI

I quadri di distribuzione devono risultare perfettamente cablati e pronti al funzionamento ed essere completi di:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza, cavi e terminali;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni, cavi e capicorda;

I quadri di distribuzione devono essere progettati, assiemati e collaudati in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI EN 60439.1 (CEI 17.13.1)
- IEC 60439

relative a: “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)”.

Tutti i componenti in materiale plastico devono rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IEC 60695.2.1 (CEI 50-11).

Le caratteristiche costruttive ed elettriche dei quadri devono essere indicate nel catalogo tecnico del costruttore. A richiesta devono essere forniti i certificati delle prove di tipo eseguite su configurazioni di quadro similare e significative per il sistema costruttivo prestabilito.

I dati ambientali generali riferiti i locali in cui saranno installati i quadri elettrici sono:

Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C

Umidità relativa 95 % massima

Altitudine < 1000 metri s.l.m.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale di isolamento 690 V

Tensione nominale di esercizio fino a 690 V

Numero delle fasi 3F + N

Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV

Frequenza nominale 50/60 Hz

Corrente nominale sbarre principali fino a 3200 A

Corrente nominale sbarre di derivazione fino a 3200 A

Corrente di c.to circuito simmetrico fino a 80 kA

Durata nominale del corto circuito 1"

Grado di protezione sul fronte fino a IP 55

Grado di protezione a porta aperta IP 20

Accessibilità quadro Fronte

Forma di segregazione max 3b

DATI DIMENSIONALI

I quadri, salvo diversa prescrizione, devono essere composti da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza : fino a 800 mm circa
- Profondità : fino a 580 mm circa
- Altezza fino a 2010 mm circa

Si deve inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente : 600 mm circa
- Posteriormente : 400 mm circa se non risulta adossato ad una parete.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

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

I quadri devono essere chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

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

- minore o uguale a IP30 per gli ambienti normali
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato).

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

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

Le colonne dei quadri devono essere complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Anche se in alcuni casi è prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici devono essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

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

Tutte le apparecchiature devono essere fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione devono essere montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche dei quadri devono essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 60439-1).

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

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati. Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Si deve garantire una facile individuazione delle manovre da compiere, che devono essere di preferenza concentrate sul fronte dello scomparto.

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

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

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

Deve essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

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

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI EN 60439-1 (17-13/1.) e quanto riportato nella relazione tecnica specialistica.

COLLEGAMENTI AUSILIARI

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

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

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

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

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro. I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio deve essere ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

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

Tali sistemi devono consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO

Si devono utilizzare dove possibile accessori di cablaggio del costruttore della carpenteria. La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari deve avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. L'accesso alle condutture deve essere possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

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

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

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

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale devono essere utilizzati appositi accessori prefabbricati di preferenza dal costruttore del quadro.

COLLAUDI

Le prove di collaudo devono essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1 come meglio specificato nei paragrafi successivi.

Inoltre il fornitore deve fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 60439-1) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

SPECIFICA TECNICA PER ARMADI IN MATERIALE ISOLANTE

Gli armadi vuoti devono essere progettati, assiemati e collaudati nel totale rispetto dei seguenti riferimenti normativi:

- CEI EN 50298 (CL.17-71)
- IEC 62208.

Gli armadi devono essere identificati in modo che l'assemblatore possa ottenere le seguenti informazioni:

- Nome o marchio commerciale del costruttore.
- Identificazione del tipo o numero dell'involucro.

La documentazione del costruttore degli armadi comprende le caratteristiche meccaniche costruttive, il tipo di materiale e le istruzioni necessarie per la corretta manipolazione, l'assemblaggio, il montaggio e le condizioni di utilizzazione.

Le caratteristiche dell'involucro devono essere:

- Condizioni normali di servizio
- Temperatura dell'aria ambiente per installazioni all'interno o all'esterno -25°C a $+40^{\circ}\text{C}$
- Condizioni atmosferiche. L'aria deve essere pulita e la sua umidità relativa non deve superare il 50% ad una temperatura massima di $+40^{\circ}\text{C}$. Può essere ammessa un umidità relativa più elevata a temperature inferiori. Per installazioni all'esterno l'umidità può temporaneamente raggiungere il 100% ad una temperatura di 25°C .

L'armadio deve essere costruito con materiali idonei a resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche, e agli effetti dell'umidità. Le dimensioni di ingombro degli armadi vuoti devono tenere conto del massimo ingombro delle apparecchiature che devono esservi installate.

L'armadio in materiale isolante deve essere realizzato con materiale autoestinguente. Il rivestimento esterno deve essere a base di poliestere rinforzato con fibre di vetro pressato a caldo; colore grigio RAL 7032.

Il fissaggio dell'armadio può essere realizzato a parete mediante apposite staffe.

Il costruttore dell'armadio deve fornire quando necessario e le istruzioni di come deve essere movimentato l'armadio. Per l'accesso all'interno dell'armadio è prevista una portella oppure un coperchio asportabile per consentire un adeguato accesso allo spazio protetto, inoltre tutti i punti di accesso all'interno dell'armadio devono poter essere aperti solo mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Gli involucri vuoti costruiti in materiale isolante devono essere verificati alla tenuta dielettrica applicando per 1 minuto una tensione di forma sinusoidale di valore efficace come indicato al paragrafo 8.2.2.2 della norma EN 60439-1.

Gli involucri, verificati secondo la norma , devono soddisfare il seguente grado di protezione di almeno IK 08. La protezione contro la penetrazione all'interno dell'involucro di corpi solidi e liquidi deve garantire il seguente grado di protezione:

- IP 65 per armadi totalmente chiusi.
- IP 54 per armadi autoventilati o con parte inferiore aperta.
- IP 44 per armadi autoventilati e con parte inferiore aperta.

Gli involucri adatti per l'utilizzo all'esterno devono essere stati sottoposti a prove eseguite secondo la norma ISO 4892-2-metodo A: cicli di 5 min. di aspersione e 25 min. di periodo secco per un totale di 500 ore. Al termine della prova l'aderenza del rivestimento protettivo degli involucri deve avere una ritenzione minima del 50%.

Gli armadi possono, su richiesta della Direzione Lavori, essere corredati dei seguenti accessori:

- Guide scorrevoli che consentano la regolazione in profondità dei pannelli con passo 25 mm.
- Staffe di fissaggio a parete per il fissaggio dell'involucro a una distanza dalla parete di 10 mm, in poliestere o in acciaio zincato complete di vite per il fissaggio.

SPECIFICA TECNICA DEI QUADRI PREVISTI NEL PROGETTO

SPECIFICA TECNICA PER QUADRO DI DISTRIBUZIONE DA PAVIMENTO

La specifica riguarda il quadro QEGA

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Grado di Protezione:

- .. IP30 quadro con piastre frontali
- .. IP30 quadro con porta piena o trasparente
- IP43 quadro con porta + kit di tenuta stagna
- IP55 quadro con porta piena o trasparente

Lamiera elettrozincata con verniciatura interna/esterna con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri con spessore medio di 60 micron.

Resistenza Meccanica:

- IK 07 in configurazione IP30 senza porta
- IK 08 in configurazione IP30 con porta piena o trasparente
- IK 10 in configurazione IP55 con porta piena o trasparente

Dimensioni di riferimento:

Larghezza 600 mm circa

Profondità 200 – 250 mm circa

Altezza non inferiore a 1900 mm

(n.b. le esatte dimensioni dei quadri sono da definire a cura del progettista e del cablatore del quadro elettrico esecutori dei calcoli di dimensionamento).

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- .. Corrente nominale fino a 630 A
- .. corrente nominale sistema di sbarre orizzontali/verticali fino a 630 A
- .. corrente nominale di breve durata ammissibile fino a 25 kA eff./1 s
- .. corrente nominale di cresta ammissibile fino a 53 kA.

Tutte le componenti in materiale plastico rispondono ai requisiti di autoestinguitività a 960°, 30/30 s, in conformità alle norme CEI 695.2.1, UL94 (VO).

Il quadro sarà dotato di un apposito sistema di cablaggio rapido in grado di consentire un cablaggio semplice, rapido e sicuro di tutti gli apparecchi modulari. Il sistema di cablaggio utilizzato sarà del medesimo costruttore delle apparecchiature installate.

L'alimentazione deve essere tramite un ripartitore di alimentazione con attacchi mediante cavi, capocorda, connettori o bandelle.

La ripartizione deve prevedere:

- per ogni fase (e neutro), 12 punti di connessione per cavo da 6 mm², flessibile o rigido, senza capocorda;
- per le connessioni da 40 A, con il ripartitore (24 per 2, 3 e 4 poli; 48 per 5 poli).

Il ripartitore deve permettere di alimentare fino a 5 file successive di apparecchiature modulari. Fissato posteriormente alla guida Din il ripartitore deve assolvere la duplice funzione di ripartitore di alimentazione e di supporto. Il ripartitore deve essere corredato da uno schermo di protezione degli attacchi di alimentazione e deve possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- tensione nominale d'isolamento: $U_i = 690V$
- corrente nominale d'impiego: $I_e (40^\circ C) \text{ da } 125A \text{ a } 160A$
- corrente nominale massima di breve durata ammissibile: $I_{cw \text{ max.}} = 4.5 \text{ kA eff./1s}$

- corrente nominale massima di cresta ammissibile: $I_{pk\ max} = 20\ k\hat{A}$
- conforme alla norma apparecchiature in bassa tensione: CEI 60947.7.1 - CEI 60439.
- tensione nominale di tenuta ad impulso: $U_{imp} = 8\ kV$.

Le morsettiere di ripartizione devono essere quadripolari e composte da un blocco di distribuzione totalmente isolato con grado di protezione IPXXB (protezione contro i contatti diretti)

Il ripartitore deve essere completato da una etichetta d'identificazione e completo di etichette adesive per la segnalazione delle fasi.

La morsettiera di ripartizione deve essere alimentata tramite cavo, o collegamento prefabbricato del medesimo costruttore, che si attesterà nel morsetto a gabbia.

SPECIFICA TECNICA PER QUADRI DI DISTRIBUZIONE DA PARETE

La specifica riguarda i quadri elettrici interni dei tre fabbricati.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Grado di Protezione:

- IP30 quadro con piastre frontali
- IP30 quadro con porta piena o trasparente
- IP43 quadro con porta + kit di tenuta stagna
- IP55 quadro con porta piena o trasparente

Verniciatura interna/esterna con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri con spessore medio di 60 micron.

Resistenza Meccanica:

- IK 07 in configurazione IP30 senza porta
- IK 08 in configurazione IP30 con porta piena o trasparente
- IK 10 in configurazione IP55 con porta piena o trasparente

Dimensioni di riferimento:

Larghezza 600 mm circa

Profondità 200 mm circa

Altezza variabile da 300 mm a 1700 mm

(n.b. le esatte dimensioni dei quadri sono da definire a cura del progettista e del cablatore del quadro elettrico esecutori dei calcoli di dimensionamento).

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Corrente nominale fino a 630 A
- corrente nominale sistema di sbarre orizzontali/verticali fino a 630 A
- corrente nominale di breve durata ammissibile fino a 25 kA eff./1 s
- corrente nominale di cresta ammissibile fino a 53 kA.

Tutte le componenti in materiale plastico rispondono ai requisiti di autoestinguitività a 960°, 30/30 s, in conformità alle norme CEI 695.2.1, UL94 (VO).

I quadri saranno dotati di un apposito sistema di cablaggio rapido in grado di consentire un cablaggio semplice, rapido e sicuro di tutti gli apparecchi modulari. Il sistema di cablaggio utilizzato sarà del medesimo costruttore delle apparecchiature installate.

I cavi in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

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

SPECIFICA TECNICA PER CASSETTE ISOLANTI

Gli involucri devono essere progettati, assiemati e collaudati nel totale rispetto dei seguenti riferimenti normativi:

- CEI EN 50298 (CL.17-71)
- IEC 62208

L'involucro deve essere costruito con materiali idonei a resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche, e agli effetti dell'umidità e devono essere costruite con struttura monoblocco in poliestere rinforzato con fibre di vetro pressato a caldo.

Caratteristiche tecniche

- ▶ Versione con porta trasparente in vetro temperato.
- ▶ Grado di protezione IP 66 secondo IEC 60529.
- ▶ Tenuta agli impatti meccanici esterni IK 08 (5 joule) secondo IEC 62262.
- ▶ Dispositivo di chiusura porta al di fuori della zona protetta, in grado di garantire nel tempo una tenuta stagna IP66.
- ▶ Angolo di apertura porta: 180°.
- ▶ Sistema di chiusura:
 - Cassette altezza = 847 mm: 2 serrature con inserto doppia barra o 1 azionamento centrale con maniglia e serratura a chiave (3 punti di chiusura).
 - Cassette altezza 1056 mm: 1 serratura con inserto doppia barra e 4 punti di chiusura.

(n.b. le esatte dimensioni dei quadri sono da definire a cura del progettista e del cablatore del quadro elettrico esecutori dei calcoli di dimensionamento).

Gli involucri devono essere corredati dei seguenti accessori:

- Guide scorrevoli che consentono la regolazione in profondità dei pannelli con passo 12,5 mm.
- Staffe di fissaggio a parete
- Passacavi ISO IP67

SPECIFICA TECNICA PER CENTRALINI IN MATERIALE PLASTICO

I centralini di distribuzione devono essere progettati nel totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI 23-48
- CEI 23-49

Devono rispettare inoltre i requisiti di isolamento completo secondo la norma CEI EN 60439-1 e CEI 64-8. Le caratteristiche costruttive ed elettriche dei centralini di distribuzione devono essere indicate sul catalogo del costruttore.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale di isolamento 690 V

Tensione nominale di esercizio max 400 V

Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2 kV

Frequenza nominale 50/60 Hz

Grado di protezione IP 40 / 65

Grado di protezione a portella aperta IP 20

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

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

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

Il centralino può essere del tipo ad incasso o per fissaggio a parete.

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

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

A seconda delle necessità deve essere possibile montare la porta con apertura verso destra o verso sinistra. La portella di accesso alle apparecchiature modulari può essere dotata di serratura a chiave.

TARGHE

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili, oltre alla data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2)

IDENTIFICAZIONI

Ogni quadro elettrico deve essere munito al proprio interno (o sulla portella) di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme. Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

PREDISPOSIZIONE PER AMPLIAMENTI FUTURI

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

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere congeniali con la potenza impegnata per ciascuno di essi in base alle scelte sui materiali fatte dall'installatore anche in campo termofluidico ed alle particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

Le esatte dimensioni dei quadri sono da definire a cura del progettista e del cablatore del quadro elettrico esecutori dei calcoli di dimensionamento. Le informazioni contenute nella presente relazione e nei documenti REL IE3 e IE4 sono da verificare dal progettista e dal cablatore del quadro in funzione delle reali apparecchiature installate dall'esecutore dell'impianto elettrico.

CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHIATURE

INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE MODULARI

NORME DI RIFERIMENTO

Gli interruttori di bassa tensione di tipo modulare devono essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con I_n fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 40 A e I_{Dn} = 30, 300, 500 mA.

Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

INTERRUTTORI MODULARI DA 0,5 A 125A (USO DOMESTICO E SIMILARE)

Gli interruttori modulari devono avere tensione nominale di funzionamento fino a 440 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione nominale fino a 10000 A, mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50ms) deve essere pari a 6 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico $3 \div 5 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,13 I_n$ - $I_f = 1,45 I_n$
- curva C intervento magnetico $5 \div 10 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,13 I_n$ - $I_f = 1,45 I_n$
- curva D intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,13 I_n$ - $I_f = 1,45 I_n$

Gli interruttori devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale viene realizzata:

- per accoppiamento di un blocco associabile
- limitatamente alla versione 1P+N tramite interruttori magnetotermici differenziali monoblocco in 4 passi

Le correnti nominali di intervento differenziale devono essere :

- tipo istantaneo I_{Dn} : 0,01 - 0,03 - 0,3 - 0,5 A
- tipo selettivo I_{Dn} : 0,3 - 1 A.

Tutti gli interruttori magnetotermici differenziali ed i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 ms) secondo quanto richiesto dalle relative norme prodotto.

