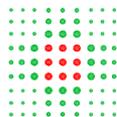


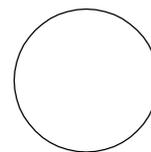
COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° Progr.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

SOSTITUZIONE GRUPPO FRIGORIFERO A SERVIZIO OSPEDALE DI BENTIVOGLIO

PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

PROGETTO STRUTTURALE

PROPRIETA'
AZIENDA USL
DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA
N. 302 del 2/10/2018
IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO
TECNICO PATRIMONIALE
(Ing. Francesco Rainaldi)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

DIRETTORE GENERALE
Dott. ssa Chiara Gibertoni

Ing. Davide Canarini

Per. Ind. Giovanni Bonfiglioli

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE
RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Ing. Pasquale Romio

Ing. Francesco Maria Francavilla

PRESIDIO: **OSPEDALE DI BENTIVOGLIO**

COLLABORATORE/ESTENSORE

EDIFICIO: **CENTRALE FRIGORIFERA**

CODICE EDIFICIO
140C

PIANO: **TERRA E COPERTURA**

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI ELETTRICI**

CODICE PROG. ELAB. N.
PE IECSA

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA: GENNAIO 2019

SCALA:
1:50 1:200

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT
Rev. 5.1 del 26/10/2016

1

3

2

4

SOMMARIO

OGGETTO DELL'APPALTO	4
DISPOSIZIONI RIGUARDANTI L'APPALTO	4
Modo di esecuzione e ordine dei lavori	4
Garanzia dell'impianto	4
Prescrizioni varie	4
Disciplina del cantiere ed obblighi generali dell'appaltatore	5
Documentazione finale	5
Verifiche in corso d'opera	5
Verifica provvisoria e consegna degli impianti	5
Verifiche al termine delle opere	6
Prove di collaudo di apparecchiature e componenti di impianto.	7
SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI	8
Qualità e caratteristiche dei materiali	8
Marche e case costruttrici di riferimento	8
Quadri elettrici di BT specifiche generali	9
Riferimenti normativi:	9
Quadri di Bassa Tensione di Piano o di Zona	10
Norme di Riferimento	10
Condizioni di installazione	10
Caratteristiche principali del quadro	10
Struttura ed involucro	10
Collegamenti alle linee esterne	11
Targhette di identificazione	11
Prove e certificati	11
Quadro di regolazione	11
Caratteristiche principali del quadro	12
Robustezza	12
Installazione	12
Norme di riferimento	12
Targhette di identificazione	12
Prove e certificati	12
Cassetta porta commutatore	12
Specifiche tecniche per la modifica e ampliamento dei quadri elettrici esistenti	13
Interruttori di bassa tensione tipo scatolato fino a 630 A	13
Caratteristiche generali	13
Costruzione	13
Meccanismo di comando	14
Limitazione della corrente, selettività	14
Ausiliari	15
Impatto ambientale	15
Sganciatori	15
Memoria termica	17

commutatore di manovra 630a	17
Apparecchi di protezione e di manovra modulari	17
Riferimenti normativi	17
Specifiche tecniche varie	18
Interruttori modulari magnetotermici	18
Interruttori magnetotermici-differenziali	18
Differenziali componibili per interruttori magnetotermici	18
Interruttori di manovra/Sezionatori	19
Fusibili e portafusibili modulari	19
Apparecchi accessori ed ausiliari modulari	20
Specifiche tecniche varie	20
Ausiliari elettrici	20
Apparecchi di protezione per utilizzatori	20
Strumenti di misura	21
Ingresso con inserzione da TV a TA esterni (con rapporti programmabili). Apparecchi di segnalazione	21
Apparecchi di programmazione e regolazione	22
Apparecchi di comando	22
Dispositivi di potenza	23
Riferimenti normativi	23
Avviatori	23
Avviatori elettromeccanici	23
Contattori	24
Relè termici	25
Relè elettronici	25
inverter	26
Apparecchiature comando e segnalazione da pannello Ø 22mm	27
Contenitori	27
Pulsanti e selettori	27
Segnalatori luminosi	27
centrale regolazione	28
CARATTERISTICHE DEI CAVI	28
Cassette di derivazione e giunzione	30
Riferimenti normativi	30
Indicazioni per la sicurezza	30
Indicazioni di buona tecnica	31
Morsetti	31
Riferimenti normativi	31
Tipologia di morsetti da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche	31
Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi	31
Riferimenti normativi:	31
Indicazioni per la sicurezza	31
Indicazioni di buona tecnica	32
Specifiche tecniche varie	32
Sistemi di passerelle metalliche a filo e loro accessori ad uso portacavi	32
Riferimenti normativi	33
Indicazioni per la sicurezza	33
Tipo di installazione o posa per passerelle	33
Sostegni ed accessori antisismici	33
Compartimentazioni rei	33
Sistemi di Tubi ed Accessori per installazioni elettriche	34
Riferimenti normativi	34

Tipo di installazione o posa	34
Indicazioni di buona tecnica	34
Specifiche tecniche varie	34
Tipologia di tubi da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche	35
Prese e spine industriali	35
Prese a spina mobili	35
Prese a spina fisse	36
Prese interbloccate fisse per impieghi gravosi	36
Prese interbloccate	37
IMPIANTO FONIA DATI - PUNTO COMPLETO FONIA DATI	37
SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	37
Prescrizioni tecniche generali	37
Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	37
Prescrizioni riguardanti i circuiti	38
Cavi e conduttori	38
Canalizzazioni	39
Giunzioni e derivazioni	44
Protezione contro i contatti diretti	44
Protezione contro i contatti indiretti	45
Impianto di messa a terra	50
Protezione delle condutture elettriche	51
Sistema di protezione dalle scariche atmosferiche LPS	52
LPS esterno	52
LPS interno	52
SPD	52
Luoghi conduttori ristretti	53
Prescrizioni particolari per ambienti a maggior rischio in caso di incendio	54
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI IN APPALTO	55
Premessa	55
Nuove alimentazioni e recupero	55
Apparecchiature di campo a servizio delle elettropompe	55
Quadri elettrici	55
Centralina di Regolazione	56
Vie cavi	56
Impianti FM e Luce	56
Impianto di terra	56
Impianto fonia - dati	57
Impianto rivelazione incendio	57
Impianto scariche atmosferiche	57

OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto dell'appalto sono tutte le lavorazioni necessarie alla sostituzione di un gruppo frigo, delle relative elettropompe e di una torre evaporativa a servizio dell'ospedale di Bentivoglio. Le nuove installazioni determineranno un aumento sostanziale degli assorbimenti elettrici sui quadri coinvolti e per tale motivo occorrerà intervenire su alcune linee di alimentazione e sui relativi interruttori.

Tutte le opere sono desumibili e da realizzare conformemente alle prescrizioni contenute, oltre che nella presente "Capitolato Speciale d'Appalto", anche nella "Relazione Generale", nel "computo metrico estimativo" e negli elaborati grafici facenti parte del progetto esecutivo. Resta salva l'osservanza dei più moderni criteri della tecnica impiantistica ed il fedele e costante rispetto della regola dell'arte e delle leggi e norme vigenti in materia.

Tutte le prescrizioni riportate nella presente sezione s'intendono integrative di quelle riportate nella parte generale del Capitolato Speciale d'Appalto.

DISPOSIZIONI RIGUARDANTI L'APPALTO

MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI

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

In caso la documentazione di progetto riporti dati o informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della sicurezza.

Tutti i lavori inerenti l'appalto saranno eseguiti dall'appaltatore in conformità alle prescrizioni e condizioni stabilite nel presente capitolato e negli elaborati di progetto, tenuto conto, peraltro, che dette prescrizioni hanno carattere non limitativo, in quanto è qui reso noto che l'appaltatore si obbliga espressamente ad una esecuzione a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle vigenti norme di legge, per fornire un complesso perfettamente funzionante.

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

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

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

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

GARANZIA DELL'IMPIANTO

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti eseguiti per un periodo di **24 mesi** dalla data di approvazione del certificato di collaudo. Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti.

PRESCRIZIONI VARIE

Si intendono sempre incluse le spese di trasporto, sollevamento, fissaggio, posizionamento, allacciamento; smantellamento, recupero o smaltimento degli impianti obsoleti.

Sono a carico dell'appaltatore i seguenti punti:

- Dimostrazione della rispondenza dei prodotti proposti alle prescrizioni di progetto (es.: limitazione, back-up ecc.);
- Esecuzione di tutta la documentazione finale (as-built) in triplice copia;
- Misura della resistenza di terra e verifica della continuità e compilazione dei modelli ministeriali qualora necessari

Disciplina del cantiere ed obblighi generali dell'appaltatore

Sono inoltre a carico dell'impresa appaltatrice la pulizia ed il rispetto di tutte le aree interessate ai lavori e/o occupate dai materiali e mezzi meccanici necessari alla costruzione dell'opera.

Se durante l'esecuzione dei lavori l'impresa dovesse arrecare danni a tubazioni di ogni tipo e dimensione, cavi, manufatti o altro, resta inteso che la stessa è tenuta a risarcire sia l'ente a cui appartengono le tubazioni, ecc., sia il privato che si fosse trovato coinvolto e danneggiato in tale situazione. Gli oneri sopraelencati sono comunque tutti a carico dell'impresa.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla sorveglianza del cantiere e curare che i lavori a lui affidati non siano manomessi, pertanto non potrà eccepire richiesta di indennità e compensi per: danni, furti, perditempo e oneri qualsiasi derivanti dalla esecuzione contemporanea di altri lavori già in corso o previsti nello stesso immobile al momento dell'offerta.

