

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



CODICE
COMMESSA

L 5 8

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.
207/10

g

PROGRESSIVO
ELABORATO

0 0 2

CATEGORIA
OPERA

I M

NUMERO
OPERA

- -

REVISIONE

R 0

SCALA

SARONNO CITY HUB

Progetto Definitivo

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	lug 2023	prima emissione		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



PROVINCIA DELLA PROVINCIA DI LECCO
DOTT. ING.
ERBA LUCA
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 639

Collaborazione

REDATTO CONTROLLATO APPROVATO DATA

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

AGG.

SOMMARIO

1. PREMESSA	5
1.1. OGGETTO DEL DOCUMENTO.....	5
1.2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO.....	5
1.3. CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI.....	5
1.4. ABILITAZIONI RICHIESTE	6
1.5. NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI	7
1.6. PRESCRIZIONI GENERALI.....	7
1.1. MATERIALI DI CONSUMO ED ACCESSORI DI MONTAGGIO	7
2. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI TECNOLOGICI	9
2.1. PREMESSA	9
2.2. CONFORMITA' ALLE NORME	9
2.3. CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT	9
2.3.1. <i>Quadri di Media Tensione</i>	10
2.3.2. <i>Trasformatori in resina MT/BT</i>	15
2.4. ACCESSIBILITA' DEI COMANDI	16
2.5. SEZIONAMENTO E COMANDO	16
2.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	16
2.7. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI: GENERALITA'	17
2.7.1. <i>Sistemi TN - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione</i>	17
2.8. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	17
2.9. PROTEZIONE CONTRO LE INFLUENZE ESTERNE.....	18
2.10. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER I LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI.....	18
2.11. PROTEZIONE CONTRO L'INNESCO E PROPAGAZIONE DEGLI INCENDI	19
2.11.1. <i>Ulteriori prescrizioni antincendio:</i>	19
2.12. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO	19
2.13. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO.....	20
2.14. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI	20
2.15. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI	21
2.15.1. <i>Portata e sezione delle condutture</i>	21
2.15.2. <i>Colori distintivi dei cavi</i>	21
2.15.3. <i>Sezioni minime e cadute di tensione ammesse</i>	21
2.15.4. <i>Sezione minima dei conduttori neutri</i>	22
2.15.5. <i>Sezione dei conduttori di terra e protezione</i>	22
2.16. ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	22
2.16.1. <i>Linea resistente al fuoco</i>	23
2.16.2. <i>Linea separata da tutti gli altri collegamenti</i>	23
2.16.3. <i>Linea derivata a monte dell'interruttore generale</i>	24
2.16.4. <i>Protezione contro il sovraccarico</i>	24
2.16.5. <i>Linea sovradimensionata</i>	24
2.16.6. <i>Linea protetta da dispositivi non intempestivi</i>	24
2.17. TUBI E CANALI PROTETTIVI – PERCORSO TUBAZIONI – CASSETTE DI DERIVAZIONE	24