Sensibilità alla forma d'onda:

- classe AC per correnti di guasto alternate
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue
- classe A tipo per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti degli interruttori devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito, inoltre l'interno dei morsetti deve essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce. Per correnti nominali fino a 63 A deve essere possibile collegare cavi di sezione fino a 35 mm², per correnti nominali superiori cavi di sezione fino a 50 mm².

Gli interruttori possono essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari
- contatti di segnalazione di intervento su guasto
- ausiliario bi-funzione commutabile
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario
- sganciatori di massima tensione
- sganciatori di minima tensione
- sganciatore di minima tensione temporizzato
- sganciatori d'emergenza
- telecomando
- ausiliario per temporizzazione telecomando
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando
- ausiliario per riarmo automatico telecomando T_m

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici viene effettuato senza l'uso di utensili.

Gli interruttori possono essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Gli interruttori devono essere accessoriati di coprimerse o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20, inoltre possono essere dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità in posizione di interruttore aperto.

INTERRUTTORI MODULARI DA 0,5 A 125A (USO INDUSTRIALE)

Gli interruttori modulari devono avere tensione nominale di funzionamento fino a 500 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50ms) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico $3,2 \div 4,8 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva C intervento magnetico $7 \div 10 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva D intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva Z intervento magnetico $2,4 \div 3,6 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva K intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva MA intervento magnetico $12 I_n$ (solo magnetico)

Gli interruttori modulari devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale viene realizzata per accoppiamento di un blocco associabile

Le correnti nominali di intervento differenziale sono :

- tipo istantaneo ID_n : 0,03 – 0,3 - 0,5 A
- tipo selettivo ID_n : 0,3 – 1 A
- tipo I_{Dn} regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A
- tipo I_{Dn} regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Tutti i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20ms). I dispositivi differenziali di tipo “si” sono caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20 ms) pari a 3kA per le versioni istantanee e 5kA per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d’onda:

- classe AC per correnti di guasto alternate
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.
- classe A tipo “si” per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell’intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l’intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato. Gli interruttori modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l’introduzione di cavi a serraggio eseguito, inoltre l’interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A deve essere possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm²; per correnti superiori cavi di sezione fino a 70 mm².

Gli interruttori possono essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari
- contatti di segnalazione di intervento su guasto
- ausiliario bi-funzione commutabile
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario
- sganciatori d’emergenza
- sganciatori di minima tensione
- sganciatore di minima tensione temporizzato
- telecomando con funzione teleruttore
- telecomando con funzione contattore
- ausiliario per temporizzazione telecomando
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando
- ausiliario per riarmo automatico telecomando

I blocchi differenziali regolabili o con corrente nominale pari a 125A possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale
- sganciatore a lancio di corrente

L’accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici deve essere effettuato senza l’uso di utensili.

Gli interruttori possono essere comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Gli interruttori devono essere accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20, inoltre possono essere dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

APPARECCHIATURE MODULARI PER LA PROTEZIONE DI APPARECCHI UTILIZZATORI

NORME DI RIFERIMENTO

Le apparecchiature di protezione per apparecchi utilizzatori devono essere conformi alle seguenti normative:

- Interruttori protezione motori: CEI EN 60947-2 norma per apparecchi industriali
- Sezionatori-fusibili: CEI EN 60947-3 norma per apparecchi industriali
- Basi porta-fusibili: CEI 32-4

- Limitatori di sovratensione: NFC 61740 – 1995
- Limitatori di sovratensione: IEC 61643 –1 classe 2 test
- Interruttori-fusibili: CEI 17-11

Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

INTERRUTTORI PROTEZIONE MOTORI MODULARI

Gli interruttori protezione motori modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60947-2.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) da 0,1 a 25 A per una temperatura ambiente media di 40° C
- Numero di poli: 3
- Tensione di isolamento (U_i): 690 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 230/240 V, 400/415 V, 440 V, 500 V, 690 V
- Potere di interruzione (P_{di}): 15 kA a 415 V
- Intervento sganciatore magnetico: 12 I_n ($\pm 20\%$)
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

Gli interruttori protezione motori modulari hanno possono essere installati su guida simmetrica DIN o a doppio profilo grazie al sistema di montaggio a molla che ne assicura un'elevata resistenza agli strappi. L'interno dei morsetti deve essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Ai morsetti deve essere possibile collegare cavi rigidi e flessibili di sezione fino a 2 x 6 mm².

Gli interruttori protezione motori possono essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

L'installazione può essere effettuata con un'inclinazione massima di:

- $\pm 30^\circ$ rispetto al piano verticale
- $\pm 90^\circ$ rispetto al piano orizzontale.

Gli interruttori protezione motori possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- ausiliari di segnalazione
- contatti ausiliari
- contatti ausiliari di segnalazione guasto
- ausiliari per lo sgancio a distanza
- sganciatori di minima tensione
- sganciatori a lancio di corrente

L'accoppiamento elettrico e meccanico degli ausiliari elettrici di comando deve essere effettuato mediante scatto e senza l'uso di utensili.

Gli interruttori protezione motori possono essere installati in cassette isolanti con comando rotativo frontale e grado di protezione contro gli agenti atmosferici IP55. Le stesse cassette possono essere equipaggiate con spie di segnalazione che segnalino lo stato di aperto o chiuso dei contatti di potenza dell'interruttore.

BASI PORTA FUSIBILI

Le basi porta fusibili modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60947-3 e CEI 32-4.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) per una temperatura ambiente media di 40° C:
 - 20A per fusibili dimensione 8,5x31,5
 - 32A per fusibili dimensione 10,3x38
 - 50A per fusibili dimensione 14x51
 - 100A per fusibili dimensione 22x58
- Numero di poli: 1P, N, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N
- Categoria di impiego fusibili: gG, aM
- Dimensione fusibili: 8,5x31,5, 10,3x38, 14x51, 22x58
- Tensione di isolamento (U_i): V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 400 V, 500 V, 660 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

Le basi porta fusibili modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito, inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Ai morsetti deve essere possibile collegare:

- Cavi fino a 10 mm² per le taglie di fusibili 8,5x31,5 e 10,3x38.
- Cavi fino a 25 mm² per le taglie di fusibili 14x51 e 22x58.

Le basi porta fusibili possono essere alimentate indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Le basi porta fusibili (8,5x31,5 e 10,3x38) devono avere, all'interno del cassetto, un alloggiamento predisposto per contenere un fusibile di ricambio.

L'indicazione di avvenuta fusione del fusibile deve essere segnalata attraverso una lampada spia accessoria (accesa a fusibile fuso).

LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

I limitatori di sovratensione modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento IEC 61643-1 class 2 test e NFC 61740-1995

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Capacità massima di scarica (I_{max}): da 8 a 65 kA secondo onda 8/20 ms
- Capacità nominale di scarica (I_{nom}): da 2 a 20 kA secondo onda 8/20 ms
- Modo di protezione: comune e differenziale
- Tensione residua o tensione di innesco (U_p):
 - Versione monoblocco: da 1000 a 2000 V, da 1500 a 2000V
 - Versione a cartucce estraibili: 1200V
 - Protezione linee telefoniche analogiche: da 300 a 700V
 - Protezione linee trasmissione dati e linee telefoniche digitali: da 15 a 70V
- Numero di poli: 1P+N e 3P+N

- Tensione nominale di funzionamento (Ue):
 - Versione monoblocco, a cartucce estraibili e protezione linee telefoniche analogiche: 230 V, 400 V
 - Protezione linee trasmissione dati e linee telefoniche digitali: 6V, 12÷48V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Corrente di dispersione: < 200 mA
- Tensione di tenuta ad impulso (Uimp): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

I limitatori di sovratensione modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Ai morsetti di potenza deve essere possibile collegare:

- per la versione monoblocco
 - Cavi fino a 16 mm² (fase e neutro) per le versioni con capacità di scarica massima fino a 15 kA.
 - Cavi fino a 25 mm² (terra) per le versioni con capacità di scarica massima fino a 15 kA.
 - Cavi fino a 25 mm² (fase e neutro) per le versioni con capacità di scarica mas. da 30 kA a 65 kA.
 - Cavi fino a 50 mm² (terra) per le versioni con capacità di scarica massima da 30 kA a 65 kA.
- Per la versione a cartucce estraibili (tutti modelli):
 - Cavi rigidi fino a 25 mm²
 - Cavi flessibili fino a 16 mm²
- Per le protezioni di linee telefoniche e di trasmissione dati:
 - Cavi da 2,5 mm²

Ai morsetti del contatto di segnalazione deve essere possibile collegare:

- Per la versione monoblocco: cavi fino a 2x2,5 mm²
- Per la versione a cartucce estraibili: cavi fino a 1 mm²

I limitatori di sovratensione devono avere un indicatore luminoso o meccanico che segnali la fine vita degli stessi. Devono inoltre essere dotati di tasto di prova per effettuare il test di funzionamento della spia di segnalazione ed essere corredati di contatto ausiliario integrato per segnalare a distanza lo stato dello scaricatore.

APPARECCHIATURE MODULARI DI COMANDO E SEGNALAZIONE

Tutte le apparecchiature modulari di comando e segnalazione devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti di tutte le apparecchiature modulari sotto indicate devono essere dotate di un dispositivo di sicurezza, che eviti l'introduzione di cavi a serraggio eseguito. L'interno dei morsetti deve essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti devono poter esser serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

NORME DI RIFERIMENTO

Le apparecchiature modulari di comando, manovra e segnalazione previste nei quadri elettrici devono essere conformi alle seguenti normative:

- Interruttori non automatici I: CEI EN 60669-1 (norma per apparecchiature domestiche) e CEI EN 60947-2 (norma per apparecchiature industriali);
- Interruttori non automatici a sgancio libero : CEI EN 60947-3 norma per apparecchiature industriali;
- Commutatori a leva: CEI EN 60669-1 norma per apparecchi domestici, CEI EN 60947-5-1 norma per apparecchiature industriali;
- Commutatori rotativi: CEI EN 60947-3 norma per apparecchiature industriali;
- Pulsanti: CEI EN 60669-1 norma per apparecchiature domestiche;
- Spie di segnalazione: CEI EN 60947-5-1 norma per apparecchiature industriali;
- Trasformatori per suoneria e di sicurezza: CEI 14-6, EN 60742;
- Suonerie, ronzatori e Presa di corrente: CEI 23-5;

INTERRUTTORI NON AUTOMATICI MODULARI

Gli interruttori non automatici modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60669-1 (fino a 63A) e CEI EN 60947-3 (da 40A a 125A).

Le loro caratteristiche principali devono essere le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) da 20 a 125 A per una temperatura ambiente media di 35° C
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V, 415 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 secondo: 20 I_n
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C).
- Morsetti circuito di potenza:
 - Per correnti nominali fino a 32 A possibilità di collegare cavi di sezione fino a 10 mm²;
 - Per correnti nominali da 40 a 125 A possibilità di collegare cavi di sezione fino a 35 mm².

Gli interruttori non automatici devono poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche. Inoltre devono essere predisposti per poter essere comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Gli interruttori con corrente nominale maggiore di 40A devono essere accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Gli interruttori non automatici nelle versioni 1P e 2P con correnti nominali fino a 32A devono essere forniti equipaggiati di spia di segnalazione a 230Vca. Le spie di segnalazione possono essere sostituite con altre con tensione di funzionamento pari a 12V, 24V o 48V. Il diffusore può avere colore rosso verde, bianco o giallo.

PULSANTI E LAMPADE DI SEGNALAZIONE MODULARI

I pulsanti e le lampade di segnalazione modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60669-1 CEI EN 60947-5-1.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) dei BP 20 A
- Numero di poli dei BP: da 1 a 2
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 230 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:

- IP20 ai morsetti
- IP40 sul fronte dell'interruttore
- Durata di vita dei LED: 100.000 ore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C).

I pulsanti e le lampade di segnalazione modulari devono poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

I pulsanti devono essere forniti completi di spia di segnalazione tipo LED a 230V o 12÷48V; i tasti devono essere di colore grigio, sono ammessi tasti di differente colorazione sul pulsante con funzione di “marcia/arresto” (tasto verde + tasto rosso).

Le lampade di segnalazione devono essere fornite complete di spia di segnalazione tipo LED a 230V o 12÷48V e di diffusore colorato (rosso, verde, giallo, blu o bianco). Possono realizzare funzioni particolari quali: spia lampeggiante (LED rosso 230V), doppia spia di segnalazione in un modulo (LED rosso + verde 230V) e spia tripla di presenza tensione in un modulo (LED rosso 230V).

TRASFORMATORI PER SUONERIA E DI SICUREZZA MODULARI

I trasformatori per suoneria e di sicurezza modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento EN 60742 e EN 61558-1.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Tensione al primario: 230 Vca ± 10%
- Tensione al secondario:
 - 8, 12, 24 Vca ± 15% per trasformatori per suonerie
 - 12, 24 Vca ± 5% per trasformatori di sicurezza
- Potenza:
 - 4, 8, 16, 25 VA per trasformatori per suoneria
 - 16, 25, 40, 63 VA per trasformatori di sicurezza
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (Uimp): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C).

Ai morsetti deve essere possibile collegare cavi fino a 4 mm².

I circuiti primario e secondario dei TR devono essere elettricamente separati tra loro. I trasformatori devono essere resistenti al cortocircuito e si deve poter realizzare l'isolamento in classe II, eventualmente associando dei coprimerse.

APPARECCHIATURE MODULARI PER IL TELECOMANDO

NORME DI RIFERIMENTO

Le apparecchiature modulari di telecomando devono essere conformi alle seguenti normative:

- Contattori (tipo CT): CEI EN 61095 norma per contattori elettromeccanici per uso domestico e similare
- Teleruttori: CEI EN 60669.2-1/2 norma per apparecchiature domestiche
- Interruttori automatici telecomandati: CEI EN 60947-2 (norma per apparecchiature industriali) e CEI EN 60898 (norma per apparecchiature domestiche)
- Interruttori automatici con contattore statico e con teleruttore statico: CEI EN 60947-2 (norma per apparecchiature industriali) e CEI EN 60898 (norma per apparecchiature domestiche)
- Relè di comando: IEC 255

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

Le caratteristiche costruttive ed elettriche delle apparecchiature modulari per il telecomando devono essere indicate nel catalogo del costruttore.

CONTATTORI MODULARI

I contattori modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 61095.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) per una temperatura ambiente media di 30° C:
 - Da 16 a 100A per la versione a comando standard
 - Da 25 a 63A per la versione a comando manuale
- Comando impartito con ordine di tipo mantenuto
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V (1P, 2P), 400 V (3P, 4P)
- Tensione nominale di comando:
 - Versione a comando standard 24 V ($\pm 10\%$), 230 V (-15% , $+6\%$)
 - Versione a comando manuale: 230 V (-15% , $+6\%$)
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Ronzio della bobina: < 20 dB
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

Sull versione a comando manuale un dispositivo di comando, manovrabile senza l'ausilio di utensili, deve poter permettere di avere le seguenti 4 funzioni aggiuntive:

- Posizione di apertura forzata temporanea
- Posizione di funzionamento automatico
- Posizione di marcia forzata temporanea con ritorno automatico in posizione di funzionamento automatico
- Posizione di marcia forzata permanente

Un dispositivo meccanico posto sul fronte del contattore deve indicare lo stato di funzionamento:

- Rosso: bobina sotto tensione
- Nessuna indicazione: bobina non in tensione

L'installazione può essere effettuata con un'inclinazione massima di $\pm 30^\circ$ rispetto al piano verticale.

- Morsetti circuito di comando:
 - Deve essere possibile collegare cavi di sezione $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$
- Morsetti circuito di potenza:
 - Per correnti nominali fino a 25 A deve essere possibile collegare cavi di sezione fino a $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.
 - Per correnti nominali da 40 a 63 A deve essere possibile collegare cavi di sezione fino a $2 \times 10 \text{ mm}^2$.
 - Per correnti nominali da 100 A deve essere possibile collegare cavi di sezione fino a $2 \times 35 \text{ mm}^2$.