L'Appaltatore provvederà perché l'accesso al cantiere sia vietato a tutte le persone non addette ai lavori e non ammessevi dalla Ditta degli stessi.

L'Appaltatore è comunque in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza dei suoi agenti ed operai, nonché dalla malafede o dalla frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

La ditta dovrà presentare, prima di ciascuno intervento, a richiesta della direzione lavori, idonea descrizione tecnica del materiale da installare, attestante la conformità dello stesso alle prescrizioni capitolari.

Dell'inizio di ogni fase significativa del lavoro, l'appaltatore dovrà dare tempestiva comunicazione alla D.L. per permettere un'adeguata sorveglianza delle opere.

Documentazione finale

A lavori ultimati, la Ditta installatrice fornirà la dichiarazione di conformità (DM 37/08) completa di allegati:

- Progetto;
- Relazione con tipologie dei materiali utilizzati (in particolare certificazione dei quadri elettrici secondo la norma CEI EN 60439-1/3 e CEI 17-43 oppure CEI 23-51);
- Schema di impianto realizzato;
- Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali già esistenti;
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico – professionali;
- Relazione con risultati delle verifiche eseguite all'impianto prima della messa in esercizio
- Certificazione integrativa compartimentazioni REI;
- Certificazione di resistenza al fuoco dei materiali previsti dalle normative vigenti in materia di prevenzione incendi secondo la modulistica a disposizione dei comandi provinciali dei VV.F, redatti e sottoscritti da tecnico abilitato 818/84.

Verifiche in corso d'opera

Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non siano rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

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

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si potrà compilare regolare verbale.

Verifica provvisoria e consegna degli impianti

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

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

La verifica provvisoria dovrà accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare ed effettuare:

- l'esame a vista dell'impianto e la sua rispondenza al progetto;

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti di protezione;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

Verifiche al termine delle opere

Fermo restando l'obbligatorietà dell'esecuzione delle verifiche da parte dell'installatore ed alle verifiche espressamente richieste da disposizioni legislative/normative, questo atto serve ad attestare che l'impianto è stato realizzato conformemente alla regola dell'arte ed alle prescrizioni progettuali.

Tali verifiche dovranno pertanto essere realizzate al termine dei lavori e riguarderanno:

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

In particolare si verificherà che:

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

Inoltre dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

La verifica al termine delle opere, che sarà comprensiva delle prove e misure, sarà pertanto eseguita come prescritto dalla norma CEI 64-8/6, in particolare:

a) Esame a vista

L'esame a vista riguarderà le seguenti condizioni:

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

b) Prove e misure

Dovranno essere eseguite le seguenti prove e misure:

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)

- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Misura della resistenza di terra (metodo di prova art. 612.6.2 CEI 64-8)
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto (sistemi TN, metodo di prova art. 612.2.3 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prova di tensione applicata (metodo di prova art. 612.8 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)
- Verifiche illuminotecniche e sull'impianto illuminazione di sicurezza

Per i locali ad uso medico dovranno essere eseguite verifiche aggiuntive a quelle indicate dal capitolo 61 della norma CEI 64-8 come prescritto nella sezione 710.61 della medesima. Le verifiche devono essere effettuate prima della messa in servizio iniziale e, dopo modifiche o riparazioni, prima della nuova messa in servizio, ed in particolare:

- Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento di sistemi IT-M e dei sistemi di allarme ottico e acustico;
- Misure per verificare il collegamento equipotenziale supplementare (710.413.1.6.2);
- Misure delle correnti di dispersione dell'avvolgimento secondario a vuoto e sull'involucro dei trasformatori per uso medicale (solitamente eseguita dal costruttore dell'apparecchio);
- Esame a vista per controllare che siano state rispettate le altre prescrizioni della sezione 710;

La Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

Al termine della verifica dovrà essere redatto apposito verbale.

Prove di collaudo di apparecchiature e componenti di impianto.

Alcuni componenti di impianto (es. quadri elettrici, ecc) dovranno superare con esito positivo le prove di collaudo richieste dalle normative vigenti di prodotto.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di presenziare le prove con proprio personale o con suoi rappresentanti.

Il costruttore dovrà avvisare la Direzione Lavori con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi.

In ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

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

QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

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

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

MARCHE E CASE COSTRUTTRICI DI RIFERIMENTO

Il progetto esecutivo degli impianti elettrici è stato redatto utilizzando come riferimento le caratteristiche tecniche, funzionali e dimensionali delle apparecchiature di seguito indicate.

La Ditta è libera di offrire apparecchiature diverse da quelle elencate purché ne dimostri la corrispondenza di caratteristiche tecniche.

Si precisa che le marche e i modelli dei prodotti indicati in tutti gli elaborati di progetto sono da considerare come riferimenti validi per le caratteristiche prestazionali dei prodotti e possono pertanto essere sostituiti da altre equivalenti.

- | | |
|---|----------------------|
| - Parti di quadro | ABB Tipo Ar-Tu K |
| - Centralini regolazione | ABB Tipo Europa IP65 |
| - Interruttori tipo "Scatolato" fino a 250A | ABB tipo Tmax XT/ |
| - Contattori | ABB tipo AF... |

- Relè sovraccarico	ABB tipo TF...
- Interruttori tipo "Modulare" Bassa Tensione	BTICINO Tipo BTdin250/Merlin Gerin Tipo Multi 9 - ABB Tipo Modul
- Inveter	ABB tipo ACH...
- Relè differenziali	BTICINO/Merlin Gerin / ABB
- Scaricatori sovratensione	DENN / Merlin Gerin / ABB / BTICINO
- Cavi Bassa Tensione	Prysmian / General Cavi,
- Regolazione	Honeywell
- Quadri prese	Gewiss / Palazzoli
- Serie civile	Vimar serie Idea
- Canalizzazioni	Legrand
- Tubi	Inset / Gewiss
- Impianto di terra	Dehn / Arno
- Sistema impermeabilizzazione ingressi cavo	3M
- Compartimentazioni REI	3M – Pirelli - Promat

QUADRI ELETTRICI DI BT SPECIFICHE GENERALI

Riferimenti normativi:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

QUADRI DI BASSA TENSIONE DI PIANO O DI ZONA

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nel presente capitolo i pannelli e la piastra di fondo del quadro QCF.

Norme di Riferimento

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

- CEI EN 60439.1 e annesse e successive modifiche in corso (Nuova CEI EN 61439.1 e annesse)

I prodotti devono inoltre ottemperare alle richieste antinfortunistiche in riferimento alle norme e leggi attualmente in vigore.

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.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati delle prove di tipo eseguite su configurazioni di quadro similare e significative per il sistema costruttivo prestabilito.

I quadri saranno di tipo prefabbricato e dovranno fare parte di un sistema costruttivo prestabilito.

Condizioni di installazione

I quadri dovranno essere accessibili dal fronte, dovranno essere predisposti per interruttori scatolati del tipo fisso / removibile e interruttori modulari.

Caratteristiche principali del quadro

- | | |
|---|---------------|
| - Portata di corrente massima delle barre: | 800 A |
| - Tensione nominale di impiego: | 690 V |
| - Tenuta ad impulso: | 8 kV |
| - Corrente nominale di corto circuito Icw: | 35 KA per 1 s |
| - Grado di protezione: | IP 65 |
| - Larghezza utile colonna per struttura: | 600 mm |
| - Larghezza utile colonna per struttura effettiva | 724 mm |
| - Profondità utile colonna per struttura: | 250 mm |
| - Altezza utile: | 1800/2000 mm |
| - N° moduli DIN a pannello: | 24 |
| - Predisposizione passaggio cavi: | alto o basso |
| - Affiancabilità strutture: | laterale |
| - Forme di segregazione: | 1 |

Struttura ed involucro

Il quadro dovrà essere costituito da:

- colonna in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere bucciato con spessore lamiera 15/10 con laterali asportabili in modo da consentire l'affiancamento di più strutture.
- Sistemi di barre a profilo certificati fino a 35kA e di sezione pari a 283mm² (per generale da 630A e IP65), installati sul fondo della struttura.

- Porta trasparente in lamiera di acciaio verniciato completa di maniglia reversibile dotata di quattro punti di chiusura e blocco a chiave standard di tipo doppia aletta (finestra equipaggiata con cristallo temperato di sicurezza con spessore 4 mm).
- Pannelli sfinestrati 45mm. dello spessore di 15/10 per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato di alluminio ad alta resistenza, con la possibilità di agganciare supporti della canalina nella parte posteriore del profilo.
- Deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm.
- I pannelli, dovranno inoltre essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) dotati di sistema di messa a terra automatica.
- Sistema di cablaggio rapido (tipo unifix o equivalente) per correnti nominali fino a 400 A
- kit per installazione di interruttori scatolati fino a 630 A
- piastre di chiusura in lamiera di acciaio zincato spessore 20-25/10

Collegamenti alle linee esterne

Le linee in ingresso ed uscita dovranno essere attestate in apposita morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

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

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione dovrà essere valutato in fase di realizzazione con la D.L. se attestare tali linee direttamente ai morsetti degli interruttori.