2.18. ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE: PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE.....	27
2.19. IMPIANTI SPECIALI.....	27
2.20. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI NEGLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO.....	27
2.21. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI BAGNO/DOCCIA E SPOGLIATOI	28
2.22. PRESCRIZIONI GENERALI DI POSA PER CAVIDOTTI E POLIFORE	29
2.22.1. Posa entro tubazione interrata.....	29
2.22.2. Pozzetti e raggi di curvatura.....	29
2.23. IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - LPS	29
2.23.1. Caratteristiche dell'impianto LPS.....	30
2.23.2. Dispositivi di captazione dei fulmini.....	32
2.23.3. Impianto di messa a terra.....	34
2.23.4. Verifica e conformità dell'impianto	35
2.24. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	36
2.24.1. Prescrizioni secondo normativa antincendio	36
2.24.2. Segnaletica di sicurezza	37
2.24.3. Protezione contro i contatti indiretti.....	38
2.24.4. Misura dell'energia	38
3. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI – IMPIANTI ELETTRICI.....	39
3.1. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE – APPARECCHIATURE – CABLAGGI.....	39
3.2. TUBAZIONI E CASSETTE	90
3.2.1. Norme di riferimento	90
3.2.2. Caratteristiche tecniche tubazioni in PVC rigido.....	90
3.2.3. Caratteristiche tecniche tubazioni in PVC corrugato	91
3.2.4. Prescrizioni di posa delle tubazioni	91
3.2.5. Casette e scatole di derivazione	92
3.2.6. Prescrizioni di posa delle cassette.....	93
3.3. CAVI E CONDUTTORI	94
3.3.1. Norme di riferimento	94
3.3.2. Caratteristiche generali dei materiali	94
3.3.3. Modalità di posa in opera.....	95
3.3.4. Cavo tipo FG16(O)M16 0,6/1kV.....	97
3.3.5. Cavo tipo ARG16M16 0,6/1kV	98
3.3.6. Cavo tipo FG17 450/750 V.....	99
3.3.7. Cavo in fibra ottica.....	101
3.3.8. Incroci fra cavi e particolarità di posa.....	101
3.4. APPARECCHIATURE DI COMANDO, PUNTI LUCE E PUNTI PRESE	101
3.4.1. Norme di riferimento	101
3.4.2. Apparecchi di comando serie civile.....	101
3.4.3. Apparecchi di comando per uso industriale.....	102
3.4.4. Prese a spina serie civile	102
3.4.5. Prese a spina CEE per usi industriali.....	102
3.4.6. Modalità di posa	103
3.4.7. Collegamenti agli utilizzatori	103
3.5. Apparecchi di illuminazione	103
3.5.1. Norme di riferimento	103
3.5.2. Caratteristiche generali	104
3.5.3. Caratteristiche generali degli alimentatori elettronici	104
3.5.4. Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili.....	105

3.5.5. Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)	105
3.5.6. Prescrizioni di posa	106
3.5.7. Lampade	106
3.5.8. Pali	106
4. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI – IMPIANTI SPECIALI E TLC	108
4.1. IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO.....	108
4.1.1. Norme di riferimento	108
4.1.2. Definizioni	109
4.1.3. Caratteristiche del sistema e dei materiali	109
4.1.4. Modalità di installazione dei materiali	112
4.1.5. Certificazione e garanzia.....	112
4.2. IMPIANTI TVCC	114
4.2.1. Router	114
4.2.2. Switch di rete	116
4.2.3. Telecamere a colori 5MP IR	119
4.2.4. Cavo dati per sistemi di videosorveglianza IP.....	125
4.2.5. Armadio di linea (AL)	126
4.3. IMPIANTO DI RILEVAZIONE E SEGNALE DI ALLARME INCENDIO	127
4.3.1. Rivelatori Termovelocimetrici	127
4.3.2. Rivelatori Ottici di Fumo	128
4.3.3. Rivelatori ottici lineari di fumo.....	128
4.3.4. Rivelatori lineari di calore di tipo non ripristinabile.....	130
4.4. IMPIANTO ANTINTRUSIONE	130
4.4.1. CENTRALE DI ALLARME ANTINTRUSIONE	130
4.4.2. MODALITÀ DI POSA.....	131
4.5. IMPIANTO VIDEOCITOFONICO	132
5. PRESCRIZIONI PER VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI	133
5.1. GENERALITA'	133
5.2. ESAME A VISTA	133
5.3. PROVE	134
5.4. EFFETTUAZIONE DELLE VERIFICHE	134
5.4.1. Assistenza	134
5.4.2. Periodicità	134
5.4.3. Campionatura degli impianti	134
5.5. DOTAZIONE STUMENTALE.....	134
5.5.1. Conformità delle caratteristiche	134
5.5.2. Conformità alle norme di sicurezza	134
5.5.3. Calibrazione ed assistenza	134
5.5.4. Strumenti	135
5.6. PRINCIPALI VERIFICHE E PROVE DA EFFETTUARSI SUGLI IMPIANTI.....	135
5.6.1. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione	135
5.6.2. Verifica della sfilabilità dei cavi	136
5.6.3. Misura della resistenza di isolamento	136
5.6.4. Misura delle cadute di tensione	136
5.6.5. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e sovraccarichi	136
5.6.6. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.....	137
5.6.7. Misure e verifiche su quadri elettrici.....	137