I contattori devono poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

I contattori devono poter essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- di segnalazione
- contatti ausiliari (ACTo+f)
- di comando
- Ausiliario per comando centralizzato impulsivo e/o mantenuto (ACTc)

- Ausiliario per comando temporizzato (ACTt)
- Filtro di sovratensione (ACTp)

L'accoppiamento elettrico e meccanico degli ausiliari elettrici di comando deve essere effettuato mediante delle clips di connessione e senza l'uso di utensili.

RELE DI COMANDO MODULARI

I relè di comando modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento IEC 255.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) per una temperatura ambiente media di 30° C: 10A
- Comando impartito con ordine di tipo mantenuto
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250V
- Tensione nominale di comando: - 12, 24, 48, 230 Vca
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)

Sui relè il funzionamento deve essere segnalato da un LED frontale:

- Acceso: bobina in tensione
- Spento: bobina non in tensione

I relè di comando modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

L'installazione può essere effettuata con un'inclinazione massima di $\pm 30^\circ$ rispetto al piano verticale.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

È possibile collegare ai morsetti cavi di sezione fino a 6 mm²

I relè devono poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

I relè di comando devono poter essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici di comando:

- Ausiliario per comando centralizzato impulsivo e/o mantenuto (ACTc)
- Ausiliario per comando temporizzato (ACTt)
- Filtro di sovratensione (ACTp)

L'accoppiamento elettrico e meccanico degli ausiliari elettrici di comando deve essere effettuato mediante delle clips di connessione e senza l'uso di utensili.

APPARECCHIATURE MODULARI PER LA PROGRAMMAZIONE E REGOLAZIONE

NORME DI RIFERIMENTO

Le apparecchiature modulari di programmazione e regolazione devono essere conformi alle seguenti normative:

- Temporizzatori luce-scale: EN 60669-1 e EN 60669-2-3
- Interruttori orari: EN 60730-1/2.7
- Interruttori crepuscolari: EN 60669-1/2.1
- Termostati: EN 60730-1/2
- Termostati programmabili: EN 60730-1/2.9

Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C). Le caratteristiche costruttive ed elettriche delle apparecchiature modulari di programmazione e regolazione devono essere indicate nel catalogo del costruttore.

INTERRUTTORI ORARI ELETTROMECCANICI MODULARI

Gli interruttori orari modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento EN 60730-1/2.7.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Programmazione tramite posizionamento manuale di cavalieri su di un quadrante
- Programmazioni consentite:
 - Oraria
 - Giornaliera
 - Giornaliera + settimanale
 - Settimanale
- Disco programmatore protetto da contatti accidentali con coperchio piombabile
- Precisione: 1 secondo al giorno, non cumulabile
- Corrente nominale del relè di uscita (I_n) da 10 a 16 A per una temperatura ambiente media di 35° C
- Numero di relè in uscita: 1 o 2 secondo le versioni
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 220 ÷ 240 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)
- Morsetti: possibile collegare cavi di sezione fino a 6 mm².

Gli interruttori orari modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo. I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Con gli interruttori orari modulari deve essere possibile forzare la chiusura o l'apertura del relè in uscita anche al di fuori degli orari di funzionamento programmati agendo su di un selettore posto sul fronte dell'interruttore.

Gli interruttori orari devono essere corredati di una riserva di funzionamento minima di 100 ore in caso di mancanza di alimentazione. I cavalieri utilizzati per effettuare la programmazione possono essere del tipo "imperdibile".

INTERRUTTORI ORARI PROGRAMMABILI MODULARI

Gli interruttori orari programmabili modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento EN 60730-1/2.7.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Programmazione tramite digitazione su di una tastiera
- Programmazioni consentite:
 - Giornaliera
 - Settimanale
 - Settimanale con uscita impulsiva
 - Annuale
- Tastiera di programmazione protetta da contatti accidentali con coperchio piombabile
- Precisione: ± 1 secondo al giorno a 20° C, non cumulabile

- Corrente nominale del relè di uscita (In) da 10 a 16 A per una temperatura ambiente media di 35° C
- Numero di relè in uscita: da 1 a 4 secondo le versioni
- Tensione nominale di funzionamento (Ue): 250 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (Uimp): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)
- Morsetti: possibile collegare cavi di sezione fino a 6 mm².

Gli interruttori orari modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo. I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Con gli interruttori orari programmabili modulari deve essere possibile forzare la chiusura o l'apertura del relè in uscita anche al di fuori degli orari di funzionamento programmati; tale forzatura può essere di tipo temporaneo o permanente. Gli interruttori orari programmabili devono essere corredati di una riserva di funzionamento minima di 4 anni in caso di mancanza di alimentazione.

Gli interruttori orari programmabili devono disporre di un alloggiamento per le istruzioni di funzionamento accessibile dal fronte del prodotto stesso. In fase di programmazione è possibile scegliere la commutazione automatica ora solare / ora legale. In caso di programmi ripetitivi è possibile ottimizzare i passi di memoria da impiegare utilizzando la funzione "programmazione a blocchi". Deve essere possibile azzerare l'ora ed i passi di programma memorizzati effettuando un'operazione di "reset".

Gli interruttori orari con programmazione settimanale a 1 e 2 canali devono disporre di uno schermo a cristalli liquidi retroilluminato e di grandi dimensioni su cui è possibile monitorare tutti i parametri di funzionamento dell'interruttore stesso: data, ora, cicli di funzionamento, stato del contatto, ecc.; gli stessi interruttori devono utilizzare solo 4 tasti ed un menu di programmazione guidato di tipo che, passo dopo passo, accompagna l'utente nella programmazione.

INTERRUTTORI CREPUSCOLARI MODULARI

Gli interruttori crepuscolari modulari devono rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento EN 61000-3-2 ed IEC 60669-1/2-1.

Le loro caratteristiche principali devono essere le seguenti:

- Regolazione della soglia luminosa attraverso selettori potenziometrici posti sul fronte
- Soglia luminosa regolabile da 2 a 200 lux o da 2 a 2000 lux, secondo le versioni
- Selettori di regolazione protetti da contatti accidentali con coperchio piombabile
- Corrente nominale del relè di uscita (In) da 10 A per una temperatura ambiente media di 30° C
- Numero di relè in uscita: 1
- Tensione nominale di funzionamento (Ue): 220 ÷ 240 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (Uimp): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)
- Morsetti: possibile collegare cavi di sezione fino a 6 mm².

Gli interruttori crepuscolari modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

Gli interruttori crepuscolari devono avere le istruzioni di funzionamento contenute in apposito alloggiamento sul fronte del prodotto stesso e devono essere forniti corredati di fotocellula.

Gli interruttori crepuscolari devono essere insensibili alle variazioni della luminosità per un tempo minimo di 40 secondi.

Con gli interruttori crepuscolari programmabili modulari deve essere possibile forzare la chiusura o l'apertura del relè in uscita anche al di fuori degli orari di funzionamento programmati, agendo sui tasti di programmazione; tale forzatura può essere di tipo temporaneo o permanente. Gli interruttori crepuscolari programmabili devono essere corredati di una riserva di funzionamento minima di 4 anni in caso di mancanza di alimentazione. In fase di programmazione deve essere possibile scegliere la commutazione automatica ora solare / ora legale. In caso di programmi ripetitivi con l'opzione "programmazione per blocchi" si deve poter diminuire il numero di passi di programma da memorizzare. Deve essere inoltre possibile azzerare l'ora ed i passi di programma memorizzati effettuando un'operazione di "reset".

RELÉ TEMPORIZZATORI MODULARI

I relè temporizzatori modulari devono rispondere agli standard più elevati.

Le loro caratteristiche principali devono essere le seguenti:

- Tipo di funzionamento:
 - Ritardo alla chiusura
 - Ritardo all'apertura
 - Funzionamento temporizzato
 - Generatore di impulsi
 - Multifunzione
- Regolazione della soglia di temporizzazione attraverso selettori potenziometrici posti sul fronte
- Soglia di temporizzazione regolabile da 0,1 secondo a 100 ore
- Selettori di regolazione protetti da contatti accidentali con coperchio trasparente piombabile
- Corrente nominale del relè di uscita (In): 8 A per una temperatura ambiente media di 30° C
- Numero di relè in uscita: 1
- Tensione nominale di funzionamento (Ue): 24 Vcc, 24 ÷ 240 Vca/cc
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (Uimp): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Tropicalizzazione: esecuzione 2 (umidità relativa 95% a 55° C)
- Morsetti: possibile collegare cavi di sezione fino a 2 x 2,5 mm².

I relè temporizzatori modulari devono avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo tipo Multifix. I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

I relè temporizzatori devono essere provvisti di una segnalazione luminosa (LED verde) lampeggiante durante la fase di temporizzazione e devono essere insensibili alle microinterruzioni dell'alimentazione per una durata inferiore a 20 ms.

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (**CEI 64-12**).

L'impianto di terra, ove sarà realizzato, sarà costituito da un dispersore ad anello interrato, ed eventualmente magliato, ed integrato da tratti di collegamento in diversi punti con le armature del cemento armato (DN). Il dispersore sarà collegato ad un nodo collettore di terra MT 1, da allestire in ogni fabbricato, cui saranno connesse a mezzo conduttori di protezione tutte le masse e le masse estranee delle arcate relative.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve risultare interconnesso con l'impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché, tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

ADEMPIMENTI RELATIVI ALLA ESECUZIONE E MESSA IN ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

L'impresa esecutrice dell'impianto elettrico dovrà provvedere sia alla verifica dell'impianto attualmente esistente nei tre fabbricati che le successive integrazioni previste nel progetto.

Gli adempimenti da prevedere a cura dell'installatore sono:

- Verifica dell'impianto di terra (Norma **CEI 64-8**) Durante la costruzione o alla fine della stessa e comunque prima di essere messo in servizio, l'impresa installatrice deve verificare l'impianto.
- Dichiarazione di conformità (DM 22 gennaio 2008 - , n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.). Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità.
- Omologazione dell'impianto di terra. Secondo quanto previsto dal DPR 462/01

ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

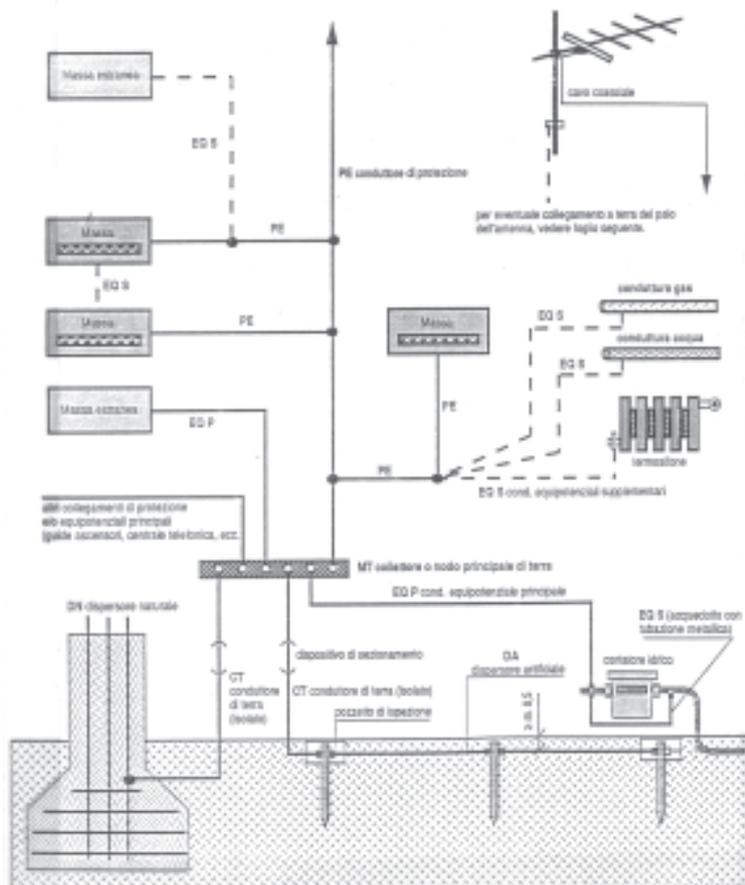
- ☒ il *dispersore di terra*, costituito da più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- ☒ il *conduttore di terra*, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- ☒ il *conduttore di protezione* parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione

contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm²;

⊗ il *collettore principale di terra* nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità e di neutro, per il gruppo elettrogeno e trasformatore;

⊗ il *conduttore equipotenziale*, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Esempio dei collegamenti di un impianto di terra

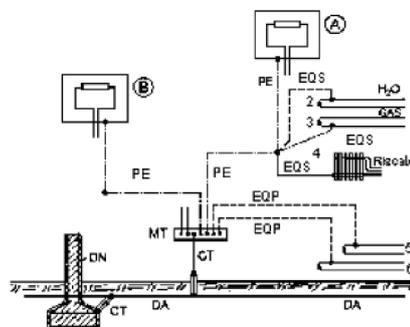


Legenda:

- DA: Dispersione (intenzionale)
- DN: Dispersione (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



DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DI TERRA

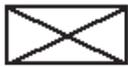
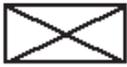
Per garantire la funzionalità e la durata fisica dei componenti le norme CEI fissano, tramite tabelle e formule, le dimensioni minime raccomandate.

ELEMENTI DEL DISPERSORE

Negli elaborati grafici risulta indicato il percorso e la dimensione del dispersore, che sarà costituito da una corda in Cu 35 mm², interconnessa in alcuni punti con dispersori naturali, sia esistenti che di nuova costituzione. Le giunzioni tra i vari componenti del dispersore saranno eseguite con idonei morsetti in ottone o comunque compatibili (es. cadmiati, passivati o zincati elettroliticamente).

Nella seguente tabella vengono riportate le dimensioni minime raccomandate dalla norma:

Dimensioni dei dispersori

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) (1)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3		3
	Nastro	Spessore (mm) Sezione (mm ²)	3 100		3 50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm ²)	50		35
	Conduttore cordato	Ø ciascun filo (mm) Sezione corda (mm ²)	1,8 50		1,8 35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno (mm) Spessore (mm)	40 2		30 3
	Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15 ⁽²⁾ ₍₃₎	15
	Picchetto in profilato	Spessore (mm) Dimensione trasversale (mm)	5 50		5 50
<p>(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm²).</p> <p>(2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm.</p> <p>(3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm.</p> <p> Tipo e dimensioni non considerati nella Norma.</p>					

CONDUTTORI DI TERRA

Il conduttore di terra deve essere in grado di:

- resistere alla corrosione
- resistere ad eventuali sforzi meccanici
- portare al dispersore la corrente di guasto

Le norme danno indicazioni per il dimensionamento precisando la sezione minima per tener conto della resistenza alla corrosione e degli sforzi meccanici.

CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

I conduttori equipotenziali principali che sono necessari per il collegamento delle masse estranee al livello del terreno avranno la sezione minima prescritta dalle norme per il collegamento di queste masse che è la metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm², con un limite superiore di 25 mm² se il collegamento è effettuato con conduttore di rame.

I conduttori equipotenziali supplementari avranno sezione di 4 mm² se non risultano protetti meccanicamente oppure di 2,5 mm² se sono protetti meccanicamente.

SPECIFICHE COSTRUTTIVE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Oltre al dispersore interrato saranno utilizzati, in tutti i casi cui sarà possibile accedervi, i ferri di armatura del calcestruzzo armato come elementi di fatto del dispersore. Questi collegamenti saranno realizzati prima della gettata finale saldando o collegando con idonei morsetti il conduttore di terra alla rete o ai ferri dell'armatura.

Gli elementi intenzionali del dispersore saranno in prevalenza di tipo orizzontale posati per quanto possibile entro scavo in terreno naturale, presente all'interno delle arcate sotto il primo strato di finitura, a circa 0,6 m dal futuro piano di calpestio e ricoperti per la parte rimanente con bentonite o calcestruzzo. Nel riempimento dello scavo si deve evitare che materiali di scarto o inquinanti finiscano a contatto col dispersore. E' fatto divieto di utilizzare ghiaia, ciottolo o materiale di risulta del cantiere per la chiusura dello scavo.