Targhette di identificazione

Tutte le apparecchiature dovranno essere contraddistinte da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso.

Inoltre, su ogni apparecchio dovrà essere riportata la sigla prevista nello schema elettrico.

Le targhette dovranno essere fissate mediante viti o con adesivi.

Sulle portelle degli scomparti dovranno essere riportate le targhette indicatrici per gli apparecchi di segnalazione e comando.

Per le apparecchiature all'interno degli scomparti dovranno essere previste delle targhette di tipo adesivo.

I quadri dovranno riportare, in luogo ben visibile, una targa metallica indicante il nome del costruttore, il numero di serie, la data di fabbricazione ed i dati tecnici dei quadri, quali la tensione nominale, la frequenza, la corrente delle sbarre ed anche la corrente di corto circuito simmetrica e di picco sulle sbarre stesse.

Prove e certificati

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1. Il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

QUADRO DI REGOLAZIONE

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nel presente capitolo i quadri di bassa tensione di zona per installazione a parete, costruiti con materiale termoplastico.

I quadri saranno di tipo prefabbricato e dovranno fare parte di un sistema costruttivo prestabilito.

Cassetta di materiale termoplastico grigio RAL 7035, completa di:

- Porta trasparente fumé, incernierata verticalmente e reversibile e angolo di apertura della porta >180°;
- Telaio con canalina verticale portacavi integrata nei montanti, passo di installazione dei componenti sui montanti: 150mm / 225mm / 300mm;
- Guide DIN (CEI EN 50022) montabili a scatto sui montanti e regolabili in profondità;
- Piastre modulari parziali fissabili a scatto sui montanti e regolabili in profondità;
- Pannelli ciechi e forati fissabili a scatto sui montanti e dotati di cerniere da ambo i lati;

- Piastre di fondo (in metallo e in materiale isolante) fissabili a scatto sul quadro e installabili a diverse profondità;
- Controporta fissabile a scatto, con apertura consentita sia a destra che a sinistra;
- Possibilità di montaggio di pulsanti, maniglie, segnalatori, strumenti di misura, ecc. sulla controporta;
- Serrature di serie con impronta a doppia aletta;
- Cablaggio con sistema UNIFIX L. o equivalente.

Caratteristiche principali del quadro

- Corrente nominale in ingresso: $I_n=400$ A
- Tensione nominale: $U_e=690$ V
- Grado di protezione IP 66 (CEI EN 60529) e isolamento in classe II
- Moduli DIN da 24 a 216.

Robustezza

- Materiale termoplastico stampato in con iniezione;
- Resistenza al calore anormale e al fuoco fino a 750 °C (CEI EN 60695-2-11);
- Grado di resistenza agli urti IK10 (CEI EN 50102);
- Protezione contro gli agenti chimici e atmosferici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi, oli minerali, raggi UV);
- Temperatura di funzionamento -25 °C...+100 °C.

Installazione

- Montaggio a scatto di tutti i componenti conformemente alle Norme di sicurezza

Norme di riferimento

- CEI EN 60439.1 e annesse e successive modifiche in corso (Nuova CEI EN 61439.1 e annesse)
- CEI 23-51
- Marchio IMQ secondo Norma CEI EN 50298;

Targhette di identificazione

Valgono le stesse indicazioni previste per gli altri quadri.

Prove e certificati

Dovrà essere consegnato l'elenco dei rapporti di prova relativo al superamento delle prove di tipo prescritte dalla norme CEI di riferimento.

CASSETTA PORTA COMMUTATORE

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nel presente capitolo il quadro denominato QCM (quadro commutatore)

- Adatto ad ambienti con presenza di rischi meccanici e polvere.
- Organo di comando: Maniglia nera tipo S lucchettabile in posizione 0.
- Indice di protezione: IP54
- Tinta: RAL 7035 fino a 630A, oltre RAL 7035 tranne cassetta e porta RAL 9001.
- Piastra di chiusura: a monte / a valle
- Materiale: lamiera XC, spessore 1,5 mm.
- Rivestimento: polvere poliestere epossidica (calibro < 630 A), polvere poliestere (calibro ≥ 630 A)
- Fissaggio: 4 staffe per fissaggio murale fornite, non montate

- Porta: piena con cerniere.
- Quadrata da 8 mm (calibro ≥ 630 A), chiave fornita.
- Varie: 2 punti di collegamento delle masse, doppio blocco della porta.
- Dimensioni 800 x 600 x 300 mm adatto

SPECIFICHE TECNICHE PER LA MODIFICA E AMPLIAMENTO DEI QUADRI ELETTRICI ESISTENTI

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

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

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

L'intervento dovrà comprendere anche l'identificazione dei circuiti in uscita e la ridenominazione delle utenze/aree servite, l'inserimento delle targhette identificatrici, le tarature da effettuare sui dispositivi predisposti, le verifiche, la realizzazione di nuovo schema e la ricertificazione del quadro (verrà rilasciata esplicita dichiarazione da parte installatore, per avere evidenza scritta che le modifiche apportate non hanno compromesso la conformità del quadro alla regola dell'arte. Nel caso di modifiche importanti, il quadro viene trasformato in un nuovo quadro e chi esegue tale modifiche diventa il costruttore del quadro).

INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE TIPO SCATOLATO FINO A 630 A

Caratteristiche generali

Caratteristiche elettriche generali:

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

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

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

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

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

Costruzione

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

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

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

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

- livello di prestazione (Icu)
- tipo di sganciatore
- ausiliari elettrici /meccanici

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

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

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

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

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

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

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

I DDR devono inoltre:

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

Meccanismo di comando

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

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

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

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

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

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

Limitazione della corrente, selettività

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

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

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

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

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

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

Ausiliari

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED
- il sezionamento visualizzato, con la chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

Impatto ambientale

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

Sganciatori

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

Gli sganciatori potranno essere di tipo:

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

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

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

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

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

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

Sganciatori magnetotermici (fino a 250 A)

Caratteristiche:

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

Sganciatori elettronici (a partire da 40 a)

I campi di regolazione devono essere:

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

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

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

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

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

Funzioni di controllo

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

2 LED devono dare indicazioni sullo stato del carico:

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

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

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

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

Memoria termica

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

Opzioni

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

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

possibilità di lettura:

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

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

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

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

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

COMMUTATORE DI MANOVRA 630A

Caratteristiche dei commutatori multipolari a comando manuale per commutazione (I-0-II),

Posizioni stabili I SIRCOVER hanno 3 posizioni stabili, non influenzate dalle fluttuazioni della tensione e dalle vibrazioni, il che protegge il carico dai disturbi di rete

Grazie alle caratteristiche AC-23 e AC-33, provate secondo le norme IEC 60947-3 e IEC 60947-6-1, il SIRCOVER AC può effettuare una commutazione sicura ed economica. In effetti, quest'ultima è possibile senza intervento esterno per qualsiasi tipo di carico.

APPARECCHI DI PROTEZIONE E DI MANOVRA MODULARI

Riferimenti normativi

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

- CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)

Specifiche tecniche varie

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

- Tensione nominale 230/400V
- Corrente nominale da 6 a 125A
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento
- Meccanismo di apertura a sgancio libero
- Montaggio su guida EN 50022
- Grado di protezione IP20
- Elevata resistenza ad agenti chimici ed ambientali
- Apparecchi tropicalizzati
- Marchio IMQ e marcatura CE

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

La gamma deve essere composta dagli apparecchi di seguito indicati.

Interruttori modulari magnetotermici

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

- Caratteristica d'intervento tipo "C"; "B"; "D"
- N° poli 1; 1P+N; 2; 3 e 4
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Gamma di corrente nominale da 6 a 125A
- Gamma di Poteri d'interruzione di 10 16 25 kA
- Componibili con ampia gamma di accessori

Interruttori magnetotermici-differenziali

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

- Caratteristica d'intervento tipo "C"
- N° poli 1; 2; 3 e 4
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Gamma di corrente nominale da 6 a 32A
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" e selettivo "S"
- Gamma di corrente nominale differenziale da 30 a 1000 mA
- Componibili con ampia gamma di accessori
- Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito
- Camere spegningarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico

Differenziali componibili per interruttori magnetotermici

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

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

Interruttori di manovra/Sezionatori

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

- Corrente nominale da 16 a 100A
- Frequenza nominale 50/60Hz
- N° poli 1, 2, 3, 4
- Categorie di utilizzo AC-23B(16÷63A); AC-22B(80÷100A)
- Ingombro massimo 4 U.M.
- Rispondenza alle Norma CEI EN60947-3, CEI EN60699-1
- Componibili con ampia gamma di accessori

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

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

Fusibili e portafusibili modulari

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

Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 20 a 50A
- Tensione nominale 400/690V
- Frequenza nominale 50/60Hz
- N° poli 1, 1P+N, 2, 3, 3P+N, 4
- Ingombro massimo 4 U.M.