5.6.8. Misure e verifiche su cavi di potenza e di comando a bassa tensione.....	138
5.6.9. Misure e verifiche su cavi telefonici	138
5.7. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E PROGETTO AS-BUILT	139
5.8. MANUALE D'USO E MANUTENZIONE.....	139
5.9. ISTRUZIONI	139

1. PREMESSA

1.1. OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento, allegato alla documentazione del progetto definitivo, ha per oggetto il Disciplinare descrittivo e prestazionale degli impianti elettrici e speciali a servizio dell'area del nuovo polo tecnologico-manutentivo "Saronno City Hub".

Il Committente e gestore degli impianti è la società FERROVIENORD.

1.2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

L'intervento riguarda le opere di nuova realizzazione di una palazzina uffici e un edificio magazzino/locali tecnologici, il restauro conservativo dell'officina manutenzione treni esistente e l'area esterna.

1.3. CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Con riferimento agli elaborati di progetto ed alla relazione tecnica, gli impianti tecnologici sono di seguito riassunti:

- Cabina di consegna 15.000V
- Cabina di trasformazione 15.000/400V
- Quadri di Media Tensione
- Quadro generale di bassa tensione Q.G.BT
- Quadro e soccorritore per illuminazione di sicurezza e alimentazione finestre capannone e tettoia
- Quadri elettrici secondari
- Distribuzione elettrica interrata, in tubo e in canale
- Impianto di terra e collegamenti equipotenziali
- Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche LPS
- Impianto di forza motrice interna
- Illuminazione interna
- Impianto di forza motrice esterna per ricarica batterie treni
- Illuminazione esterna a parete, su palo e su torre faro
- Impianto fotovoltaico in copertura uffici e tettoia
- Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio
- Impianto di rivelazione e segnalazione allarme gas capannone e tettoia
- Impianto di cablaggio strutturato uffici

- Impianto di videosorveglianza di tipo IP con relativi apparati di rete
- Impianto antintrusione uffici
- Impianto di automazione cancelli con relativi videocitofoni locali e/o remoti
- Impianto di supervisione allarmi dai quadri elettrici

1.4. ABILITAZIONI RICHIESTE

Per la realizzazione e certificazione dei lavori in oggetto sono richieste le seguenti abilitazioni ai sensi del DM 37/08 art.1, comma 2:

- lettera a) per impianti elettrici
- lettera b) per impianti elettronici e similari (TVCC, rete dati, antintrusione)

1.5. NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nei documenti ed elaborati di progetto sono da intendersi come **dichiarazione di caratteristiche tecniche** e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

1.6. PRESCRIZIONI GENERALI

Gli impianti tecnologici sopra descritti dovranno essere realizzati rispettando la disposizione delle apparecchiature, gli schemi e le planimetrie di progetto. Comunque, il Committente si riserva di apportare tutte le modifiche che risultassero necessarie in sede di realizzazione.

Nell'esecuzione dei disegni di dettaglio degli impianti, nella scelta dei tipi di apparecchiature e dei tipi di realizzazione si dovranno adottare tutte le prescrizioni della normativa nazionale (norme CEI), di armonizzazione europea (CENELEC) e della normativa internazionale (norme IEC) attualmente in vigore, nonché le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e quant'altro precisato nella presente specifica.

Il progetto costruttivo deve essere presentato al committente e alla D.L. per approvazione e solo dopo il nulla osta ai documenti presentati si potrà procedere all'acquisto dei materiali, delle apparecchiature e/o alla costruzione de quadri di progetto.

La fornitura dovrà comprendere la mano d'opera, i materiali e mezzi per l'esecuzione delle opere in maniera da consegnare gli impianti tecnologici completi e pronti a funzionare.

Si precisa, inoltre, che l'Appaltatore dovrà mantenere indenne il Committente per tutti i danni derivanti dalla eventuale violazione, da parte dell'Appaltatore stesso, di brevetti, di diritti di invenzione, di marchi di fabbrica ed altri diritti salvaguardati dalla normativa vigente, riguardanti materiali, dispositivi, apparecchiature, macchine, schemi, procedimenti costruttivi, prodotti software, componenti d'opera relativi all'impianto realizzato dall'Appaltatore.