Gli elementi orizzontali che formeranno la magliaatura all'anello chiuso principale potranno essere posati in qualsiasi scavo che venga eseguito anche per esigenze non elettriche, come scavi per scarichi fognari, cunicoli per tubazioni d'adduzione, scavi per condotte.

I conduttori di terra CT non devono essere a contatto diretto con il terreno e, nei limiti del possibile, non devono avere percorsi tortuosi. Questi conduttori non devono essere soggetti a sforzi meccanici e devono essere protetti contro la corrosione. In particolare, all'uscita dal pavimento, è consigliabile proteggerli con una tubazione in pvc per almeno 0,3 m. In prossimità del collettore principale potrà essere realizzato un pozzetto di ispezione con dispersore a picchetto interconnesso alla rete magliata con funzione di pozzetto di misura.

I collettori principale di terra (MT1), presenti in ogni fabbricato, devono sempre risultare accessibili per le verifiche, e saranno costituiti da una piastra metallica, in rame cadmiato o acciaio zincato a caldo, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori. Eventuali nodi equipotenziali secondari potranno essere realizzati con bandelle di tipo commerciale già predisposte entro cassette in policarbonato con coperchio trasparente. Ogni nodo equipotenziale deve avere una targhetta con l'identificazione dei punti collegati. Anche il conduttore dovrà essere idoneamente identificato.

Nella scelta dei materiali costituenti il dispersore, ai fini di limitare gli effetti della corrosione, si devono usare materiali omogenei, ma in particolare vicini nella scala di nobiltà. Questa precauzione deve essere anche osservata per i dispersori di fatto.

Sono, ad esempio, omogenei in ambiente umido neutro:

- rame,
- ottone,
- bronzo,
- acciaio nel calcestruzzo.

Per la posa diretta nel terreno, con funzione di dispersori, saranno utilizzati esclusivamente:

- rame nudo o stagnato
- acciaio zincato a caldo.

Se si debbono collegare all'impianto di terra serbatoi o altre strutture in acciaio o acciaio zincato immerse nel terreno, si deve evitare l'uso di rame nudo come dispersore e per il collegamento delle strutture e dei serbatoi ai fondini di armatura delle fondazioni di supporto.

MESSA A TERRA E DISTURBI

Per evitare disturbi su apparecchiature elettroniche imputabili all'impianto di terra occorre prendere alcune precauzioni per evitare il più possibile che:

- il conduttore di protezione possa comportarsi come un antenna ricevente o formare spire che raccolgono tensioni indotte
- nell'impianto di terra e sulle masse e masse estranee circolino correnti di squilibrio del sistema elettrico.

Per ridurre questi disturbi occorre che i conduttori di protezione delle apparecchiature elettroniche facciano capo ad un proprio sottonodo di terra separato da quello di altri apparecchi, anche se confluyente sul nodo principale della zona di impianto. Occorre inoltre che il conduttore di neutro sia completamente isolato da terra in tutto l'impianto.

IMPIANTO DI TERRA PER ESIGENZE DEL CANTIERE

L'impianto di terra del cantiere dovrà possibilmente essere realizzato dalla stessa ditta che eseguirà l'impianto elettrico del fabbricato nel suo complesso. L'impianto di terra di cantiere dovrà essere realizzato già in previsione della sistemazione definitiva dell'anello disperdente e utilizzare il più possibile dispersori di fatto. A questo scopo la Ditta esecutrice dell'impianto elettrico dovrà provvedere al collegamento dell'impianto di cantiere con l'impianto del fabbricato già nelle fasi iniziali di lavorazione e, tenendo sotto controllo lo stato di avanzamento dei lavori edili, utilizzare il più possibile gli scavi di fondazione per la posa di dispersori e per il collegamento con i ferri di armatura.

La ditta, con la documentazione preliminare relativa all'impianto di terra, dovrà consegnare alla Direzione Lavori anche una pianta dell'impianto di terra di cantiere, con dislocazione e potenza delle apparecchiature, e una relazione di verifica dell'impianto.

DOCUMENTAZIONE E VERIFICA IMPIANTO DI TERRA

Al termine dei lavori di fabbricato la ditta dovrà consegnare una idonea documentazione che attesti l'avvenuta verifica dell'impianto di terra. Questa documentazione oltre a contenere lo schema in pianta dei componenti dell'impianto e adeguata documentazione fotografica per le parti non più verificabili, dovrà essere corredata da una relazione tecnica con riportate le valutazioni sull'impianto e i risultati di misure e prove della resistenza del dispersore e delle prove di continuità, fornendo la documentazione del corretto coordinamento della resistenza di terra del dispersore con i dispositivi di protezione installati.

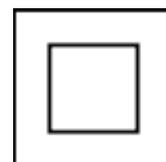
IMPIANTI A DOPPIO ISOLAMENTO

La normativa CEI 64/8 prevede metodi di protezione senza interruzione automatica del circuito; essi sono metodi preventivi che tendono ad impedire che possano verificarsi condizioni di pericolo, con conseguente vantaggio per la continuità di servizio, dato che non interrompono il funzionamento.

Tra i principali tipi di protezione passiva vi è la protezione passiva mediante l'utilizzo di apparecchi di classe II o a doppio isolamento.

Tali dispositivi sono provvisti di doppio isolamento di modo che tra i poli intensione e la superficie accessibile si hanno due strati di isolamento di per sé sufficienti per la protezione.

Le parti metalliche accessibili non in tensione dei componenti di classe II non sono da considerare masse e quindi non devono essere collegate all'impianto di terra (CEI 64-8).



DIMENSIONI MINIME DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI TERRA

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

• **conduttore di protezione**

Le sezioni del conduttore di protezione devono essere:

- calcolate come indicato nella formula A di seguito indicata;
- scelte come indicato in 543.1.2 tabella 54F della Norma CEI 64-8:2012;
- per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali): non inferiore a 6 mm²;
- in ogni caso, se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:
 - 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente
 - 4,0 mm² (rame) se non protetto meccanicamente

Formula A:

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

dove:

S_p = sezione in mm²

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

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

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

- 115 per cavi isolati in PVC 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria etilenpropilenica di qualità G7 o in polietilene reticolato
- 135 per cavi isolati in gomma ordinaria
- 143 per cavi in rame isolati in gomma
- 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica di qualità G5

• **conduttore di terra**

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;
- non protetto contro la corrosione, non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori dati in 542.3.1 Tabella 54A della Norma CEI 64-8

• **conduttori equipotenziali principali**

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

• **conduttori equipotenziali supplementari**

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
- fra massa e massa estranea sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente

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

Norma CEI 64-8 Art. 543.1.2 - Tabella 54F -

(cavi unipolari):

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

(cavi multipolari):

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

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

La Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10-2) permette di verificare quando è necessario un impianto di protezione contro i fulmini o quando la struttura si considera autoprotetta; fornisce inoltre indicazioni circa il calcolo e le modalità con cui realizzare un impianto di protezione contro i fulmini.

• riferimenti normativi

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) : Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) : Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) : Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) : Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Una apposita relazione ha verificato che il fabbricato di via degli Abeti risulta autoprotetto dalle fulminazione diretta. Per gli altri fabbricati si tratta di interventi all'interno di una struttura preesistente. Viene comunque prevista l'installazione di un sistema di misure di protezione contro il LEMP (LPMS) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, secondo le prescrizioni della norma CEI EN 62305-4.

REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO DI PROTEZIONE INTEGRATIVO

Al fine di evitare scariche laterali devono essere previste connessioni equipotenziali, dirette o tramite limitatori di tensione, fra i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere, e fra questi e l'impianto di protezione base. Tutte le masse estranee che entrano nel volume da proteggere devono essere sempre metallicamente collegate al più vicino collettore di equipotenzialità.

Per le installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili devono essere realizzate connessioni di equipotenzialità dirette o tramite limitatori di tensione fra i cavi entranti e sviluppati all'interno del volume da proteggere.

PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni. Detto limitatore deve essere modulare e componibile ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Deve essere composto da varistori e scaricatore verso terra per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione ed avere una lampada di segnalazione di inefficienza.

I morsetti di collegamento devono consentire un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 25 mm² e garantire un sicuro serraggio (per esempio del tipo a piastrina).

Nella scelta della serie civile l'installatore deve accertarsi che la serie proposta comprenda particolare dispositivi per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, in quanto le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo generale dell'impianto. Detto dispositivo, non compreso nell'attuale progetto, deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole da incasso.

PROVVEDIMENTI DI PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI

Tra i requisiti fondamentali che devono possedere gli impianti elettrici occorre annoverare:

- ⇒ non essere causa di innesco e propagazione di incendio;
- ⇒ non provocare ustioni;
- ⇒ non creare ostacolo al deflusso della gente in caso di incendio.

Nella norma CEI 64-8 alla sezione 751 sono fornite tutte le prescrizioni da rispettare per soddisfare tali requisiti.

Nella presente scheda vengono fornite solo alcune tabelle per facilitare l'analisi impiantistica.

LIMITE DI TEMPERATURA DEI VARI COMPONENTI

<i>Componenti elettrici (scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi nelle diverse condizioni di installazione)</i>	<i>Resistenza al riscaldamento in funzionamento ordinario e nelle fasi di installazione</i>		<i>Attitudine a non innescare incendi in caso di riscaldamento eccessivo dovuto a guasti</i>
	<i>Prova in stufa per 60 min⁽¹⁾ (°C)</i>	<i>Termopressione con biglia⁽¹⁾ (°C)</i>	<i>Prova al filo incandescente⁽³⁾ (°C)</i>
<i>Componenti da incasso sotto intonaco (pareti in muratura tradizionale e prefabbricate)</i>	60 ⁽²⁾	—	550
<i>Componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolato, tramezze in legno, ecc.)</i>	70	—	850
<i>Componenti applicati a parete</i>	70	—	550
<i>Passerelle e canali esterni (non incassati)</i>	60	—	650 ⁽⁴⁾
<i>Torrette sporgenti dal pavimento o scatole affioranti, anche per uso telefonico</i>	60	—	650
<i>Parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (escluse le parti relative al conduttore di protezione)</i>	100	125	850
<p><i>(1) Le modalità di prova sono quelle descritte nelle Norme CEI emanate dal CT 23 (Norma CEI 23-5). Tuttavia, per quanto riguarda la temperatura, agli effetti della presente Norma, la tolleranza è ridotta a ± 2 °C.</i></p> <p><i>(2) Per le scatole da incasso per pannelli prefabbricati a stagionatura rapida, il valore è di 90 °C.</i></p> <p><i>(3) Le modalità di prova sono quelle descritte nella Pubblicazione IEC 695-2-1 "Prova al filo incandescente" (Norma CEI 23-19).</i></p> <p><i>(4) Anche prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la Pubblicazione IEC 614-1 (Norma CEI 23-19).</i></p>			

Limiti di temperatura in funzionamento ordinario per le parti accessibili dei componenti elettrici

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperatura massima (°C)
Organi di comando da impugnare	metallico	55
	non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugate	metallico	70
	non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	metallico	80
	non metallico	90

I cavi utilizzati nella distribuzione primaria e nell'alimentazione delle utenze dovranno avere temperature di esercizio come indicato nella sottostante tabella.

<i>Materiale isolante</i>	<i>Servizio ordinario</i>	<i>Cortocircuito</i>
<i>PVC</i>	<i>70°C</i>	<i>160°C</i>
<i>Gomma ordinaria</i>	<i>60°C</i>	<i>200°C</i>
<i>Gomma butilica</i>	<i>85°C</i>	<i>220°C</i>
<i>Gomma etilenpropilenica (EPR) e polietilene reticolato (XLPE)</i>	<i>90°C</i>	<i>250°C</i>

SIGILLATURA DI CONDUTTURE ELETTRICHE

Le condutture elettriche che attraversano compartimenti antincendio REI dovranno risultare, alla fine dei lavori di ogni fabbricato, adeguatamente sigillate con specifici prodotti che garantiscano la tenuta al fumo e al fuoco.

Le soluzioni da adottare, in funzione del tipo di attraversamento sono le seguenti:

- ⇒ attraversamenti con tubazioni di diametro inferiore a 50 mm in muri di cemento
la sigillatura avverrà con apposita malta sigillante antifluco intumescente di tipo acrilico a base acquosa che garantisca una resistenza al fuoco REI 180. La chiusura deve essere fatta su entrambi i lati della parete se l'attraversamento è orizzontale, mentre per l'attraversamento di solai, solo sulla parte del soffitto.
- ⇒ attraversamenti con tubazioni in pvc di diametro superiore a 50 mm in muri di cemento
la sigillatura sarà data da appositi collari antifluco REI 180 in materiale metallico con all'interno materiale intumescente, previa sigillatura degli spazi vuoti intorno al tubo con malta sigillante. La chiusura deve essere fatta in entrambi i lati della parete se l'attraversamento è orizzontale, mentre per l'attraversamento di solai, solo sulla parte del soffitto.
- ⇒ attraversamenti con tubazioni o cavi o canali in muri di blocchi di cemento
specialmente nei locali tecnologici la sigillatura sarà data da appositi cuscini intumescenti antifluco con resistenza al fuoco REI 120. I cuscini dovranno essere disposti in modo tale da garantire la massima tenuta al fumo e la loro posa deve già essere prevista in fase di installazione della canalina o delle condutture.
- ⇒ attraversamenti con tubazioni o canaline in muri di laterizio
la sigillatura sarà data da apposita malta antifluco con resistenza REI 180 da applicare su ambo i lati dell'attraversamento.
- ⇒ attraversamenti con tubazioni o canaline in muri di cartongesso
la sigillatura dell'attraversamento sarà data da pannelli di lana di roccia resistenti al fuoco REI 120 con un ulteriore trattamento superficiale dei cavi e delle canaline con vernice intumescente a base acquosa. La verniciatura dovrà riguardare oltre alle condutture anche il pannello di rivestimento per uno spessore di almeno 1 mm, e per una distanza di non meno di 5 cm. dal bordo dell'apertura.

Accanto ad ogni attraversamento, di grande o limitata entità, dovrà essere posizionata, a cura della ditta, una targa indelebile con sopra riportato:

- data di esecuzione della chiusura
- ditta che ha eseguito la chiusura
- materiale utilizzato per la chiusura
- tipo di omologazione del prodotto
- grado di resistenza al fuoco
- indicazione se la chiusura è riutilizzabile.

SCHEDE DI INSTALLAZIONE SERIE CIVILI

In tutti gli ambienti l'esatta disposizione e collocazione delle apparecchiature elettriche, previste nella presente relazione, nel capitolato e sulle tavole grafiche, dovrà essere verificata e coordinata con l'effettiva collocazione degli arredi se già conosciuti e con le caratteristiche degli elementi formanti la muratura

• *Norme e leggi di riferimento :*

- CEI EN 60669-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-1: Prescrizioni particolari - Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Interruttori con comando a distanza (RCS)
- CEI 23-50: Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-74: Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare
- CEI EN 50428: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Norma Collaterale - Apparecchi di comando non automatici e relativi accessori per uso in sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES)
- IEC 60669-2-5: Switches for household and similar fixed electrical installations - Part 2-5: Particular requirements - Switches and related accessories for use in home and building electronic systems (HBES)
- CEI EN 60898-1: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI 23-95: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente destinati ad essere incorporati o associabili a prese fisse (SRCBO)
- CEI 23-97: Prese interbloccate con interruttori automatici magnetotermici per installazione fissa per uso domestico e similare (PIA)
- CEI EN 62094-1: Indicatori luminosi per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 62080: Dispositivi di segnalazione sonora per usi domestici e similari
- CEI EN 50131: Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina
- CEI EN 60730: Dispositivi di controllo automatico per uso domestico e similare
- CEI EN 61643-11: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

SERIE CIVILE COMPONIBILE

La serie componibile per installazione fissa per uso domestico e similare deve avere le seguenti caratteristiche:

- ◆ comprendere apparecchi da un modulo e può comprendere apparecchi da ½, 2 o più moduli;
- ◆ consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi da un modulo nelle scatole rettangolari normalizzate secondo la CEI 23-74;
- ◆ permettere il fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione con attrezzo;
- ◆ permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti;
- ◆ tipo di installazione da incasso o da parete in apposito involucro.