- Rispondenza alle Norma CEI EN60947-3; IEC 269-3-1

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

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

APPARECCHI ACCESSORI ED AUSILIARI MODULARI

Specifiche tecniche varie

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

- Dimensioni modulari
- Design identico agli altri dispositivi modulari
- Ampia gamma di comandi e segnalazioni

Ausiliari elettrici

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

Contatti ausiliari

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

Sganciatori a lancio di corrente

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

Sganciatori di minima tensione

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

Apparecchi di protezione per utilizzatori

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

Scaricatori di sovratensione per linee di energia

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

Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati

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

- Ingombro max. 1 modulo EN 50022

Strumenti di misura

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

Strumento analizzatore multifunzione

Strumento analizzatore digitale multifunzione di tipo modulare per montaggio su guida DIN in grado di misurare:

- corrente di fase
- tensione di fase e concatenata
- frequenza
- fattore di potenza
- potenza attiva, reattiva, apparente
- energia attiva e reattiva
- potenza media e valore massimo della potenza media

Possibilità di ottenere in uscita

- impulsi per ripetizione remota della misura di energia (OPTORELE')
- scheda per interfaccia RS485
- display a cristalli liquidi retroilluminato, 20+20 caratteri alfanumerici
- precisione sulla lettura 2 Digit
- energia attiva: classe 2 (EN 61036)
- energia reattiva induttiva: classe 3 (IEC 1268)
- tensione: + 0,5%
- corrente: + 0,5%
- potenza: + 1,5%
- fattore di potenza: + 2%
- frequenza: + 0,15 Hz

Ingresso con inserzione da TV a TA esterni (con rapporti programmabili). Apparecchi di segnalazione

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

a) Segnalazioni luminose

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

b) Segnalazioni acustiche

- Tensione di alimentazione: 12V, 230V
- Ingombro massimo 2 moduli EN 50022
- Morsetti a gabbia
- Livello sonoro da 70 a 80 dB

- Gamma con apparecchio combinato con trasformatore di sicurezza
- Grado di protezione minimo IPXXB

Apparecchi di programmazione e regolazione

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

Temporizzatori multifunzione e per luce scale

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

Interruttori orari settimanali/giornalieri

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

Programmatori settimanali

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

Apparecchi di comando

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

Interruttori di comando

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

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

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

Relè monostabili

- Tensione nominale di comando 12/24/230V
- Corrente nominale contatti 16 A
- Segnalazione frontale di posizione contatti e comando manuale

- Durata elettrica minima a cosfi 0.9 > 100000 cambi di stato
- Ingombro max. 1 o 2 modul EN 50022
- Rispondenza normativa alle CEI EN 60967-4-1; IEC 60947-4-1; CEI 17-50

Relè passo-passo

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

Contattori

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

DISPOSITIVI DI POTENZA

Riferimenti normativi

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

Avviatori

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

Le funzioni base che questi apparecchi dovranno poter svolgere sono:

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

Avviatori elettromeccanici

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

- Coordinamento di tipo 1 – è ammesso il deterioramento del contattore e del relè a condizione che non vi sia alcun rischio per l'operatore e che gli elementi dell'avviatore diversi dal contattore e dal relè termico non siano stati danneggiati

- Coordinamento di tipo 2 – è ammessa solamente una leggera saldatura dei contatti dell'avviatore, se facilmente separabili. In seguito alle prove di coordinamento di tipo 2, le funzioni dei dispositivi di protezione e di comando sono operative.
- Coordinamento totale – soluzione che non ammette né danni né errori di regolazione.

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

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

Funzionalità previste:

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

Contattori

I contattori per motori devono avere le seguenti caratteristiche:

- durata meccanica non inferiore a 10 milioni di cicli di manovre
- durata elettrica con corrente nominale d'impiego $I_e/AC-3/380V$ superiore 1,2 milioni di cicli di manovre.
- potenze nominali comandabili di motori trifasi a 380V - 50 Hz (cat. d'impiego AC-3): 4KW - 5,5KW 7,5KW - 11KW - 15KW - 18,5KW - 22KW - 30KW - 37KW - 45KW - 55KW - 75KW - 90KW - 110KW - 132KW - 160KW - 200KW - 250KW - 325KW
- tensione d'esercizio 690/1000V
- esecuzione tropicalizzata
- contatti ausiliari mobili a doppio ponte e con doppia interruzione
- temperatura ambiente di funzionamento ammissibile: -25 a + 55°C
- campo di lavoro della bobina 0,8 a 1,1 la tensione nominale di comando
- comando in corrente alternata e continua. Esecuzione per corrente continua senza resistenza di risparmio, con nucleo massiccio (potenza all'inserzione = potenza di ritenuta) e/o con avvolgimento di risparmio
- impiego in categoria AC-4.
- Massima corrente nominale d'impiego ammissibile $I_e/AC-4 = I_e/AC-3$, con riduzione della durata elettrica
- guida forzata dei contatti ausiliari con apertura del contatto di riposo prima che si chiuda quello di lavoro
- la chiusura dell'apparecchio deve essere possibile solo con la camera spegningarco montata e fissata
- segnalazione ottica dello stato del contattore (aperto/chiuso)
- non impiego di materiali inquinanti e nocivi (asbesto e cadmio)
- massima dotazione contatti ausiliari: 2NA + 2NC fino alla potenza di 18,5KW (esecuzione compatta o con blocchetti aggiuntivi); 4NA + 4NC per potenze superiori
- possibilità di funzionamento fino a 500 Hz
- rispondenza alle norme IEC 158-1 (CEI 17.3) o IEC 947
- resistenza agli urti: forma rettangolare g/ms >/- 4,5/10
- forma sinusoidale g/ms >/- 7/10
- max. n° di manovre a orarie a carico in AC-3 >/- 500
- possibilità di montaggio su guida normalizzata fino a 75KW a 380V in AC-3
- coprimorsetti incorporati o come accessori.

Relè termici

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

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

Relè elettronici

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

- esecuzione tropicalizzata
- temperatura ambiente ammissibile -25 a +55°C
- campi di regolazione fino a 630A
- con o senza sgancio (commutabile) al mancare della tensione ausiliaria
- tensione nominale d'isolamento apparecchio di sgancio 750V trasformatore di corrente 1000V
- 6 classi di sgancio commutabili 5-10-15-20-25-30
- sgancio per sovraccarico, mancanza fase, dissimmetria
- tasto di ripristino RESET, tasto di prova TEST
- compensazione della temperatura ambiente - 25 a + 55°C
- contatti ausiliari 1NA + 1NC galvanicamente separati
- ripristino commutabile manuale/automatico
- LED per indicazione sovraccarico
- LED per indicazione scattato
- memoria termica (tempo di ripristino dopo un intervento)
- approvazioni PTB (per motori in esecuzione EEX E)
- resistenza alle vibrazioni 8 g

circuito ausiliario:

- corrente nominale d'impiego Ie/AC-11 </- 400V
- corrente termica I_{tn}: 6A

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

inverter

A servizio delle apparecchi ventilatori della torre evaporativa è gestito da Inverter Alim. 380/480V completo di filtri EMC C2 interni, induttanze interne, pannello Assistant(+J400), STO di serie, Modbus RTU integrato. Modello ACH580-01-062A-4+J400+B056 o similare o equivalente per motori da 62 A – 30 kW, versione IP56

Con le seguenti specifiche tecniche:

- Tensione di ingresso trifase da 380 a 480 Vca + 10/-15%
- Rifasamento ($\cos\phi$) a 0,98 al carico nominale
- Frequenza/tensione di uscita: tensione di linea da 0 a U1, simmetrica trifase; da -500 a 500 Hz
- Temperatura/umidità relativa dell'aria (in esercizio): da -15°C a +50°C (fino a 22 kW nessun declassamento in corrente in IP21); dal 5 al 95% senza condensa
- Altitudine sito di installazione
- Corrente nominale da 0 a 1000 m; carico ridotto da 1000 a 4000 m
- Classe di protezione IP55
- Ingressi/uscite analogici
- Quantità : Due (2) ingressi e uscite programmabili
- Riferimento di tensione/corrente: da 0 (2) a 10 V; da 0 (4) a 20 mA
- Ingressi digitali
- -Quantità, livello segnale, gestione della sicurezza: Sei (6) ingressi digitali programmabili, da 12 a 24 V cc, 24 V ca, connettività dei sensori PTC supportati da un ingresso digitale singolo; ingressi per la gestione dell'arresto in emergenza STO SIL 3/PL e
- Uscite relè
- Quantità: Tre (3) relè tipo C; capacità di commutazione 250 V ca/30 V cc/2 A
- Comunicazione

- BACnet MS/TP, Modbus RTU e N2 integrati come standard; connessione EIA-485 BACnet/IP, LonWorks
- Ethernet sono disponibili come opzioni a innesto rapido
- Conformità
- EN 61800-5-1:2007; IEC/EN 61000-3-12; EN61800-3: 2004 + A1: 2012 Categoria C2 (distribuzione limitata 1 ambiente);
- Funzione "Prevenzione avvio accidentale" (EN 61800-5-2) come standard

APPARECCHIATURE COMANDO E SEGNALAZIONE DA PANNELLO Ø 22MM

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

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

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

Contenitori

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

Pulsanti e selettori

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

Segnalatori luminosi

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

CENTRALE REGOLAZIONE

Per la gestione degli inveter e l'automatismo sequenza alternata delle elettropompe e monitoraggio tramite e parziale gestione del gruppi frigo è prevista centrale di regolazione e mappatura (tipo Honeywell o similare o equivalente) composta da:

- n°1 Controllore di Impianto ComfortPoint, alim. 24V, capacità 128 punti fisici, 4 canali di comunicazione Bacnet MS/TP, Modbus, 8UI, 6DI, 6AO, 4DO;
- n° 1 Modulo 6 uscite digitali relè, a quadro
- n°1 Modulo 12 ingressi digitali, a quadro
- n°1 Morsettiera uscite digitali e uscite flottanti
- Carpenteria per collocazione centrale completa di alimentatore, sezionatori, lampade spia e presa UNEL;
- Il tutto completo di tutte le attività necessarie per la messa in Marcia dei punti attivi e relativi accessori a bordo delle centrali, effettuate da personale diretto in particolare:
- Raccolta informazioni tecniche, disegni, minute, progetto esecutivo, specifiche di funzionamento, file DWG, P&DI;
- Produzione schemi di collegamento e cablaggio specifici, piano di numerazione ed indirizzamento dei componenti attivi;
- Supporto tecnico all'installazione e realizzazione dell'impianto;
- Compilazione e popolamento Data-Base con le informazioni raccolte, ID, acronimi, regole di funzionamento;
- Caricamento del Data-Base sulla centrale, Test di funzionamento, discovering con tools software
- Attivazione delle apparecchiature in campo ed allineamento dei chip con gli acronimi e degli stessi col Data-Base caricato sulla Centrale;
- inoltre è previsto creazione di pagina grafica a video con max 30 punti standard (schemi di funzionamento impianti, piantine, architetture sistema, ecc.) Attività software per costruzione mappa grafica con a bordo acronimi e punti dinamici.
- Aggiornamento architettura grafica sul Supervisore;
- Importazione File DWG con gli aggiornamenti esecutivi;
- Conversione Mappa Grafica con tool software e personalizzazione destinazioni d'uso;
- Aggancio data-base della centrale alla mappa di pertinenza;
- Abbinamento dinamico dei punti del data-base alla grafica;
- Personalizzazione testi descrittivi in chiaro tra quelli della Centrale e gli acronimi, introduzione simboli grafici statici e dinamici; inserimento ed aggancio della Mappa Grafica alla struttura del menù di Navigazione preimpostato;

CARATTERISTICHE DEI CAVI

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI e devono essere certificati CPR UE305/11 (DoP).

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

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8.

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

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici. Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

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

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

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

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

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

contenuti deve essere:

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

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

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

Tipologia dei cavi:

FG17 (450/750V) ex N07V-K ed ex N07G9-K non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8 idonei per posa interna agli edifici:

- entro tubazioni in PVC incassato o a vista;
- entro canalette in PVC;
- entro guaine spiralate flessibili in PVC;
- entro tubazioni metalliche a vista (purche collegate a terra).

FG16OM16 (0,6/1kV) ex FG7OM1 (0,6/1kv) non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8 idonei per posa interna e/o esterna agli edifici o interrata:

- entro tubazioni in PVC incassato o a vista;
- entro tubazioni metalliche a vista;
- entro canali metallici vista;
- entro cunicoli;
- entro tubazioni esterne interrate;
- su passerella metallica (all'interno dell'edificio).

FG16H2R16 (0,6/1kV)

idonei per posa interna e/o esterna agli edifici o interrata:

- entro tubazioni in PVC incassato o a vista;
- entro tubazioni metalliche a vista;
- entro canali metallici vista;
- entro cunicoli;
- entro tubazioni esterne interrate;
- su passerella metallica (all'interno dell'edificio).

Scelta dei cavi in base alla tensione:

La tensione nominale di isolamento dei cavi non dovrà mai essere inferiore alla tensione nominale di esercizio dell'impianto e deve tenere conto delle condizioni di posa, dell'ambiente d'installazione e della tipologia d'impiego.

Di seguito vengono riassunte i valori minimi di tensione nominale dei cavi in un sistema elettrico 230/400vac.

Condizioni di impiego Caratteristiche minime del cavo

Categoria 0 300/300V

Categoria I per segnalazioni 300/500V

Categoria I per energia 450/750V

Categoria I per posa interrata 0,6/1kV

Prescrizioni da osservare nella scelta e posa dei cavi:

Le condutture (tubi, canali, passerelle) non possono contenere contemporaneamente circuiti di categoria 0 (circuiti di segnale e comando) e circuiti di categoria I (circuiti di potenza) tranne che non sia rispettata una delle seguenti condizioni:

- ogni cavo o anima di cavo multipolare del circuito di segnale sia isolato per la tensione dei cavi del circuito di potenza e la posa in comune sia ammessa delle norme specifiche;
- i cavi di segnale isolati per la tensione della categoria 0 siano posati con assieme a cavi di potenza del tipo a doppio isolamento.

In alternativa e obbligatorio:

- predisporre un setto separatore tra circuiti a tensione diversa, oppure;
- segregare i cavi di segnale entro tubo protettivo inserito all'interno del canale.
- Il conduttore di protezione può essere installato nella stessa canalizzazione insieme ai conduttori di segnale.

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;

Scelta cavi in base alla classe di reazione al fuoco:

La scelta del tipo di cavo va fatta seguendo la Norma CEI-UNEL 35016 che definisce la Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011

Colori distintivi dei cavi

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

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

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu chiaro per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;

Sezione minima conduttore di fase in Rame (Cu):

Circuiti di Potenza (fase): 1,5mmq;

Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando: 0,75 mmq

Il conduttore di neutro, ove previsto, dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase:

- nei circuiti monofase per qualsiasi sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase quanto la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq.

Nei circuiti polifase se i conduttori di fase hanno una sezione >16mmq, il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase purché vengano soddisfatte 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 16mmq.

In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti.

Tutti i cavi dovranno essere siglati e numerati, come riportato negli schemi dei quadri elettrici.

I terminali dovranno essere dotati di capocorda a compressione e dovranno essere saldamente stretti ai morsetti di collegamento.

Cadute di tensioni massime ammesse

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

CASSETTE DI DERIVAZIONE E GIUNZIONE

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

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

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

Riferimenti normativi

- CEI 23-48

Indicazioni per la sicurezza

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

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

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

Indicazioni di buona tecnica

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

MORSETTI

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

Riferimenti normativi

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

Tipologia di morsetti da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche

Morsetti componibili su guida:

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

Morsetti per derivazione volanti di tipo a vite a cappuccio

SISTEMI DI CANALI METALLICI E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI E/O PORTAPPARECCHI

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

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

Riferimenti normativi:

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

Indicazioni per la sicurezza

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

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

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

Indicazioni di buona tecnica

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

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

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

Specifiche tecniche varie

I canali dovranno essere di varie tipologie, idonei per

Tipologia installazione

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

Per alloggiamento di:

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

Grado di protezione verso i cavi e alle parti attive:

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

Protezione addizionale contro l'accesso a parti in tensione:

- IPXXC
- IPXXD

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

- energia
- illuminazione ordinaria
- illuminazione di sicurezza
- ausiliari

I canali saranno previsti nei seguenti materiali:

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

SISTEMI DI PASSERELLE METALLICHE A FILO E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI

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

- elemento rettilineo
- giunzioni con caratteristiche di continuità elettrica

- accessori complementari
- elementi di sospensione

Riferimenti normativi

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

Indicazioni per la sicurezza

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

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

Le passerelle saranno previste nei seguenti materiali / finiture:

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

Tipo di installazione o posa per passerelle

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

Sostegni ed accessori antisismici

In ogni caso è onere a carico dell'Impresa, compreso e compensato nelle voci di contratto per la realizzazione degli impianti, laddove non diversamente esplicitato, la messa in opera di tutti gli elementi funzionali a conferire resistenza contro gli eventi sismici agli elementi strutturali che sostengono e collegano tutti gli elementi degli impianti, secondo il calcolo costruttivo ai sensi del DM 14.01.2008 a firma di tecnico abilitato per tutte le tipologie di struttura a servizio degli impianti effettivamente realizzate in fase di esecuzione. Detta Relazione di calcolo deve essere sottoposta ad approvazione del Direttore dei Lavori prima della realizzazione delle strutture stesse.

Compartimentazioni rei

Protezione di attraversamenti impiantistici (tubi o canaline elettriche) mediante intasamento con sacchetti termoespandenti del varco nella muratura, da utilizzarsi esclusivamente come da capitolato speciale. Compreso eventuale certificazione di resistenza al fuoco dei materiali previsti dalle normative vigenti in materia di prevenzione

incendi secondo la modulistica a disposizione dei comandi provinciali dei VV.F, redatti e sottoscritti da tecnico abilitato 818/84; quest'ultimo incaricato ad onere e spese dell'Appaltatore. Detti certificati dovranno essere accompagnati da relazioni valutative, certificati di conformità del produttore, dichiarazioni di corrispondenza in opera, certificati di prova e tutto quanto richiesto dalla normativa vigente. Sono compresi e compensati nel prezzo gli oneri per i tagli, i ponti di servizio e ogni altra provvista e mano d'opera necessaria. Misurazione vuoto per pieno.

Protezione di attraversamenti impiantistici mediante intasamento con sacchetti REI.