Risultano comprese nel presente Capitolato Tecnico tutte le eventuali piccole opere di assistenza muraria quali, ad esempio, opere per il fissaggio delle apparecchiature con tasselli ad espansione, scanalature e piccoli fori effettuati in pareti o solette.

Per l'architettura dell'impianto in genere (apparecchiature, assemblaggi, finiture, principi di funzionamento, dispositivi di sicurezza, opere di tamponamento, carpenteria, ecc.) valgono, per quanto applicabili, le soluzioni tecniche già adottate per altri manufatti di linea delle altre tratte di FERROVIENORD, la quale si riserva, comunque, di esprimere il proprio gradimento in ordine alle subforniture.

L'ingegneria, la costruzione, il montaggio e la messa in servizio deve essere realizzata in conformità ai requisiti di Assicurazione Qualità previsti dalla norma UNI EN ISO 9001.

A tale proposito l'Appaltatore deve essere in possesso di Sistema Qualità certificato da Ente terzo riconosciuto.

1.1. MATERIALI DI CONSUMO ED ACCESSORI DI MONTAGGIO

La fornitura comprende tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature qui di seguito indicati a titolo indicativo e non limitativo: bombole di acetilene, ossigeno, carbone, carburo, elettrodi e materiale d'apporto in genere (castolin, stagno, ecc.), paste deossidanti, gas liquido, benzina, nafta per lampade o altre prestazioni, nastro di teflon, resine, vernici, pick-up, minio, talco, stracci, miscela per bloccaggi raccordi antideflagranti, reggette e spago per legature provvisorie cavi e tubi; ecc.

I materiali di consumo non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

La fornitura comprende tutti i materiali accessori di montaggio che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature.

Qui di seguito sono riportati alcuni tra i più comuni "materiali accessori di montaggio" usati; l'elenco deve essere inteso come indicativo e non limitativo: - supporti; tasselli; staffette; zanche in profilato di ferro; collari di ferro piatto e gaffette di fusione o in profilato; chiodi a sparo; viti; dadi e bulloni; nastro metallico rivestito in PVC; targhette metalliche e/o di plastica d'identificazione; nastro di teflon; nastri di gomma, di neoprene, ecc.; nastri tipo scotch; nastri e tubetti sterlingati; morsetti concentrici; capicorda a compressione; muffole; morsetti rubacorrente; treccia flessibile per la messa a terra delle armature; fascette; staffe; zanche per il fissaggio dei terminali dei cavi.

I materiali accessori di montaggio non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

Per attrezzi la cui dotazione d'uso è compresa nel prezzo della manodopera, s'intendono gli attrezzi portatili e da banco d'uso singolo (per es. martelli; tenaglie; pinze; cacciavite; morse; forge; filiere; banchi di lavoro; pennelli; spruzzatori; saldatrici; secchi; recipienti; attrezzatura personale antinfortunistica, ecc.) esclusi quindi soltanto i mezzi d'opera, i macchinari, il legname ed in genere gli impianti e le installazioni il cui uso è collettivo e generale.

2. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI TECNOLOGICI

2.1. PREMESSA

Il presente capitolo definisce le prescrizioni tecniche di carattere generale applicabili agli impianti tecnologici in oggetto.

2.2. CONFORMITA' ALLE NORME

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

È obbligatoria, per tutti i componenti elettrici che ricadono nel campo delle direttive CEE, in relazione alla Compatibilità Elettromagnetica e alla Bassa Tensione, la presenza della marcatura CE. Detta marcatura implica la rispondenza del componente elettrico ai requisiti di sicurezza essenziali di tali direttive.