Gamma base:

- ◆ Comando (CEI EN 60669-1 e CEI EN 60669-2-2 e CEI EN 60669-2-1): (con possibilità di disporre di comandi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del D.P.R. 503 del 1996 e D.M. 236 del 1989);

- ◆ Interruttori uni e bipolari, deviatori, invertitori, con corrente nominale non inferiori a 10A;
- ◆ Pulsanti, pulsanti a tirante con correnti nominali non inferiori a 2A;
- ◆ Interruttori ad infrarosso passivo (IR);
- ◆ Prese di corrente: (CEI 23-50) 2P+T, 10A – Tipo P11, 2P+T , 16A – Tipo P17;
- ◆ Protezione contro le sovracorrenti: (CEI EN 60898) interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A;
- ◆ Spie luminose, suonerie, ronzatori;
- ◆ Prese per trasmissione dati RJ45;
- ◆ Prese telefoniche: RJ11- RJ12

apparecchi complementari: comando con chiave; commutatore 1-0-2; relè passo passo; prese di corrente interbloccate con interruttori automatici magnetotermici;

CONTENITORI PER SERIE CIVILE

Le scatole da incasso per apparecchi della serie civile devono avere le seguenti caratteristiche:

Scatole dimensionalmente normalizzate

- riferimenti normativi:
 - CEI 23-48
 - CEI C.538
- esecuzione in materiale isolante
- profondità 45/50 mm
- tipo 3 - 4 moduli

Scatole speciali oltre 4 moduli

- riferimenti normativi:
 - CEI 23 - 48

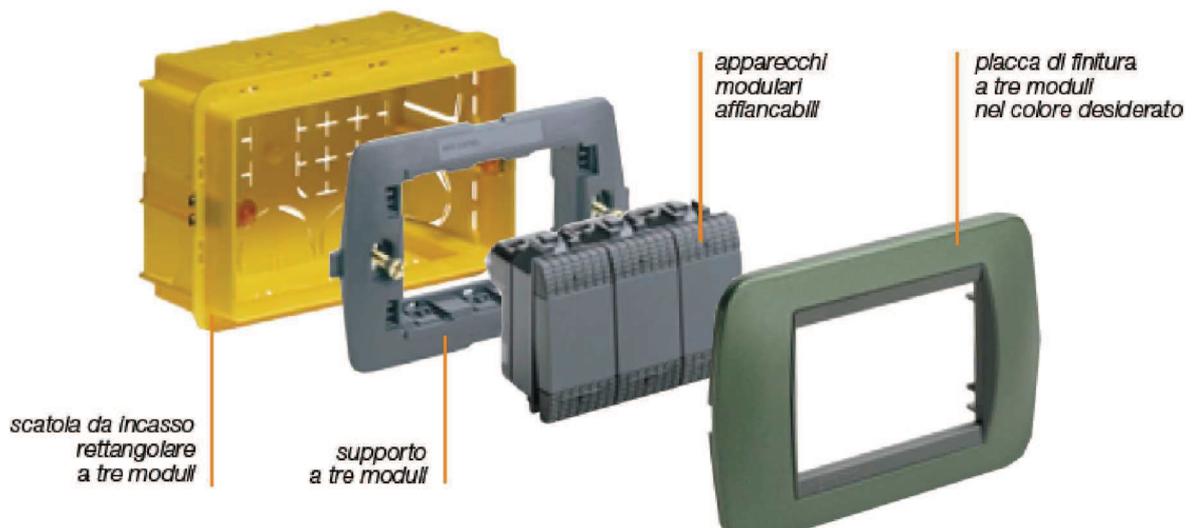
Le scatole dimensionalmente normalizzate devono permettere l'intercambiabilità delle varie serie civili.

I contenitori per ambienti ordinari devono avere le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi:
 - CEI 23 - 48
- grado di protezione con apparecchiature montate: IP20;
- tipo di materiale: materiale isolante;
- esecuzione: contenitori per telaio e placca oppure placca autoportante gli apparecchi della serie civile;
- i contenitori devono ricevere gli apparecchi della serie civile.

I contenitori per ambienti speciali (per esempio: umidi, bagnati, a maggior rischio in caso di incendio) devono avere le seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi:
 - CEI 23-48
- grado di protezione: IP55
- tipo di materiale: isolante, in metallo solo per gli ambienti in cui è espressamente richiesto dal capitolato;
- esecuzione: contenitori muniti di coperchio o membrana elastica per telaio e placca oppure placca autoportante gli apparecchi della serie civile.



■ GRADI DI PROTEZIONE

Si vanno di seguito a illustrare i gradi di protezione IP degli involucri secondo Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529). Questa norma si può usare esclusivamente con le prime due cifre (es. IP44) o con l'aggiunta di lettere addizionali (es. IP34DW).

1^a cifra caratteristica: **protezione contro l'ingresso di corpi solidi.**

Significato	0	1	2	3	4	5	6
Protezione	Nessuna	Corpi solidi con dimensione minima superiore a 50 mm	Corpi solidi con dimensione minima superiore a 12,5 mm	Corpi solidi con dimensione minima superiore a 2,5 mm	Corpi solidi con dimensione minima superiore a 1 mm	Protezione per la penetrazione di polvere, contro l'ingresso dei corpi solidi	Protezione per la penetrazione di polvere, contro l'ingresso dei corpi solidi
Mezzo di prova	Nessuno	Sfera \varnothing 50 mm	Sfera \varnothing 12,5 mm	Filo rigido \varnothing 2,5 mm	Filo rigido \varnothing 1 mm	Camera a Circolazione di talco	Camera a Circolazione di talco
Protezione della persona contro l'accesso con							
Impiego consentito	In involucri	Luoghi chiusi (accessibili solo a persone autorizzate ed addestrate)	Luoghi ordinari con presenza solo di oggetti grossolani, posa su pareti verticali	Luoghi ordinari, posa su parti verticali o su piani orizzontali inaccessibili	Luoghi ordinari, posa anche su piani orizzontali inaccessibili	Luoghi occasionalmente polverosi	Luoghi permanentemente polverosi

2^a cifra caratteristica: **protezione contro la penetrazione dell'acqua**

Significato	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Protezione contro la penetrazione dell'acqua	Nessuna	Caduta di gocce verticali	Caduta di gocce con angolo fino a 15°	Pioggia con angolo fino a 60° dalla verticale	Spruzzi da tutte le direzioni	Getti da tutte le direzioni	Getti d'acqua potenti	Immersione temporanea	Immersione permanente
Mezzo di prova	Nessuno	Gocciolatoio	Gocciolatoio	Spruzzatore dall'alto	Spruzzatore rotante a 360°	Ugello \varnothing 6,3 mm Portata 12,5 l/min	Ugello \varnothing 12,5 mm Portata 100 l/min	In vasca con 1 m di battente d'acqua	Secondo accordi Cliente-costruttore
Impiego consentito	In ambienti asciutti	In ambienti umidi con componente in posizione verticale predefinita	In ambienti umidi con componente in posizione non perfettamente verticale	Luoghi esposti alla pioggia, ma non agli spruzzi dal basso	Luoghi esposti alla pioggia e agli spruzzi (es. stazione con passaggio di veicoli)	Luoghi soggetti a lavaggio con getti d'acqua di media potenza	Luoghi soggetti a lavaggio energetico e mareggiate (moli)	Luoghi soggetti a inondazione temporanea o a sommersione sotto la neve per lunghi periodi	Funzionalità subacquea

Lettere addizionali

Significato	A	B	C	D
Protezione della persona contro l'accesso con	Il dorso della mano	Le dita	Attrezzi piccoli	Fili, viti, chiodi
Calibro di prova	Sfera \varnothing 50 mm	Dito di prova \varnothing 12 mm	Filo rigido \varnothing 2,5 mm di lunghezza 100 mm	Filo rigido \varnothing 1 mm di lunghezza 100 mm
Impiego consentito	Luoghi chiusi (accessibili solo a persone autorizzate)	Luoghi accessibili anche a persone non autorizzate	Luoghi dove si usano piccoli utensili (cacciaviti)	Luoghi dove si usano oggetti filiformi

PLACCHE PER APPARECCHI COMPONENTI

Per gli impianti incassati si farà uso in linea di massima di placche di copertura in tecnopolimero isolante nei colori che verranno definiti dalla Direzione Lavori sulla base degli articoli presenti a catalogo.

APPARECCHIATURE FORZA MOTRICE

ASPIRATORI PER LOCALI DA BAGNO

Gli aspiratori nelle arcate 95 97 saranno avviati tramite sensori di presenza opportunamente ritardati e devono avere grado di protezione adeguato alla zona dove è installato.

L'aspiratore è installato nei bagni pubblici o destinati a comunità dove, per la pulizia, è previsto l'uso di getti d'acqua, per cui oltre che l'impianto IPX5 si deve installare un apparecchio SELV o IPX5.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60335-2-80 (CEI 61 - 181)
- CEI 107-53

Per ciascun apparecchio deve essere chiaramente specificata sia la portata d'aria nominale in m³/h, che la prevalenza in Pa (PASCAL) necessaria per vincere la resistenza della stessa, qualora lo scarico dell'aria viziata avvenga attraverso una canalizzazione.

Per quanto riguarda i regolatori di velocità, se questi sono associati all'aspiratore, le loro caratteristiche sono definite dalla Norma prodotto.

PRESE A SPINA

Nei tre fabbricati sono previste prese a spina di tipo:

- a terra centrale o laterale
- stagne tipo Cee

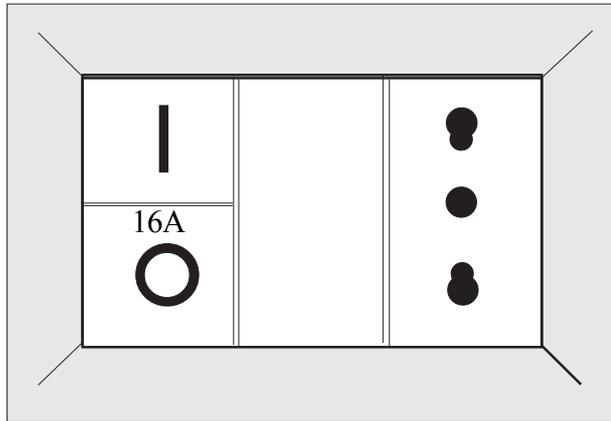
• **riferimenti normativi:**

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

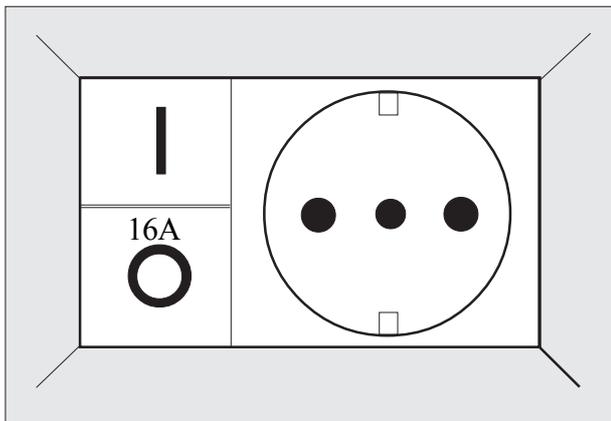
Le prese di tipo industriale saranno composte da presa con interruttore di interblocco tra presa e spina che eviti pericoli per l'operatore che inserisca la spina in presenza di cortocircuito a valle della spina stessa. Di norma tutte le prese industriali saranno del tipo indicato in figura e avranno direttamente a monte l'interruttore di protezione, di tipo differenziale. Per l'alimentazione di apparecchiature con grossi carichi sarà installata la sola protezione entro cassetta mentre il cavo di alimentazione sarà allacciato direttamente ai morsetti dell'apparecchiatura.

COMPOSIZIONE DELLE PRESE A SPINA

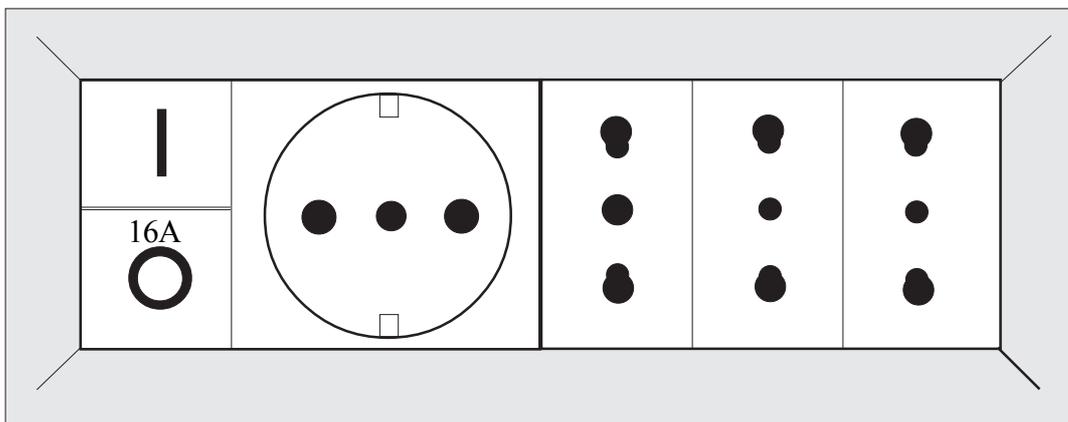
1



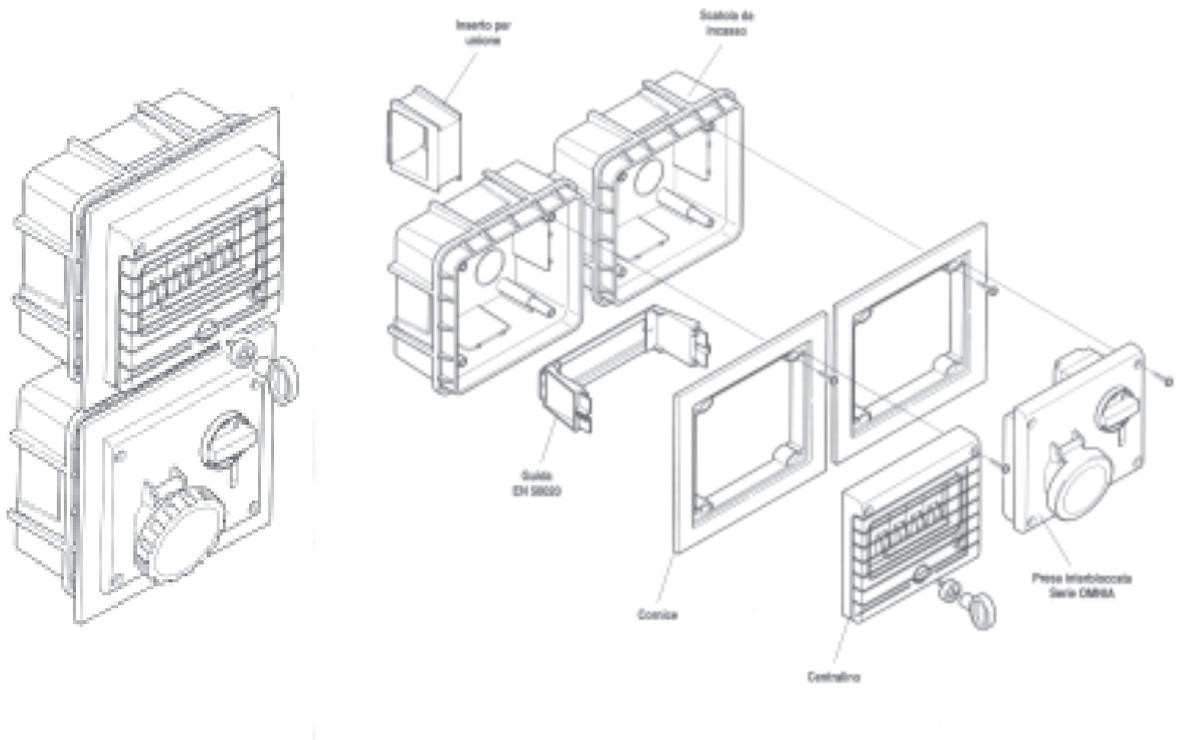
2



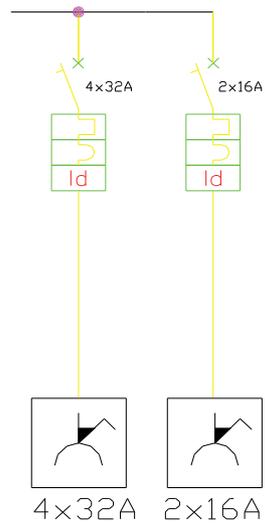
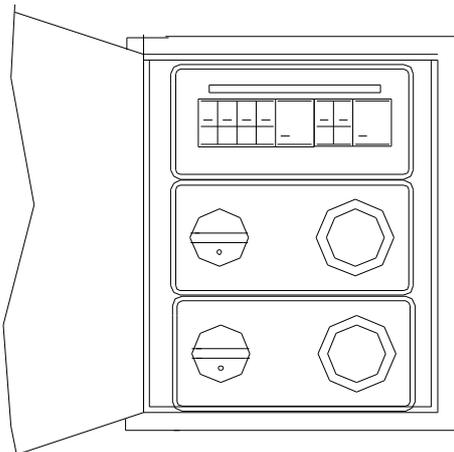
3



COMPOSIZIONE PRESE A SPINA TIPO CEE



4



COMANDI D'EMERGENZA

In tutti e 3 i fabbricati sono previsti una serie di **comandi di emergenza** nelle posizioni e con le funzioni indicate negli elaborati grafici.