S'intende altresì compreso anche l'onere della certificazione di resistenza al fuoco dei materiali previsti dalle normative vigenti in materia di prevenzione incendi secondo la modulistica a disposizione dei comandi provinciali dei VV.F, redatti e sottoscritti da tecnico abilitato 818/84; quest'ultimo incaricato ad onere e spese dell'Appaltatore. Detti certificati dovranno essere accompagnati da relazioni valutative, certificati di conformità del produttore, dichiarazioni di corrispondenza in opera, certificati di prova e tutto quanto richiesto dalla normativa vigente.

SISTEMI DI TUBI ED ACCESSORI PER INSTALLAZIONI ELETTRICHE

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

Riferimenti normativi

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

Tipo di installazione o posa

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

Indicazioni di buona tecnica

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

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

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

Specifiche tecniche varie

Caratteristiche secondo la piegatura

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

Grado di protezione

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

Tipologia di tubi da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche

Tubo da installare sotto intonaco nelle pareti:

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

Tubo da annegare nel pavimento:

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

Tubo da posare in vista (ambienti ordinari):

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

Tubo da posare in vista (ambienti speciali):

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

Tubo interrato:

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

PRESE E SPINE INDUSTRIALI

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

Prese a spina mobili

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

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

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

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione
- Tensioni nominali 24V, 42V (50/60Hz, 100÷200Hz, 401÷500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione

- Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione
- N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione
- Grado di protezione da IP44 a IP67
- Resistenza agli urti min. IK08
- Glow wire test min 850°C (parti attive)
- Rispondenza alle Norma CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2

Prese a spina fisse

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

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

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

Prese interbloccate fisse per impieghi gravosi

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

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

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

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

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione
- Tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione
- Le prese a 24V saranno dotate di trafo 230/24V con potenza min. 160VA
- Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione
- N. poli 2P per le versioni a bassissima tensione
- Grado di protezione IP66 (IP44 prese a bassissima tensione, IP56 prese 125A)
- Resistenza agli urti min. IK10
- Glow wire test min 850°C
- Rispondenza alle Norma CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2, CEI 17-11, EN 60947-3, CEI 96-2, EN 60742

Prese interbloccate

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

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

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

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

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

IMPIANTO FONIA DATI - PUNTO COMPLETO FONIA DATI

Punto presa RJ45 in categoria 6, in esecuzione a vista realizzato con cavo UTP (unshielded twisted pair) 4 coppie singolarmente twistate 24 AWG a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici, non propagante la fiamma e non propagante l'incendio (a doppio isolamento con guaina pvc per posa interrata).

Collegamento tra quadro posto all'interno dell'officina elettricisti e il quadro di padiglione.

Completo di connettore tipo RJ45. I cavi andranno posati in canalizzazioni dedicate e/o scomparti dedicati di canalizzazioni. Si intende il tutto compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa, l'allacciamento, la taratura, il collaudo, la certificazione ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

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

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

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

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

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

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

Cavi e conduttori

Distribuzione principale

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

Distribuzione secondaria

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

Isolamento dei cavi

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

Colori distintivi dei cavi

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

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

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

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

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

Sezione minima dei conduttori neutri

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

Sezione dei conduttori di terra e protezione

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

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
mm ²	mm ²	mm ²

minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

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

Sezione minima del conduttore di terra

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

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

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

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

nella quale:

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

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

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

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

Propagazione del fuoco lungo i cavi

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

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

Provvedimenti contro il fumo

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

Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

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

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

Resistenza al fuoco

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

Canalizzazioni

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

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

Tubi protettivi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per gli impianti incassati si raccomanda inoltre:

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

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

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

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

CAVI		SEZIONE DEL CONDUTTORE				
TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10
Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16
	2	16	20	20	25	32
	3	16	20	25	32	32
	4	20	20	25	32	32
	5	20	25	25	32	40
	6	20	25	32	32	40
	7	20	25	32	32	40

		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	--
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	--
	quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	--
		3	50	50	63	--	--

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI RIGIDI

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

Canalette porta cavi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sono da escludere unioni mediante saldatura o rivettatura.

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

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

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

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

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

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

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

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

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

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

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

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

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

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

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

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

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

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

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

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

Giunzioni e derivazioni

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

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

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

Sono proibite le connessioni e le derivazioni eseguite in canale.

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

Protezione contro i contatti diretti

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

Isolamento

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

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

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

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

Involucri e barriere

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

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

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

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

Ostacoli e distanziamento

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

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

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

Protezione aggiuntiva mediante differenziali

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle norme un metodo aggiuntivo per la protezione contro i contatti diretti che non esime dall'applicazione delle misure di protezione fin qui descritte.

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

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

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

Protezione per limitazione della corrente

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

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

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

Protezione per limitazione della carica elettrica

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

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

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

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

Protezione contro i contatti indiretti

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

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

- a) con interruzione automatica (del circuito);
- b) senza interruzione automatica (del circuito) e:
 - impiego di componenti a doppio isolamento (o isolamento equivalente);
 - separazione elettrica con trasformatore di isolamento o similari;
 - luoghi non conduttori;
 - collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;

Interruzione automatica del circuito

Il sistema di protezione con interruzione automatica del circuito assume caratteristiche differenti in relazione al sistema di distribuzione.

Sistema TN

Questi sistemi sono caratterizzati dal fatto di essere alimentati in Media Tensione (di richiedere quindi di una propria cabina di trasformazione) mentre la distribuzione e l'alimentazione delle apparecchiature e delle macchine è effettuata in bassa tensione, oppure parte in bassa e parte in media tensione. La protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata per guasti che si verificano sia sulla parte dell'impianto in M.T. sia sulla parte di impianto in B.T.

Protezione parte bassa tensione

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per i circuiti diversi; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.
- U_0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50 V < $U_0 \leq 120$ V s		120 V < $U_0 \leq 230$ V s		230V < $U_0 \leq 400$ V s		$U_0 > 400$ V s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41A.

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente $5 I_{dn}$).

Protezione parte Media Tensione

L'impianto di terra dovrà soddisfare le esigenze di sicurezza nelle condizioni più favorevoli di guasto a terra, gusto omopolare sulla M.T., destinato a riflettersi su tutte le masse e masse estranee, comprese quelle degli impianti e dei componenti di bt.

Pertanto il progetto dell'impianto di terra dovrà:

- Garantire sicurezza alle persone contro le tensioni di contatto (U_t , si stabilisce tra la massa e un punto del terreno circostante alla distanza di 1m) e le tensioni di passo (U_s , si stabilisce tra due punti del terreno posti a 1m l'uno dall'altro per via della distribuzione del potenziale) che si manifestino a causa delle correnti di guasto a terra;
- Presentare un'adeguata resistenza meccanica e contro la corrosione;
- Essere in grado di sopportare le correnti di guasto;
- Evitare danni ai componenti elettrici ed ai beni.

Per un corretto dimensionamento dell'impianto di terra dovrà essere calcolata la tensione totale di terra U_e (Tensione che si potrebbe manifestare sull'impianto in caso di guasto), e confrontarla con la tensione di contatto ammissibile U_{tp} (variabile in funzione della durata del guasto a terra).

$U_e \leq U_{tp}$ (ricavato dalla tabella "CEI 11-1" in funzione del valore di durata guasto fornito da ENEL)

I_f (valore fornito da ENEL) $\times R_e \leq U_{tp}$

Sistemi IT

Negli impianti che non ammettono l'interruzione dell'esercizio, per pericoli o per i danni alla produzione che il disservizio comporterebbe, è necessario ricorrere al sistema di distribuzione IT.

In questo sistema il neutro è isolato o connesso a terra tramite impedenza di valore appropriato (alcune centinaia di ohm negli impianti a 230/400 V) e le masse metalliche sono collegate a terra.

Ne deriva che in caso di guasto a massa la corrente di guasto si può richiudere solo attraverso le capacità dei conduttori sani verso terra, per cui risulta limitata; conseguentemente la sovrelevazione di tensione delle masse è contenuta entro valori non pericolosi. Un secondo guasto su una fase diversa dà luogo però ad una corrente che deve determinare l'intervento delle protezioni.

1° guasto, in tal caso si deve soddisfare la relazione

$$R_E < U_L / I_d$$

dove:

- R_E somma delle resistenze (in Ω) del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- I_d corrente (A) di 1° guasto di impedenza trascurabile.

Il 1° guasto, in tale sistema, comunque, deve essere controllato con un dispositivo di controllo a funzionamento continuo dell'isolamento (con segnale sonoro e/o visivo) e si raccomanda sia eliminato nel più breve tempo possibile.

2° guasto, in tal caso le condizioni dipendono dal tipo di collegamento delle masse:

- se sono collegate a terra individualmente o per gruppi;
- se sono collegate collettivamente.

Per il 2° guasto, pertanto, nel caso di collegamento individuale delle masse o nel caso di masse appartenenti a gruppi diversi, si deve soddisfare la relazione (simile a quella prevista per il sistema TT)

$$R_E < U_L / I_{dn}$$

dove:

R_E è già stata definita

I_{dn} è la corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale.