Per i componenti elettrici non soggetti a tali direttive (ad esempio le prese a spina), deve essere rilasciata dal fornitore (costruttore, importatore o mandatario), una dichiarazione di conformità attestante la costruzione a regola d'arte con l'indicazione delle Normative di riferimento. Si ricorda che per attestare la rispondenza alla regola dell'arte di un componente elettrico è sufficiente una dichiarazione di conformità redatta in conformità alla Norma UNI CEI EN 45014, la quale specifica che la dichiarazione può essere anche stampata o impressa in un comunicato, in un catalogo, in una fattura, nelle istruzioni per l'utilizzatore, riguardanti il prodotto considerato.

I componenti devono essere messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- ove necessario devono essere utilizzati gradi di protezione adeguati;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, ecc... non devono essere causa di effetti dannosi ad altri componenti;
- i componenti devono essere adatti a sopportare i valori massimi di tensione, corrente e potenza sia in condizioni di ordinario esercizio che di guasto;
- i componenti e gli apparecchi utilizzatori fissi devono essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo, devono portare chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture devono essere tali che la corrente di impiego non provochi sovratemperature all'isolante.

2.3. CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- a) tensione massima primaria 15kV;
- b) potenza da circa 400kVA a circa 2000kVA massimi;
- c) installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7, CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1, nonché a quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in particolare, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

2.3.1. Quadri di Media Tensione

I quadri dovranno essere realizzati in esecuzione protetta adatti per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm. Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità dovrà comprendere:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti
- una porta o un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature. Tale porta o pannello, dovrà essere interbloccata con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità. Dovrà anche essere previsto un oblò di ispezione della cella linea.
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.

le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.

Il grado di protezione dell'involucro esterno dovrà essere IP30 (IP2XC norme CEI EN 60529).

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

Il quadro MT sarà protetto contro l'arco interno su tre lati: EN 62271-200 [A] [F] 16 kA - 1 s. Ciascuna unità sarà costituita dalle celle di seguito descritte.

2.3.1.1. CELLA APPARECCHIATURE M.T.

La cella apparecchiature M.T. dovrà essere sistemata nella parte inferiore frontale della unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile e messa a terra. La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- Interruttore in SF₆, montato su carrello, in esecuzione asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.
- Interruttore di manovra-sezionatore (IMS) o sezionatore in SF₆.
- Sezionatore tripolare di terra.
- Fusibili di media tensione tipo FUSARC.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.

- Trasformatori di misura tipo ARM3 (TA) e VRQ2-VRC2 (TV)
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.
- Comando e leverismi dei sezionatori
- Sbarra di messa a terra

2.3.1.2. CELLA SBARRE

La cella sbarre dovrà essere ubicata nella parte superiore della unità e dovrà contenere, montato sulla parte superiore del sezionatore rotativo, il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico. Le sbarre dovranno attraversare le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

La cella sbarre dovrà essere segregata da quella delle apparecchiature tramite il sezionatore o l'interruttore di manovra-sezionatore isolati in SF6 al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza. Con la porta della cella apparecchiature dovrà essere assicurato il grado di protezione IP20 verso la cella sbarre e verso le unità adiacenti.

2.3.1.3. CELLA STRUMENTI E CELLA CIRCUITI DI BASSA TENSIONE

L'eventuale cella strumenti dovrà essere posizionata sulla parte superiore frontale della unità, sopra la cella utenza e terminali cavi e dovrà essere corredata di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave e dovrà poter contenere:

Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno.

Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.

In caso di necessità dovrà essere possibile montare un vano supplementare B.T. sopra la cella sbarre.

2.3.1.4. SBARRE PRINCIPALI E CONNESSIONI

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere realizzate in tondo di rame.

Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare le seguenti correnti di corto circuito, (limite termico per 1 secondo/dinamico di cresta): 16/40 kA

2.3.1.5. MATERIALI ISOLANTI

I criteri di progettazione delle parti isolanti dovranno garantire la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento. Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro dovranno essere di tipo autoestinguente ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

2.3.1.6. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra principale di ciascuna unità dovrà essere realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm² al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un bullone destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi. La sbarra di terra di rame dovrà essere di sezione non inferiore a 125 mmq e dovrà essere predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

2.3.1.7. INTERBLOCCHI

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare, dovranno essere previsti almeno i seguenti interblocchi:

- blocco a chiave tra l'eventuale interruttore e sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. Sarà possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso.