Come dispositivi di comando di emergenza sono stati previsti:

- dispositivi a pulsante (identificati nelle schede con la sigla PS) per lo sgancio a distanza con intervento:
 - a) sulla bobina dell'interruttore automatico
 - b) sul toroide dell'interruttore automatico differenziale

La linea di collegamento dei dispositivi potrà essere realizzata con appositi circuiti oppure utilizzando il sistema bus, purchè in questo secondo caso vengano garantite le condizioni di funzionalità e sicurezza dei comandi di emergenza.

Tale scelta, come quella del sistema di sgancio, è lasciata alla Ditta installatrice, secondo le proprie consuetudini di installazione, che dovrà fornire prima dell'inizio dei lavori idonea documentazione tecnica sulle scelte effettuate.

Nei dispositivi comandati a distanza l'apertura dovrà avvenire di norma per diseccitazione delle bobine ma è preferibile, per evitare disservizi a seguito di interventi intempestivi a causa di "buchi di tensione", l'utilizzo di contatti di apertura a ritorno non automatico o con comando a "lancio di corrente" purchè sia segnalata otticamente la funzionalità del circuito di comando.

Nei quadri sono stati previsti dei dispositivi di alimentazione dei circuiti di comando dotati di micro-accumulatori, alimentati in tampone dalla rete, che possono alimentare lo sganciatore di minima tensione. Il comando di emergenza, a parte rari casi espressamente indicati, sarà posto all'esterno del locale interessato e protetto contro l'azionamento intempestivo con una apposita custodia di colore rosso con vetro frangibile. Il pulsante sarà di colore rosso su fondo bianco. Accanto al pulsante dovrà essere collocata una targhetta che indichi la funzione che il pulsante deve espletare. Sono previsti inoltre dei dispositivi per l'**arresto di emergenza** in caso di allagamento dei locali

DISPOSITIVI A RIARMO AUTOMATICO

Tutti gli interruttori generali sotto contatore sono completi di dispositivi di richiusura automatica destinati a richiudere un apparecchio dopo un intervento, in modo da ristabilire la continuità del servizio. In particolare essi sono destinati a richiudere interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti conformi alla Norma CEI EN 60898-1 e/o CEI EN 60898-2, interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente conformi alla Norma CEI EN 61008-1 e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente conformi alla Norma CEI EN 61009-1 dopo un intervento di apertura di tali interruttori.

INSTALLAZIONE DEI COMANDI DI EMERGENZA

I comandi di emergenza devono essere collocati in luogo adatto e recare segnalazioni idonee in modo da essere prontamente identificati. I pulsanti, o i contatti devono essere preferibilmente di colore rosso su fondo di contrasto e devono essere facilmente identificabili e accessibili dai V.V.F.

P R E S C R I Z I O N I R E L A T I V E A L L A F O R N I T U R A D E I C O R P I I L L U M I N A N T I

Con l'esecuzione dell'impianto di illuminazione la ditta dovrà anche provvedere alla fornitura e la posa di tutti i corpi illuminanti. I corpi illuminanti dovranno corrispondere come caratteristiche a quelle successivamente indicate e comprenderanno il corpo illuminante, le lampade relative e tutti gli accessori che si rendono necessari per dare completa e funzionante l'apparecchiatura.

Ogni corpo illuminante sarà corredato di scheda tecnica, o estratto del catalogo del costruttore in cui siano indicate le curve fotometriche del prodotto, e nel caso il prodotto sia sprovvisto di marcatura IMQ o marchio equivalente da dichiarazione del costruttore che ne certifichi la conformità alle normative vigenti. Quest'ultima dichiarazione dovrà essere correlata con i risultati delle prove a cui è stato sottoposto l'apparecchio.

Per tutti gli ambienti la ditta fornitrice dovrà provvedere a far eseguire dalla casa costruttrice dell'apparecchiatura, o tramite proprio software licenziato, il calcolo illuminotecnico di verifica.

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere consegnati nel loro imballo originale e tutte le modifiche e le esecuzioni speciali richieste dovranno essere eseguite e certificate direttamente dal costruttore. Tutti i corpi illuminanti dovranno essere provvisti degli accessori di cablaggi dotati di marchio di qualità, reattore elettronico, condensatori di rifasamento e filtro antidisturbo.

DESCRIZIONE DELLE SCELTE ILLUMINOTECNICHE

I requisiti illuminotecnici sono basati sulla soddisfazione di tre bisogni umani basilari:

- comfort visivo;
- prestazione visiva;
- sicurezza.

I principali parametri che hanno determinato la scelta della tipologia di illuminamento per l'ambiente luminoso sono stati:

- distribuzione delle luminanze;
- illuminamento
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

Riferimenti normativi:

- UNI EN 12464-1
- UNI 11165
- D.Lgs 81/08

FINALITÀ E CRITERI DI PROGETTAZIONE

L'impianto di illuminazione influisce sulla capacità visiva, sulla produttività, sulla sicurezza e sul benessere delle persone. Per ottenere una buona illuminazione è perciò importante che, oltre al valore dell'illuminamento richiesto, siano soddisfatte le seguenti esigenze:

- il comfort visivo: per il benessere delle persone ed, indirettamente, per mantenere alti i livelli di efficienza operativa;
- la prestazione visiva: per consentire lo svolgimento di compiti visivi anche in circostanze difficili e protratte nel tempo;
- la sicurezza: per evitare infortuni favoriti da errata illuminazione.

La ditta installatrice prima della fornitura dei corpi illuminanti, e dopo aver ottenuto l'approvazione per l'installazione a seguito della campionatura, dovrà presentare, su richiesta della Direzione Lavori, la verifica

illuminotecnica predisposta dalla casa costruttrice per ogni tipologia di ambiente luminoso.

Valori utili dei fattori di riflessione per le principali superfici di interni sono:

- soffitto: $0,4 \div 0,8$
- pareti: $0,3 \div 0,8$
- piani di lavoro: $0,2 \div 0,6$
- pavimento: $0,1 \div 0,5$

I valori di illuminamento previsti sono illuminamenti mantenuti sulla superficie del compito giacente su un piano di riferimento che può essere orizzontale, verticale o inclinato.

L'illuminamento medio per ogni compito non dovrà scendere al di sotto del valore indicato nelle successive tabelle, indipendentemente dall'età e dalle condizioni dell'impianto.

I valori sono validi per condizioni visive normali e tengono conto dei seguenti fattori:

- aspetti psico – fisiologici, come comfort visivo e benessere;
- requisiti per i compiti visivi;
- ergonomia visiva;
- esperienza pratica;
- sicurezza;
- economia.

VALORI MEDI DI ILLUMINAZIONE DI ESERCIZIO

I requisiti minimi dell'illuminazione per vari locali ed attività sono i seguenti:

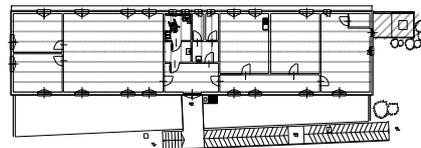
350 lux UGR 19 Ra 80

200 lux UGR 25 Ra 80

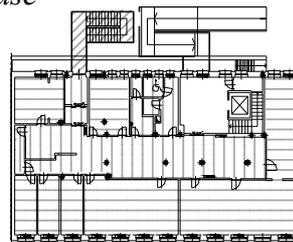
150 lux UGR 28 Ra 40

Il primo valore fornisce l'illuminamento medio mantenuto .Em sulla superficie di riferimento; il secondo indica i limiti di UGR (Unified Glare Rating limit, UGR), quando applicabili. L'ultimo dato fornisce il valore minimo dell'indice di resa del colore Ra.

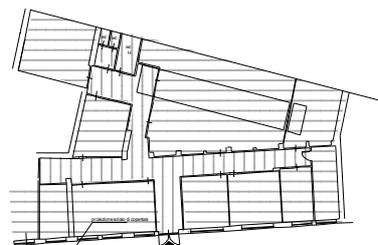
via degli Abeti



via Le Chiuse



via Foligno



FATTORE DI MANUTENZIONE

L'impianto di illuminazione è stato progettato con un fattore di manutenzione complessivo, calcolato in funzione dei componenti luminosi scelti, del grado di impolveramento ambientale e del piano di manutenzione stabilito.

L'illuminamento raccomandato per ogni compito è dato come illuminamento mantenuto. Il fattore di manutenzione dipende dalle caratteristiche di manutenzione delle lampade e delle loro apparecchiature ausiliari di alimentazione, dall'apparecchio di illuminazione, dall'ambiente e dal piano di manutenzione. L'installatore, con l'ausilio del costruttore, al fine della redazione del piano di manutenzione e della documentazione as built del fabbricato deve, per ogni corpo illuminante installato, dichiarare il fattore di manutenzione e indicare tutte le assunzioni fatte nel derivarne il valore.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60598-1 (Generale)
- CEI EN 60598-2-1 (Fissi)
- CEI EN 60598-2-2 (Incassi)
- CEI EN 60598-2-14 (Per fluorescenti)
- UNI EN 13032-1 (Fotometria degli apparecchi di illuminazione)
- UNI EN 12464-1 (Illuminazione posti di lavoro all'interno / UGR)
- CEI 34-59 (Terminologia e glossario)
- IEC 62722-2-1 Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED

LAMPADE DI SICUREZZA

Nei vari fabbricati sono previste delle lampade di sicurezza autonome con batteria incorporata. In alcuni casi si utilizzeranno come lampade di sicurezza le lampade dell'illuminazione normale incorporando al loro interno un gruppo inverter e batteria. Alcune lampade di sicurezza saranno provviste di pittogrammi, su ambo i lati se disposte a bandiera, e potranno essere del tipo sempre acceso.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti previsti sono indicate nelle tavole grafiche. Ogni corpo illuminante abbinato al simbolo grafico riporta un codice alfanumerico che lo contraddistingue. Il codice alfanumerico corrisponde al codice di identificazione del corpo illuminante.

Corpo illuminante tipo A1: Apparecchio a LED ultrapiatto per illuminazione diretta 60x60 con corpo in metallo verniciato colore bianco. Grado di protezione IP4x. Sistema catottrico per ottenere una particolare riflessione della luce e garantire un'ottima uniformità di luminanza su tutta la superficie del pannello e sulle superfici illuminate.

Gruppo di alimentazione, per una potenza complessiva di 40W 4000°K IRC >80, di tipo elettronico (cos j >0,9) 230V~50Hz, flusso >4000 lm.. Il fissaggio a soffitto/parete sarà previsto con delle staffe di bloccaggio a cornice facilmente sganciabili in caso di manutenzione. Il corpo illuminante deve risultare conforme alle prescrizioni CEI EN 60598-1, EN 60598-2-1, UNI9554:1989 ed EN 62471 (Rischio fotobiologico).

Corpo illuminante tipo A2: Apparecchio a LED ultrapiatto per illuminazione diretta 60x60 con corpo in metallo verniciato colore bianco. Grado di protezione IP4x. Sistema catottrico per ottenere una particolare riflessione della luce e garantire un'ottima uniformità di luminanza su tutta la superficie del pannello e sulle superfici illuminate.

Gruppo di alimentazione, per una potenza complessiva di 50W 4000°K IRC >80, di tipo elettronico (cos j >0,9) 230V~50Hz, flusso >5500 lm.. Il fissaggio a soffitto/

parete sarà previsto con delle staffe di bloccaggio a cornice facilmente sganciabili in caso di manutenzione. Il corpo illuminante deve risultare conforme alle prescrizioni CEI EN 60598-1, EN 60598-2-1, UNI9554:1989 ed EN 62471 (Rischio fotobiologico).

Corpo illuminante tipo A3: Apparecchio a LED ultrapiatto per illuminazione diretta 30x120 con corpo in metallo verniciato colore bianco. Grado di protezione IP4x. Sistema catottrico per ottenere una particolare riflessione della luce e garantire un'ottima uniformità di luminanza su tutta la superficie del pannello e sulle superfici illuminate. Gruppo di alimentazione, per una potenza complessiva di 50W 4000°K IRC >80, di tipo elettronico (cos j >0,9) 230V~50Hz, flusso >5500 lm.. Il fissaggio a soffitto/parete sarà previsto con delle staffe di bloccaggio a cornice facilmente sganciabili in caso di manutenzione. Il corpo illuminante deve risultare conforme alle prescrizioni CEI EN 60598-1, EN 60598-2-1, UNI9554:1989 ed EN 62471 (Rischio fotobiologico). Completo di kit sospensione di sicurezza con cavetto di acciaio.



Corpo illuminante tipo A4: plafoniera per lampade fluorescenti lineari T8 ø 26 mm 2x36W attacco G13 4000°K 3350lm RA 1b, con corpo stampato ad iniezione, in policarbonato, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica, e schermo diffusore stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, e riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron. Grado di protezione IP66 IK08. Equipaggiamento elettrico con reattore elettronico 230V~50Hz adatto per due tubi fluorescenti da 36W attacco G13. Morsettiera 2P+T con portafusibile di protezione 3.15A. Il corpo illuminante deve risultare conforme alle prescrizioni CEI EN 60598-1 CEI 34-21.



Corpo illuminante tipo A5: plafoniera per lampade fluorescenti lineari T8 ø 26 mm 2x18W attacco G13 4000°K 1350lm RA 1b, con corpo stampato ad iniezione, in policarbonato, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica, e schermo diffusore stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, e riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron. Grado di protezione IP66 IK08. Equipaggiamento elettrico con reattore elettronico 230V~50Hz adatto per due tubi fluorescenti da 18W attacco G13. Morsettiera 2P+T con portafusibile di protezione 3.15A. Il corpo illuminante deve risultare conforme alle prescrizioni CEI EN 60598-1 CEI 34-21.



Corpo illuminante tipo E1: plafoniera di emergenza a LED con corpo in materiale plastico e lente di ottimizzazione del flusso. Grado di protezione IP65. Alimentazione 230 Vac 50-60 Hz per gruppo ottico a 20 led, flusso medio non inferiore a 450 lm, con batteria Li-FePO4 3,2V 4,5Ah autonomia ore 1, tempo di ricarica non superiore alle 12 ore, condizione operativa SE. Conforme alle normative europee EN 60598-1 e EN 60598-2-22. Rischio fotobiologico esente secondo EN 62471.



Corpo illuminante tipo E2: plafoniera di emergenza a LED con corpo in materiale plastico e lente di ottimizzazione del flusso. Grado di protezione IP65. Alimentazione 230 Vac 50-60 Hz per gruppo ottico a 10 led, flusso medio non inferiore a 100 lm, con batteria Li-FePO4 3,2V 3Ah autonomia ore 1, tempo di ricarica non superiore alle 12 ore, condizione operativa SE. Conforme alle normative europee EN 60598-1 e EN 60598-2-22. Rischio fotobiologico esente secondo EN 62471.