Nel caso di collegamento collettivo delle masse, si deve soddisfare convenzionalmente una relazione simile a quella già prevista per il sistema TN, diversa a seconda che il neutro sia distribuito o meno:

$$Z_s < U_0 / 2I_a \text{ (neutro non distribuito)}$$

$$Z'_s < U_0 / 2I_a \text{ (neutro distribuito)}$$

dove:

- Z_s impedenza (Ω) dell'anello di guasto (fase/PE);
- Z'_s impedenza (Ω) dell'anello di guasto (neutro/PE);
- U_0 tensione nominale (V) del sistema (fase/terra);

- U tensione nominale (V) del sistema (fase/fase);
- la corrente (A) che provoca l'intervento del dispositivo di protezione nei tempi previsti per i sistemi TN.

Protezione senza interruzione automatica

Impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

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

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

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

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

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

Caratteristiche del trasformatore di isolamento.

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

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

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

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

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

- resistente al corto circuito, quando, in presenza sovraccarichi o cortocircuiti, la sovratemperatura che in esso si manifesta non supera determinati limiti prefissati; per cui dopo l'eliminazione del sovraccarico o del corto circuito le sue prestazioni rientrano ancora in quelle prescritte dalla norma.
- a prova di guasto, quando, in seguito ad un guasto o ad un impiego anormale, non è più in grado di funzionare, ma non presenta alcun pericolo per l'utilizzatore e per le parti adiacenti.

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

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

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

Protezione per separazione elettrica

Questo sistema può trovare impiego in numerose applicazioni:

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

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

Il circuito deve rispondere ai seguenti requisiti:

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

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

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

- La separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti dei trasformatori d'isolamento. In particolare tale separazione elettrica assicurata tra le parti attive di componenti elettrici che possono accogliere nello stesso apparecchio conduttori di circuiti diversi (quali relè, contattori e ausiliari di comando).
- Per il circuito separato è raccomandabile l'uso di condutture separate da quelle di altri circuiti; nel caso non fosse possibile si devono utilizzare cavi multipolari senza guaina metallica isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata.
- Per evitare i rischi di guasti a terra del circuito separato, occorre curarne l'isolamento verso terra (con particolare riferimento ai cavi flessibili).
- Utilizzare tubi protettivi, scatole di derivazione e altri componenti isolanti e assicurare l'ispezionabilità dei cavi flessibili non a posa fissa su tutta la lunghezza dove possono essere danneggiati meccanicamente.

Collegamento delle masse

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

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

corto circuito e come tale possa essere eliminato dai dispositivi di massima corrente posti a protezione di ogni singola utenza.

Caratteristiche del conduttore equipotenziale

Per quanto riguarda il conduttore equipotenziale valgono le seguenti prescrizioni:

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

La protezione contro il secondo guasto a massa

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

<i>U (V)</i>	<i>t(s)</i>
120	0,8
230	0,4
400	0,2
<400	0,1

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

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

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

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

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

Impianto di messa a terra

Elementi di un impianto di terra

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

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di

protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Protezione delle condutture elettriche

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4500 A nel caso di impianti monofasi;

6000 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

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

Selettività delle protezioni

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

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

SISTEMA DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE LPS

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

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

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

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

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

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

LPS esterno

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

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

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

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

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

LPS interno

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

Questi collegamenti devono garantire due distinti regimi di equipotenzialità:

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

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

SPD

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

Gli effetti delle sovratensioni si possono manifestare in diversi punti dell'impianto in bassa tensione. Per poterli contenere entro limiti accettabili per l'impianto e le apparecchiature occorre installare gli SPD. Il principio di funzionamento di tali dispositivi si fonda sulla capacità di innescare un arco elettrico tra una parte dell'impianto e l'impianto di terra quando si manifesta una sovratensione e di ripristinare l'isolamento quando l'impulso di tensione si annulla. Di seguito vengono classificati e descritti i componenti più comuni presenti sul mercato. Di seguito sono indicati i parametri di scelta più importanti di un SPD:

- Classe I - Sono costruiti per sopportare gran parte della corrente di fulmine. La corrente di prova I_{imp} , quando si deve verificare la massima capacità di scarica, presenta una forma d'onda 10/350 microsecondi, tipica della corrente di fulmine. Per verificare la corrente nominale di scarica I_{n} la corrente di prova assume, invece, la forma d'onda 8/20

microsecondi. Possono scaricare gran parte della corrente di fulmine e quindi sono utilizzati dove il rischio di fulminazione diretta è elevato : all'ingresso delle linee di alimentazione in strutture dotate di LPS esterno, nelle strutture senza LPS esterno quando è indispensabile ridurre alcune componenti di rischio, sulle linee aeree entranti nelle strutture con l'ultimo tratto interrato inferiore a 150 m e sui quadri elettrici sia primari che secondari per collegarsi, attraverso il PE, all'LPS esterno.

- Classe II - Sono provati con una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi, sia per la verifica della corrente nominale di scarica I_n sia di quella massima I_{max} . Non sono adatti alla protezione contro le scariche dirette ma possono essere impiegati quando si debbano scaricare correnti provocate da sovratensioni indotte o piccole parti della corrente di fulmine: all'ingresso delle linee di alimentazione delle strutture senza LPS esterno, nei quadri divisionali se distano più di 10 m dal quadro principale, nei quadri delle strutture senza LPS esterno nelle quali è necessario ridurre alcune componenti di rischio e nei quadri elettrici di strutture ubicate in zone con una elevata frequenza di fulminazione per unità di superficie.

- Classe III - Sono provati con un generatore in grado di fornire contemporaneamente una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi a circuito chiuso in cortocircuito e una tensione con forma d'onda 1,2/50 microsecondi a circuito aperto. Questo tipo di SPD può essere usato per la protezione di apparecchiature collegate a circuiti già protetti con SPD di classe I o II. Possono essere installati nelle vicinanze delle apparecchiature da proteggere e all'ingresso di quadri divisionali.

LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI

Secondo la Norma CEI 64-8 sono luoghi ristretti quei luoghi delimitati da superfici metalliche o comunque conduttrici, nelle quali è probabile che una persona possa venire in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del suo corpo, ed è limitata la possibilità di interrompere tale contatto. In questi luoghi non sono ammesse le normali misure di protezione mediante ostacoli e distanziamento.

Circuiti SELV

Un circuito SELV assicura la protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti.

Affinché sia SELV (Safety Extra Low Voltage) un circuito deve possedere le seguenti caratteristiche:

essere alimentato da una sorgente autonoma o da una sorgente di sicurezza. Sono sorgenti autonome le pile, gli accumulatori, i gruppi elettrogeni. Sono considerate sorgenti di sicurezza le alimentazioni ottenute attraverso un trasformatore d'isolamento.

Non avere punti a terra. E' vietato collegare a terra sia le masse sia le parti attive del circuito SELV.

Essere separato da altri sistemi elettrici. La separazione del sistema SELV da altri circuiti deve essere garantita per tutti i componenti; a tal fine i conduttori del circuito SELV o vengono posti in canaline separate o sono muniti di una guaina isolante supplementare.

Mediante circuiti SELV possono essere alimentati: lampade, utensili portatili o apparecchi di misure trasportabili o mobili.

E' altresì consentito alimentare mediante circuiti SELV componenti elettrici fissi dell'impianto.

Trasformatore di isolamento

Le Norme CEI indicano i requisiti che un trasformatore d'isolamento deve possedere: tra gli avvolgimenti primario e secondario è richiesta la presenza di un doppio isolamento o, in alternativa, di uno schermo metallico stabilmente connesso a terra che impedisce, in ogni caso, un contatto tra primario e secondario.

Il trasformatore di isolamento è riconosciuto, nei luoghi conduttori ristretti, come valido sistema di protezione contro i contatti indiretti perché garantisce la separazione elettrica tra la sorgente di alimentazione e gli utensili portatili e/o i componenti elettrici fissi.

Apparecchi e componenti di classe II

Un apparecchiatura è di classe II quando è dotata di doppio isolamento o di isolamento rinforzato e sprovvista del morsetto per il collegamento della massa al conduttore di protezione.

Questo tipo di apparecchiatura se costituisce un componente elettrico fisso è considerata idonea, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, nei luoghi di classe II.

In alternativa ai componenti di classe II sono ammessi componenti elettrici fissi aventi un isolamento equivalente, protetti da un interruttore differenziale con corrente differenziale $I_{\Delta n}$ non superiore a 30 mA; in entrambi i casi è però necessario che i componenti elettrici abbiano un grado di protezione IP adeguato al luogo ove sono installati.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Le misure da prevedere ai fini della prevenzione contro l'innesco e la propagazione degli incendi dovranno fare riferimento alla norma CEI 64-8/7 sez. 751 e alla regola tecnica di prevenzione incendi inerente le strutture sanitarie (D.M. 18/09/02). Esse si possono riassumere nei punti seguenti:

- Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.
- Nelle zone nelle quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico i dispositivi di manovra, controllo o protezione, ad eccezione di quelli destinati a facilitare l'evacuazione, saranno posti in locali a disposizione esclusivamente del personale addetto (o posti entro quadri apribili solo con chiave o attrezzo).
- I componenti installati dovranno rispettare le relative norme CEI di prodotto, nonché la norma CEI 64-8 sez. 422, sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in condizione di guasto dell'impianto stesso.
- Gli apparecchi d'illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti combustibili (se sono previsti faretto e/o piccoli proiettori indicare la distanza; indicare anche le prescrizioni relative alle lampade ad alogeni o ad alogenuri nel caso in cui siano previste).
- Gli apparecchi d'illuminazione posti a meno di 2,5m dal piano di calpestio dovranno avere le lampade protette contro gli urti.
- Non sarà in nessun caso il sistema di distribuzione tipo TN-C (conduttore PEN non ammesso)
- I cavi unipolari dei circuiti in corrente alternata dovranno sempre essere disposti vicini tra loro in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo.
- Al fine di prevenire l'innesco e la propagazione dell'incendio le condutture dovranno rispondere alle tipologie ammesse al punto 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7 sez. 751. Nella realizzazione di questo impianto sono previste condutture tipo
- All'origine dei circuiti facenti parte delle condutture tipo è previsto un dispositivo a corrente differenziale avente sensibilità $\leq 0,3A$ (ad esclusione dei circuiti di sicurezza). Per quanto concerne i circuiti luce è previsto un dispositivo differenziale avente sensibilità pari a 0,03A.
- I dispositivi di protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito dovranno essere posti all'origine di ogni circuito e proteggeranno da sovraccarico anche quei circuiti che alimentano carichi non soggetti a sovraccarico.
- Saranno utilizzati cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II).
- Sono previste barriere tagliafiamma, ogni 10m di distanza, in quei tratti verticali nei quali i cavi, installati in fascio, siano in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla norma CEI EN 50266 per le prove.
- Sarà ripristinata la resistenza al fuoco in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano i compartimenti antincendio. Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei tamponamenti saranno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installati.
- E' previsto l'utilizzo di cavi LSOH tipo FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV
- Il grado di protezione previsto per i corpi illuminanti sarà $\geq IP 4X$. (N.B. solo per i luoghi tipo C o A+C).
- I motori saranno protetti da sovraccarico tramite relè termico con ripristino manuale. (N.B. solo per i luoghi tipo C o A+C).

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI IN APPALTO

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

PREMESSA

Le opere previste, consistono nell'esecuzione di nuove alimentazioni in conseguenza alla sostituzione di gruppo frigo, installazione di torre evaporativa e delle relative elettropompe e ventilatori che comporteranno un aumento dell' assorbimento elettrico superiore della centrale frigorifera pari al 30-40%. Quindi si tratta principalmente di un adattamento dell'impianto esistente.

Gli interventi saranno realizzati principalmente all'interno della centrale frigorifera per opere principali e all'interno della cabina MT/BT per la gestione delle alimentazioni e per la collocazione del QCM (quadro commutazione) all'interno della cabina elettrica.

Nuove alimentazioni e recupero linee esistenti

Le lavorazioni previste dal progetto possono riassumersi come segue:

1. Sfilaggio cavi esistenti attestati su interruttore 04N (armadio 2) attualmente alimentanti il gruppo frigo 1(verranno recuperati fino al locale cabina elettrica e verrà tagliata la parte eccedente recuperata per procedere alle attività descritte al punto 2) e nuova attestazione degli stessi su QCM di nuova fornitura.
2. Attestazione dei cavi recuperati come descritto a punto 1 su interruttore di riserva SC4 (armadio 6) e sul QCM (quadro di commutazione di nuova fornitura).
3. Fornitura e posa di nuova linea di alimentazione gruppo frigo di supporto da interruttore (scorta) denominato SC1 (formazione linea: FG16R16 0.6/1 kV 3x1x240+1x120+1G120mm²).
4. Sfilaggio cavi esistenti attestati su interruttore 02P (armadio 6) alimentanti il gruppo frigo 2 e collegamento degli stessi al QCM di nuova fornitura (comune).
5. Attestazione finale nuovi cavi su interruttore 02P (armadio 6) "alimentazione nuovo gruppo frigo 1"
6. Fornitura e posa della linea di alimentazione ventilatori torri evaporative con cavo formazione FG16H2R16 3x35 + PE mm² in parte sfruttando il canale esistente ed in parte utilizzando canale di nuova posa fino alla morsettiera motore.
7. Fornitura e posa di linea di alimentazione resistenze anticondensa a servizio torre evaporativa con cavo formazione FG16R16 3G10 in parte sfruttando il canale esistente ed in parte utilizzando canale di nuova posa fino alla morsettiera motore.
8. Fornitura e posa di linea di alimentazione pompe assorbitore e condensatore con cavo formazione FG16R16 4G25 dentro canale esistente e terminazione della stessa con guaina armata pieghevole in acciaio fino alla morsettiera motore

Apparecchiature di campo a servizio delle elettropompe

Tutte le elettropompe saranno dotati di sezionatore rotativo di colore rosso con manopola rossa lucchettabile su flangia gialla ulteriormente a servizio delle torri evaporative è previsto un pulsante di a fungo emergenza in prossimità delle scale (agisce direttamente sugli ausiliari).

Per i ventilatori delle torri evaporative sono previsti due Inverter Alim. 380/480V completi di filtri EMC C2 interni, induttanze interne, pannello Assistant(+J400), STO di serie, Modbus RTU integrato per motori da 62 A – 30 kW, versione IP56. La gestione verrà garantita da centrale di regolazione.

Quadri elettrici

- Sono previsti i seguenti interventi sui quadri esistenti in dettaglio:
- Quadro generale denominato QPC1 all'interno della cabina elettrica verranno attestati su interruttori esistenti nuove corde o esistenti secondo schemi.
- Quadro centrale frigo denominato QCF verrà eseguito le seguenti interventi solo mettendo il quadro in sicurezza:
Parte armadio centrale:
 - 1) Smontaggio dell'interruttore automatico scatolato 4x160A con relè differenziale e barra ripartitrice .

- 2) Smontaggio della piastra di fondo con tutte di tutte le apparecchiature, termiche portafusibili, teleruttori trasformatori e morsettiera.
 - 3) Smontaggio pannello con selettori e lampade spie.
 - 4) Montaggio di nuovo interruttore automatico 4x250A con attacchi anteriori su piastra opportuna e relè differenziale, barra ripartitrice
 - 5) Montaggio su nuova piastra di fondo di nuovi interruttori magnetici, teleruttori e termiche e morsettiere e di tutte le apparecchiature indicate nello schema di progetto.
 - 6) Su nuovo pannello verranno posizionati i nuovi selettori e lampade spie
Parte armadio Sx
 - 7) Inserimento nuovo interruttore automatico differenziale 2x10A 30 mA 20 kA a servizio della NQR (nuovo quadro regolazione) e sostituzione interruttori automatici modulari secondo schema;
Parte armadio Dx
 - 8) Sostituzione interruttore scatolato da 4x125A e interruttori automatici modulari secondo schema;
Sono invece di nuova installazione i seguenti Quadri o sezionatori
- Quadro nuovo quadro regolazione denominato NQR in planimetria contenente le apparecchiature per la regolazione.
 - Quadro commutazione denominato QCM in planimetria consistente in una struttura metallica con dentro un commutatore I-0-II - 4x630A;

Centralina di Regolazione

E' previsto una centralina di regolazione all'interno del NCR composta da

n° 1 Controllore di Impianto Comfort Point, alim. 24V, capacità 128 punti fisici, 4 canali di comunicazione Bacnet MS/TP, Modbus, 8UI, 6DI, 6AO, 4DO;

n° 1 Modulo 6 uscite digitali relè, a quadro

n°1 Modulo 12 ingressi digitali, a quadro

n°1 Morsettiera uscite digitali e uscite flottanti

Carpenteria per collocazione centrale completa di alimentatore, sezionatori, lampade spia e presa UNEL;

Oltre la programmazione e la gestione dei ventilatori gestiti con l'invete, l'alternanza delle elettropompe e lo stato dei gruppi frigo e allarmi.

Sarà possibile la gestione di serie di allarmi principali da poter essere gestiti dal sistema EI-BUS esistente.

Vie cavi

Principalmente verranno riutilizzate le vie cavi di esistenti, al massimo verranno integrati come nuova distribuzione i tratti terminali alle nuove apparecchiature con uso di canale in acciaio zincato, tubazione in acciaio IP65 con guidacavi metallici plastico adeguatamente dimensionati.

Impianti FM e Luce

Non è previsto nessuna integrazione o intervento.

Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in riferimento alle norme CEI 64-8 in maniera tale da garantire l'apertura dei dispositivi di protezione e l'equipotenzializzazione delle masse in caso di guasti, dovuti a cedimento dell'isolamento principale dei componenti. Ciò al fine di assicurare la protezione contro i contatti indiretti.

I nuovi conduttori di protezione verranno attestati per il gruppo frigo 1 sul barra di rame posta all'interno del quadro generale QPC1 e per le elettropompe su barra di rame del quadro QCF..

La sezione dei conduttori di protezione è stata definita in relazione alle sezioni dei relativi conduttori di fase, in accordo con la Tab. 54F Norma CEI 64-8/5 art. 543.1.2 di seguito indicata:

Tab. 54F

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

Impianto fonia - dati

Sono presenti due prese dati esistenti verranno utilizzate per attestazione nuova centrale di regolazione.

Nessun altro intervento è previsto

Impianto rivelazione incendio

Nessun intervento sull'impianto esistente

Impianto scariche atmosferiche

Le torri evaporative sono protette da Aste e da conduttore in acciaio e collegate quindi all'impianto di protezione delle scariche atmosferiche. L'intervento previsto in progetto sarà lo smontaggio e il suo successivo rimontaggio con materiale in parte recuperato.