Corpo illuminante tipo E3: plafoniera di segnalazione, secondo la normativa EN 1838, a LED con corpo in materiale plastico e lente di ottimizzazione del flusso. Grado di protezione IP65. Alimentazione 230 Vac 50-60 Hz per gruppo ottico a 20 led, flusso medio non inferiore a 200 lm in emergenza e 100 lm in condizioni ordinarie, con batteria Li-FePO4 3,2V 3Ah autonomia ore 2, tempo di ricarica non superiore alle 12 ore, condizione operativa SA completa di idoneo pittogramma. Conforme alle normative europee EN 60598-1 e EN 60598-2-22. Rischio fotobiologico esente secondo EN 62471.



IMPIANTI PER IL CONTROLLO E LA GESTIONE DEI LOCALI

ELENCO DEI SISTEMI PREVISTI NELLE ARCADE

a) rete rivelamento fumi

gestisce:

rivelatori automatici di fumo
rivelatori lineari di fumo
pulsanti manuali di allarme
pannelli ottici acustici di segnalazione

b) rete di controllo e gestione

gestisce:

comandi per i pulsanti di sgancio elettrico
controllo di regolazioni termoidrauliche

c) rete telefonica

gestisce:

impianto telefonico interno
impianto di trasmissione dati

Le reti relative alla telefonia e trasmissione dati non sono date complete tra le opere oggetto di questo progetto in quanto occorre solo prevederne la predisposizione di frutti e cassette, di tubazioni e condotti, del rack di appoggio e della posa dei cavi in cat 6 per la futura installazione del cablaggio struttura. La crimpatura dei cavi e la certificazione dell'impianto sarà cura dell'utilizzatore.

SPECIFICHE GENERALI COMUNI AI SISTEMI

- Tutti i sistemi previsti devono essere completamente autonomi per quanto riguarda hardware e software
 - Il dialogo tra i vari sistemi avverrà solo tramite colloqui "fisici" (contatti ON/OFF) e non tramite colloqui via software.
 - Se vi sono necessità di conoscere parametri analogici (temperature, pressioni, ecc.) di altri sistemi, questo dovrà avvenire tramite l'installazione di sonde supplementari
 - Il controllo e la gestione esterna degli impianti (esclusi dall'appalto) sono considerati un sistema autonomo e quindi non devono interferire nel sistema di controllo interno, per prelevare o portare informazioni. Le informazioni digitali vanno prelevate dai contatti degli impianti elettrici. Informazioni digitali non prelevabili dall'impianto elettrico (alte temperature, allarmi di pressione, ecc.) devono essere ottenute mediante sensori supplementari.
- Le informazioni analogiche vanno in ogni caso prelevate con sonde autonome
- I sistemi di controllo devono funzionare su PC in ambiente WINDOWS 10, il software deve essere facilmente programmabile dall'utente, senza dover dipendere dal produttore per ogni variazione di parametri o di configurazione dell'impianto. Per questa ragione il software andrà collaudato prima dell'emissione dell'ordine o della indicazione di specifica.

IMPIANTO TELEFONICO

La ditta esecutrice dovrà prendere tempestivi contatti con il gestore della rete telefonica prima di realizzare i raccordi tra i fabbricati e la rete telefonica esterna, che si dovrà realizzare con tubazione in materiale plastico di adeguato spessore e Ø 110 mm, per il passaggio del cavo telefonico.

Nei vari fabbricati è prevista la predisposizione dei punti telefonici e WiFi, che comprendono:

- raccordo con la rete esterna tramite cavidotto Ø 110 mm e pozzetto con chiusino in ghisa carreggiabile disposto su filo strada interna ove previsto nelle tavole grafiche;
- tubazioni e canalizzazioni interne, come da disegni planimetrici, per predisporre un'adeguata rete di condutture e/o tubazioni che deve comunque considerare eventuali futuri servizi;
- cassetta di attestamento di tutte le tubazioni in luogo di un futuro rack;
- cavi infilati nelle specifiche tubazioni non allacciati ma identificati con numerazione da riportare nelle

tavole grafiche as built;

- frutti Rj 11 e Rj 45 a seconda del tipo di utilizzatore, tappi ciechi, supporti e placche della stessa serie prevista per la serie civile.

• Riferimenti normativi e legislativi:

- CEI 64-50
- CEI 103-1
- Guida CEI 306/2 ai cablaggi per impianti telefonici interni.
- Atti di concessione del gestore della rete telefonica
- Legge 28-3-91 n° 109
- DM 314/92 di attuazione della legge 28 marzo 1991, n° 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni.

SISTEMA CABLAGGIO STRUTTURATO

Si indica per sistema cablaggio strutturato l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a distribuire razionalmente all'interno di un edificio i segnali voce, dati e video.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete PC, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, etc.).

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, PC, PLC, centrali telefoniche, terminali controllo accessi. Tutti i componenti attivi non sono compresi nelle opere di questo appalto. Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio dovrà essere formato da prodotti di un unico e solo costruttore, con garanzia sul sistema di almeno 15 anni.

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella RJ45, 8 pin, di tipo schermato (FTP), certificata dal costruttore come di categoria 6. A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, dovrà inoltre:

- essere di un unico e solo tipo nell'intero sistema, utilizzabile sia lato presa che lato armadio-ripartitore;
- dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca una lunghezza di non oltre 7 mm della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;
- permettere, quando il caso lo richieda, l'utilizzo di un accessorio per la protezione posteriore dell'uscita del cavo dal connettore, consentendo un'uscita tanto assiale quanto radiale (cavo a 90° rispetto al connettore, indifferentemente verso destra o verso sinistra);
- soddisfare la versione più aggiornata delle norme ISO/IEC 11801 e CEI EN 50173;
- essere certificata da un ente terzo il quale garantisca l'interoperabilità della suddetta presa con patch cord e cavi in categoria 6 prodotti anche da diversi costruttori;

Le connessioni tra ripartitori e postazione di lavoro saranno eseguite per mezzo di cavo FTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni) e

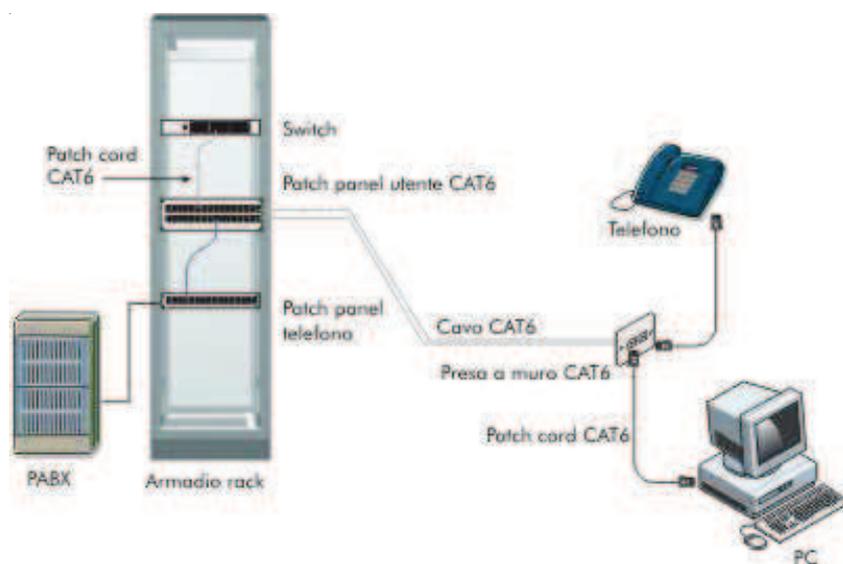
fiamma ritardante secondo CEI EN 50266. Per garantire un buon margine operativo, il parametro ACR dovrà avere un valore di almeno 31 dB a 100 MHz e 19 dB a 200 MHz.

Nei ripartitori, saranno poi installati a cura dell'utente pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), metallici di colore nero, installabili su rack 19" e che avranno probabilmente le seguenti caratteristiche:

- occupazione dello spazio suddivisa in 24 moduli elementari, perfettamente intercambiabili, quindi adatti all'installazione contemporanea di prese dati e prese RJ in categoria 3 per la telefonia;
- adatti all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria dalla 5e alla 7;
- in 1 unità a 19 pollici dovranno essere installabili, alternativamente:
 - fino a 24 prese RJ45, oppure
 - fino a 48 prese telefoniche RJ in categoria 3, oppure
 - fino a 24 connettori MTRJ, oppure connettori ST,
 - una qualsiasi combinazione dei precedenti collocabile in 24 moduli;
- eventuali moduli lasciati liberi dovranno poter essere chiusi da opportuni otturatori;
- forniti vuoti, per consentire l'installazione dei prodotti nell'esatto numero necessario;
- installazione ed estrazione dei vari elementi dal fronte, senza strumenti e senza la necessità di smontare il patch panel
- possibilità di scelta tra installazione con:
 - piano di fissaggio arretrato rispetto ai montanti rack della carpenteria;
 - piano di fissaggio allineato con i montanti rack della carpenteria;
- completi di organizzatore dei cavi per l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese ed il loro fissaggio tramite fascette o un opportuno accessorio a pettine installabile ad incastro;
- possibilità identificazione delle singole prese per mezzo di appositi supporti colorati (blu, verde, rosso, giallo, bianco, nero), completi di sportellino trasparente di protezione della presa e di foro per il fissaggio dei moltiplicatori di linea; detti supporti dovranno permettere l'installazione frontale di un portaetichette o, alternativamente, permettere l'applicazione di etichette adesive.

Per la realizzazione del ripartitore dovranno essere tenute in considerazione gli spazi fisici per la futura installazione di armadi rialzati con carpenterie rack 19". L'armadio rack ove previsto sarà in lamiera di acciaio piegata e saldata con rivestimento a base di poliestere, tenuta agli impatti meccanici esterni IK08, carico ammissibile di almeno 250kg e fino a 500 kg per l'installazione di server, fianchi asportabili senza attrezzo con sistema di aggancio e sgancio rapido e dotati di porta a vetro. Dovrà essere sempre possibile l'estensione dell'armadio tramite apposite strutture che possano essere unite sul fianco dell'armadio.

Per un facile accesso da tergo delle apparecchiature installate a pannello, i rack saranno del tipo con



“apertura a libro”, costituite in due parti incernierate in lamiera d'acciaio e dotati di portello a vetro con apertura a 180° e serratura a chiave (sia sulla porta sia sull'apertura del corpo).

Al fine di permettere una buona organizzazione del cablaggio ed una corretta tenuta dei cordoni di permutazione all'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di pannelli guida cavi, in prossimità di pannelli di permutazione (patch-panel, moduli telefonici, ecc.) e parti in generale destinate ad accogliere permutazioni.

Posizionamento, quantità e scelta dei pannelli guidacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili.

In fase di installazione occorre fare sì che durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Occorre evitare tassativamente di calpestare i cavi. Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco. Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi. In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), questo deve essere sostituito e mai riparato. Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico. Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).

In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato posto di lavoro che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sulla documentazione as built.

COMPONENTI PER CABLAGGIO STRUTTURATO

Riferimenti normativi:

- CEI EN 50288
- CEI 306-10

Cavi in rame

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

- ◆ Non schermata UTP (Unshielded Twisted Pair): cavi a coppie senza alcuna schermatura (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è U/UTP).
- ◆ Schermata FTP (Foiled Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere posto sulle coppie riunite (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è F/UTP).
- ◆ Schermata S/FTP (Screened/Foiled Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere sulle coppie riunite, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio del nastro (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è SF/UTP).
- ◆ Schermata S/STP (Screened/Shielded Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere su ogni singola coppia, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio dei nastri. (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è S/FTP).

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

SPECIFICHE DELL'IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO

In via le Chiuse e in via degli Abeti è prevista la realizzazione di un impianto di rivelazione incendio che nel suo complesso sarà composto dalle seguenti apparecchiature principali:

- ☒ CENTRALE
- ☒ RIVELATORE OTTICO
- ☒ RIVELATORE A BARRIERA
- ☒ RIVELATORE MANUALI A PULSANTE
- ☒ RIPETITORE OTTICO DI ALLARME
- ☒ PANNELLO OTTICO - ACUSTICO
- ☒ COMBINATORE TELFONICO

Riferimenti normativi:

- **UNI 9795**
- **CEI EN 54-14**
- **CEI 79-2**

Le apparecchiature da utilizzare, e qui di seguito elencate, per la realizzazione dell'impianto dovranno possedere comunque le seguenti caratteristiche minime, e dovranno corrispondere a quelle previste o essere la loro conseguente evoluzione tecnica.

La centrale di controllo e segnalazione dovrà essere conforme a EN 54-2 e dovrà essere installata in un locale che sia :

- protetto con rivelatori automatici d'incendio
- protetto adeguatamente contro inquinamenti ambientali
- mantenuto in condizioni compatibili col buon funzionamento dell'apparecchiatura medesima
- dotato di illuminazione d'emergenza ad intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia dalla rete

CENTRALE

La centrale di rivelazione incendio conforme alla UNI EN 54-2 deve raccogliere, gestire e evidenziare le segnalazioni di allarme provenienti dai rivelatori di incendio, comandare gli organi di segnalazione ottico/acustica e attivare il dispositivo di comunicazione automatico.

La Centrale rivelazione incendi sarà a 1 loop con display grafico. Funzione giorno/notte programmabile. Memoria 1000 eventi consultabile da display. Tensione di alimentazione principale 230Vac. Alloggiamento per 2 batterie 12V / 7Ah collegate in serie. Autonomia >12 ore. Tensione finale di scarica 22,5V. Tensione nominale di uscita 30 Vcc. Massima corrente di uscita 1,8 A. Fusibile di protezione 1,6A rapido. Compensazione termica tramite sonda termica posta sulle batterie. Peso complessivo senza batterie 7 Kg circa. Dimensioni 330 x 445 x 84 mm (l x h x p) circa. Colore Rosso RAL 3002. Grado di protezione IP30. Temperatura di funzionamento da -5°C a +40°C. Certificata EN54 2/4. Le condizioni di allarme, guasto, disabilitazione e test devono essere visualizzate secondo la UNI EN54-2.

RIVELATORE OTTICO

Il rivelatore ottico di fumo deve reagire in particolare al fumo provocato dal surriscaldamento di cavi elettrici, dalla accensione di carta da filtro, dalla carbonizzazione del legno, dal cotone riscaldato, ecc. Il rivelatore, il cui principio di funzionamento si basa sulla fotoelettricità per misurare la densità di fumo,

emette un segnale analogico di corrente continuo il cui valore varia in presenza di fumo o di guasto o di necessita' di manutenzione. Tali valori sono analizzati dalla centrale che provvede a visualizzare i relativi allarmi e/o situazioni di funzionamento.

L'elemento sensibile è completo di base di montaggio all'interno della quale un circuito di identificazione assegna l'indirizzo del rivelatore per mezzo di interruttori decimali rotativi.

Un codice interno di identificazione, memorizzato in centrale, non deve permettere la sostituzione del rivelatore con un altro tipo di rivelatore con differente principio di funzionamento.

Il rivelatore deve essere dotato di due indicatori ottici di azione di modo che uno o tutti e due possano essere facilmente visti da ogni angolo di visuale. Il rivelatore sarà dotato di schermo con aperture non superiori a mm. 0,5 onde evitare il passaggio di insetti. Quando il rivelatore è montato sotto un controsoffitto dovrà essere installato ad incasso entro apposita custodia. In ciascun distinto locale, facente parte dell'area sorvegliata, dovrà essere installato almeno un rivelatore

RIVELATORI MANUALI

Saranno composti da cassette di colore rosso con pulsante e contatti in apertura e chiusura con membrana deformabile in plastica e riarmamento della stessa tramite un apposito attrezzo. La pressione per deformare la membrana non deve essere superiore a 5 kg. Su alcuni rivelatori manuali dovrà essere montato un coperchio di protezione trasparente. Le cassette ove possibile saranno semincassate. All'interno della cassetta dovrà trovare collocazione il circuito di identificazione che assegna l'indirizzo del rivelatore per mezzo di interruttori decimali rotativi. Gli avvisatori manuali d'incendio (pulsanti) possono essere collegati ai circuiti dei rivelatori automatici purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

RIPETITORE OTTICO DI ALLARME

Una specifica segnalazione ottica sarà installata all'esterno del locale tecnico in cui l'individuazione del rivelatore potrebbe essere difficoltosa. Il segnalatore fuori porta dovrà avere struttura tale da permettere un'ottima visione della lampada a 180°

PANNELLO OTTICO-ACUSTICO

E' composto da lampada monofaccia ad alta luminosità con segnalatore acustico. Scritta ALLARME INCENDIO, posta su pannello in plexiglas intercambiabile di colore rosso. Installazione a parete, con le scritte ben visibili, indicanti le vie di fuga. Protetta contro l'inversione di polarità. Contenitore ABS bianco forma di parallelepipedo. Alimentazione 12/24 V. Assorbimento 30 mA. Dimensioni L306xH116xS61 mm. circa. La dicitura di corredo "allarme incendio" dovrà essere leggibile solo a pannellino attivato.

Il pannellino sarà completo di un buzzer a suono pulsante e lampada flash allo xeno.

COMBINATORE TELEFONICO

Con la centrale è prevista l'installazione di un combinatore telefonico bicanale con selezione decadica e in multi-frequenza su due canali di allarme, di cui uno prioritario.

Ogni canale disporrà di tre numeri telefonici preselezionati più uno con funzione follow me. L'attivazione del combinatore sarà in automatico a logica positiva e deve prevedere la scelta tra funzionamento con o senza asservimento alla centrale di rivelazione incendio. Il combinatore disporrà inoltre di tastiera tipo telefonico e microfono e altoparlante per la programmazione della messaggeria. Le segnalazioni di anomalia del combinatore dovranno essere fatte proprie dalla centrale di rivelazione incendio.

IMPIANTO DI CHIAMATA PER SERVIZIO DISABILI

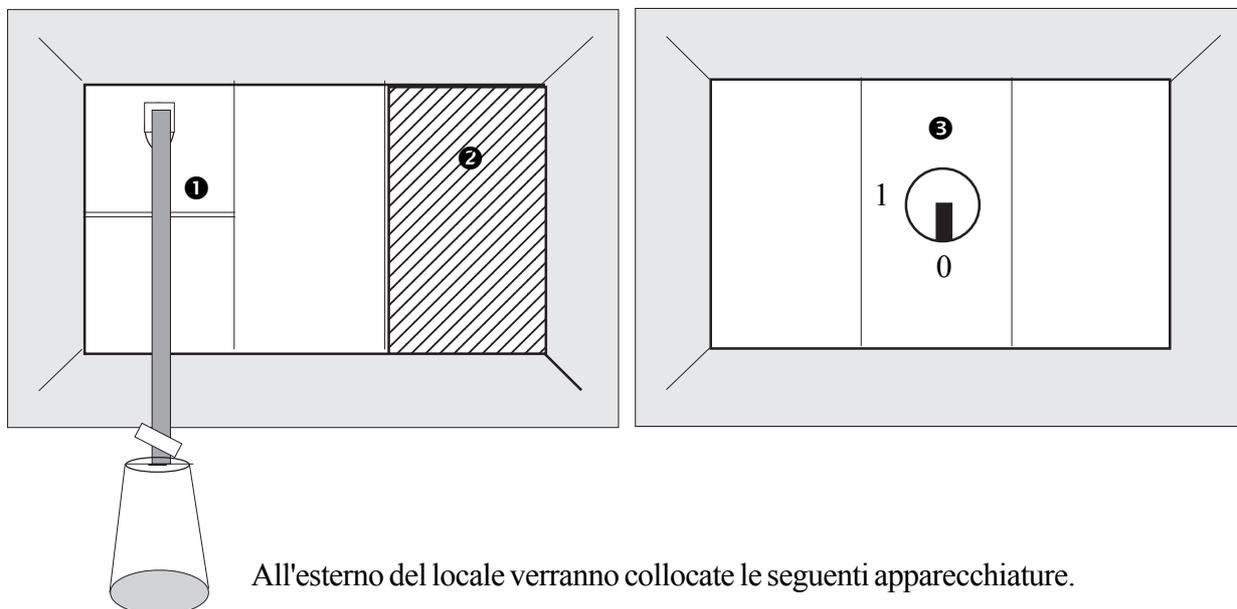
Dove sono previsti servizi igienici per disabili dovrà essere previsto un idoneo impianto di chiamata con pulsante a tirante e lampada di rassicurazione. Le apparecchiature per il funzionamento dell'impianto (trasformatore, relè, relè intermittente, ecc.) dovranno essere collocate all'interno del quadro di zona relativo. L'impianto sarà composto da pulsante di chiamata a tirante, selettore di reset chiamata, lampada intermittente di rassicurazione disposta accanto al pulsante, suoneria e lampada di segnalazione disposte immediatamente fuori del locale.

SCHEMA MONTAGGIO APPARECCHIATURE DI CHIAMATA

L'impianto di chiamata sarà realizzato utilizzando le apparecchiature previste per la serie civile. In particolare nel servizio igienico si avrà:

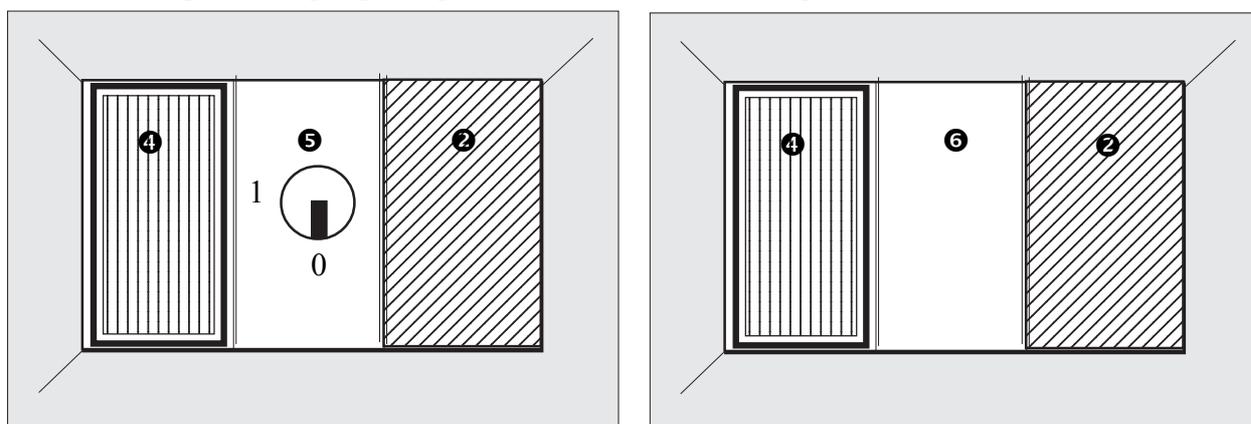
pulsante a tirante per wc

selettore di annullamento



segnalatore per posto presidiato

segnalatore esterno locale



- | | |
|-------------------------------|--|
| ❶ pulsante a tirante | ❷ suoneria |
| ❸ lampada spia lampeggiante | ❹ selettore annullamento suoneria locale |
| ❹ selettore pulsante a chiave | ❺ tappo cieco |

CARTELLONISTICA DI SICUREZZA PER IMPIANTI ELETTRICI

Tutti i cartelli previsti saranno in alluminio delle dimensioni tali da poter essere letti da una distanza di 10 metri, se collocati all'esterno, e da una distanza di quattro metri se posti all'interno dei fabbricati.

I cartelli di avvertenza da disporre sui quadri elettrici potranno essere in pvc con fissaggio tramite adesivo sulla portella di protezione del quadro stesso.

RESPONSABILITÀ E ADEMPIMENTI NELL'UTILIZZO DELLA SEGNALETICA

Il responsabile dell'applicazione di un'adeguata segnalazione dei pericoli e dell'osservanza dei comportamenti sicuri da adottare nei luoghi di lavoro, risulta essere il Datore di lavoro.

Pertanto, il datore di lavoro per poter raggiungere i requisiti ottimali in materia di sicurezza, applicando quindi un'adeguata segnaletica negli ambienti di lavoro, deve, prima di tutto, prevedere uno studio minuzioso di quanto concorre allo svolgimento dell'attività operativa allo scopo di poter identificare i pericoli e valutare i rischi presenti. Procedere poi alla scelta della segnaletica più opportuna da adottare sulla base di quanto individuato dall'esame aziendale svolto e infine, prendersi cura dell'applicazione della segnaletica ritenuta idonea anche in relazione a quanto richiesto dall'attuale sistema normativo.

Inoltre, per quei rischi che secondo l'aspetto tecnico non risultassero eliminabili, il datore di lavoro deve predisporre tutte quelle misure necessarie a evitare o limitare i rischi stessi al più basso livello possibile.

Pertanto la determinazione e la collocazione delle segnaletiche di sicurezza, risultando essere momenti fondamentali dell'opera di prevenzione unitamente ad altre e nonché altrettanto essenziali misure di tutela e di salvaguardia dai rischi e dai pericoli che ciascuna realtà lavorativa deve adottare, dovrà essere verificata al termine dei lavori con le persone preposte, dal Datore di Lavoro, per la sicurezza. Tutte le indicazioni ora riportate sono pertanto da intendersi come riferimento di massima per la successiva collocazione in campo della cartellonistica, che potrà essere soggetta a modifica da parte del datore di lavoro.

POSIZIONAMENTO DEI CARTELLI

Il cartello "azionare in caso di incendio" indicato qui a fianco dovrà essere posizionato accanto ad ogni pulsante di allarme manuale antincendio. Mentre in corrispondenza dei pulsanti di sgancio generali



relativi all'impianto elettrico saranno accompagnati dal cartello "interruttore di emergenza" qui indicato. In corrispondenza del locale tecnico dove è presente il quadro elettrico saranno posizionati i cartelli indicati qui sotto.



All'esterno saranno applicati dei cartelli relativi al dispersore come indicato nelle tavole grafiche.

TIPOLOGIA DI CARTELLELLI DA UTILIZZARE



*in prossimità
dei quadri
elettrici*



*in via degli
Abeti*



*in prossimità
dei quadri
elettrici*



*in prossimità
di ogni
impianto*



*in prossimità
di ogni
impianto*

ELENCO DEGLI ELABORATI PROGETTUALI AS BUILT

Alla fine dei lavori la Ditta installatrice è tenuta a redigere e consegnare, per ogni intervento, la "**Dichiarazione di conformità**" con i relativi allegati, così come previsto dal Decreto 37/2008.

Con la dichiarazione di conformità dovrà essere consegnato, oltre agli allegati obbligatori, un dossier tecnico con tutte le informazioni e documentazioni indicate e dovrà essere aggiornato il **Manuale d'Uso** ed il **Piano di Manutenzione**. Tutta la documentazione sarà raccolta entro appositi contenitori a binter. Faranno parte della documentazione tecnica finale:

- dichiarazioni di conformità;
- certificati dei requisiti tecnico professionali;
- progetto di base aggiornato secondo le variazioni apportate durante il corso dei lavori e secondo le modalità di posa ed il tipo di apparecchiatura utilizzata;
- documentazione fotografica di ogni impianto;
- elenco delle caratteristiche di tutti i materiali installati, e copia estratto dei cataloghi di tutte le case costruttrici utilizzate;
- relazione tecnica di precollaudato attestante che gli impianti, a seguito di accurati accertamenti, verifiche e prove, sono rispondenti alla Legge n. 186 del 1° marzo 1968;
- relazione ed un fascicolo per le norme d'uso e manutenzione di tutti gli impianti eseguiti;
- certificazione di conformità dei quadri elettrici secondo le prove di accettazione norme CEI 17-13/IEC 439;
- tabella e schema di tutte le morsettiere di quadri ed armadi con le sigle identificative utilizzate;
- relazione di verifica del coordinamento tra protezioni e condutture;
- relazione tecnica e schemi di installazione dei comandi per arresto di emergenza;
- relazione di verifica dell'impianto di terra con documentazione fotografica;
- relazione sulle probabilità di fulminazione dell'edificio;
- manuale d'uso dell'impianto di rivelazione incendio;

Al fine della redazione del piano di manutenzione del fabbricato deve essere predisposto un fascicolo, per ogni corpo illuminante installato, contenente:

- le caratteristiche tecniche delle apparecchiature di illuminazione impiegate;
- un piano di manutenzione esaustivo che indichi la frequenza di sostituzione delle lampade, gli intervalli di pulizia degli apparecchi di illuminazione e del locale e i metodi di pulizia.

Sarà cura della Ditta inoltre provvedere alla redazione di tutte le documentazioni, grafiche e fotografiche necessarie per la stesura del piano di sicurezza dell'edificio da parte della Committenza. Tutta la documentazione dovrà avere queste caratteristiche:

- relazioni e descrizioni sintetiche devono essere consegnate in due copie (in formato A4) e su file .DOC o .TXT
- i disegni devono essere consegnati in due copie (formato A3) colorate, quando necessario e su file .DWG o .DXF.

Ogni impianto e componente dovrà essere adeguatamente documentato mediante fotografie (accesso locali, posizioni interruttori emergenza, particolari significativi, ecc.) depliant e schede tecniche.

ELENCO DELLE VERIFICHE PER L'ACCETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Alla fine dei lavori dovrà essere eseguito l'esame di verifica degli impianti.

L'esame dell'impianto, realizzato a cura e spese della ditta, con la supervisione della Direzione Lavori, consiste in un controllo di rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto ed alla regola dell'arte e deve essere condotto in maniera da consentire l'emanazione di un parere affidabile da parte dei verificatori.

Durante le prove si devono prendere tutte le precauzioni per garantire la sicurezza delle persone ed evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati

La verifica consta di due momenti:

- l'esame a vista
- l'esecuzione di prove

La verifica sarà realizzata con controlli a campione.

COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo deve iniziarsi entro il termine stabilito dal capitolato speciale d'appalto ed, in difetto, non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale di appalto.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.FF.;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, richiamate nel capitolato e relativi allegati;
- c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nei disegni e documentazioni di appalto;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, o durante il corso dei lavori;
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto previsto nel capitolato, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;

Del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

ESAME A VISTA

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere, presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori e siano comprovati da documentazione fotografica

VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELLA APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché, correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

VERIFICA DELLA SFILABILITA' DEI CAVI

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 si aggiungono, per gli impianti elettrici in strutture prefabbricate e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto; e al dimensionamento dei tubi o condotti.

MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1ª categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni copia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI ED I SOVRACCARICHI

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché, lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e dispersore ausiliario;
- deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA PER LA VERIFICA PROVVISORIA E PER IL COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

❶ Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile) siano conformi a quelle previste nel capitolato speciale d'appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente di alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purchè, ciò, non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni. Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'azienda elettrica distributrice o qualora la Committenza non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

❷ Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta della Direzione Lavori, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò campare diritti a maggiori compensi.

❸ Per tutti i sistemi e impianti dovrà essere prodotto un dossier finale, in duplice copia, entro binder,

contenente:

- relazione descrittiva dell'impianto
- disegni "come costruito" comprendenti:
 - piante e sezioni
 - schemi.

Sui disegni verranno riportati:

- nome e modello dei componenti, con le principali caratteristiche (potenza, portata, ecc.)
- dimensioni delle linee
- portata, pressioni, ecc., sui terminali.
- istruzioni di esercizio
- norme di manutenzione
- cataloghi e schede tecniche.

Deve essere documentata la rispondenza degli impianti alle disposizioni di cui alla Legge 186/68.

Deve essere documentata la congruenza e affidabilità dei sistemi di rivelazione d'incendio. Le prestazioni tecniche dei sistemi in questione devono essere rispondenti ad eventuali norme specifiche in vigore e congruenti con i rischi da fronteggiare.

Le caratteristiche costruttive, inoltre, devono essere idonee all'impiego ed al corretto funzionamento e devono presentare un adeguato grado di protezione dai danneggiamenti, per causa meccanica o termica, connessi con le attività svolte e con gli eventi incidentali prevedibili.

I disegni dei rivelatori fumo devono contenere :

- individuazione e numerazione delle zone
- individuazione e numerazione dei rivelatori fumo