2.3.1.8. APPARECCHIATURE

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto, indicate al precedente punto 3.3.1.3 e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

2.3.1.9. INTERRUTTORI

Gli interruttori saranno del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF₆ di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura

- contamanovre meccanico contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore. Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre.

La manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando dovrà essere necessaria non prima di 5000 manovre o comunque non prima di 5 anni. Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme IEC 376 e norme CEI 10-7.

2.3.1.10. INTERRUTTORE DI MANOVRA SEZIONATORE (IMS) - SEZIONATORE DI MANOVRA A VUOTO

Entrambe le apparecchiature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento.
- essere contenute in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar.

Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso.

Le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone.

Il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:

- Chiuso sulla linea,
- Aperto
- Messo a terra

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

In posizione di lame orizzontali sarà garantito il grado di protezione IP 20 fra la zona sbarre e la zona cella-utenza e terminali cavi.

Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Dovrà essere possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò.

Il comando dovrà essere predisposto per ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori devono essere posizionati sul fronte dell'unità.

Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle Norme CEI 16-5, inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità degli apparecchi un momento non superiore a 200 Nm.

Nel caso di unità con fusibili o interruttore dovrà essere previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori dovrà essere simultanea.

2.3.1.11.SEZIONATORI DI TERRA

I sezionatori di terra, da prevedere per la messa a terra dei cavi e delle apparecchiature MT accessibili dall'operatore, dovranno, essere tripolari, di costruzione particolarmente robusta con contatti mobili a lama e pinze autostringenti.

La manovra dei sezionatori dovrà avvenire dal fronte dell'unità. I sezionatori di terra dovranno essere disposti a ricevere i blocchi del 2 e 3° capoverso del paragrafo "Interblocchi".

2.3.1.12.TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classe di precisione indicati nella descrizione delle unità. I T.A. in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto fino a:

- 16 kA simmetrici di breve durata
- 40 kA dinamici

I trasformatori di corrente e di tensione, dovranno avere isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità, ed essere esenti da scariche parziali.

2.3.1.13.ISOLATORI

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione dovranno essere in materiale organico per tensione nominale di 24 KV.

2.3.1.14.PROVE E CERTIFICATI

Il quadro dovrà essere sottoposto, presso la fabbrica del costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC, alla presenza del cliente o di un suo rappresentante.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento
- certificato di taratura dei contatori di energia e dei relativi trasformatori di misura

2.3.1.15.GARANZIE

Dovrà essere garantita la buona qualità e costruzione dei materiali per in periodo non inferiore a 12 mesi dalla messa in servizio e relativa consegna alla committente; si dovranno sostituire o riparare durante il periodo sopracitato gratuitamente nel più breve tempo possibile quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.

Tali lavori dovranno essere eseguiti presso l'impianto del committente. Nel caso non fosse possibile la riparazione, l'apparecchiatura sarà riparata presso le officine del costruttore, previa sostituzione momentanea con altra apparecchiatura.

2.3.2. Trasformatori in resina MT/BT

2.3.2.1. CIRCUITO MAGNETICO

Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

2.3.2.2. ARMATURE E TRAVERSE

Le armature dovranno essere verniciate colore RAL 9005 e le traverse in lamiera alla base dovranno essere zincate.

2.3.2.3. AVVOLGIMENTO BT

Costruito in lastra d'alluminio isolata con un foglio isolante composto da materiale pre-impregnato in resina con classe termica F. Gli avvolgimenti BT saranno trattati con resina isolante successivamente polimerizzata in autoclave al fine di assicurare:

- elevato livello di resistenza all'ambiente industriale
- eccellente resistenza dielettrica
- buona resistenza agli sforzi assiali e radiali conseguenti ad un corto circuito

2.3.2.4. AVVOLGIMENTO M.T.

Costruito in banda d'alluminio, esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- Resina epossidica
- Indurente anidro con flessibilizzante
- Sabbia silicea
- Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

2.3.2.5. *COMPORTAMENTO AL FUOCO*

I trasformatori dovranno essere in classe F1 come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati.

Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

2.3.2.6. *CLASSE AMBIENTALE E CLIMATICA*

I trasformatori dovranno essere classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Le classi C2 e E2 dovranno essere indicati sulla targa dati.

Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a - 25°C.

Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

2.4. ACCESSIBILITA' DEI COMANDI

I componenti elettrici di comando, segnalazione e comunicazione, che devono essere utilizzati dalle persone per fruire liberamente degli ambienti e delle attività in essi svolte, devono essere individuabili in condizioni di scarsa visibilità e facilmente accessibili anche da parte di persona su sedia a ruote. Detti componenti devono essere protetti dal danneggiamento per urto e posti ad altezze comprese tra i 40 e i 140 cm come indicato all'art. 4.13 della Guida CEI 64-50.

I dispositivi di comando di emergenza all'interno dei quadri elettrici dovrebbero essere installati entro una fascia compresa tra gli 80 e i 160 cm dal piano calpestio.

2.5. SEZIONAMENTO E COMANDO

Ogni circuito elettrico sarà sezionato dall'alimentazione: il sezionamento interromperà tutti i conduttori attivi, compreso il conduttore di neutro. Nei quadri alimentati da due o più sorgenti sarà prevista una scritta o un cartello monitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

2.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Deve essere prevista la protezione dai contatti diretti secondo la Norma CEI 64-8.

Tutti i componenti elettrici devono possedere almeno i seguenti gradi di protezione:

- IPXXD (oppure IP4X) per tutte le superfici superiori orizzontali a portata di mano;
- IIPXXB (oppure IP2X) per tutte gli altri casi.

Se la protezione contro i contatti diretti è realizzata sul posto dall'installatore mediante barriere o involucri, si raccomanda che tra esse e le parti attive dei sistemi di 1° categoria (50 ÷ 1000 V) sia prevista una distanza di almeno 40 mm. Questa distanza può essere ridotta se le parti attive sono meccanicamente solidali con gli involucri o le barriere di materiale isolante.

L'utilizzo delle protezioni parziali (mediante ostacoli e distanziamenti) è ammesso solo in ambienti non accessibili al pubblico o in un armadio chiuso a chiave, privi però di interruttori di emergenza od altri componenti elettrici da manovrare da parte di persone non addestrate (rif. art. 752.47.1 della Norma CEI 64-8).

L'utilizzo di interruttore differenziale a I_{dn} : 30 mA rappresenta una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

2.7. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI: GENERALITA'

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che a causa del cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti sarà previsto un impianto di terra al quale saranno collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

2.7.1. Sistemi TN - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

La protezione contro i contatti indiretti per gli impianti con sistema TN, consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Gli utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno collegati al conduttore di protezione.

Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che nel caso di guasto franco che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto, 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 tabella 41-a delle norme CEI 64-8 in funzione della tensione nominale U_0 oppure in un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si dispone di un interruttore differenziale **I_a** è la corrente nominale **I_{dn}** .

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace fase terra.

2.8. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione di apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

2.9. PROTEZIONE CONTRO LE INFLUENZE ESTERNE

In generale tutti i componenti elettrici dovranno essere adeguatamente protetti contro gli effetti dannosi presenti nell'ambiente nei quali saranno installati (acqua, urti, ecc.). Per le torrette o calotte sporgenti e le scatole affioranti da pavimenti per la cui pulitura si prevedono spargimenti di liquidi, il fissaggio al pavimento dovrà assicurare almeno il grado di protezione IP52 (riferimento ultimo paragrafo e relative note dell'art. 752.55.1 ed il commento all'art. 537.5.2 della Norma CEI 64-8). In mancanza di Norme specifiche il costruttore dovrà fornire le indicazioni di montaggio necessarie a garantire il grado IP previsto.

Nel caso di prese a spina per l'energia contenute all'interno di scatole affioranti da pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati), per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi, si richiede che le scatole assicurino, mediante la chiusura spontanea e stabile del coperchio:

- grado di protezione IP4X sul contorno del coperchio, fatta eccezione per l'entrata dei cavi per la quale è ammesso il grado di protezione IP2X, qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione delle spine orizzontale (o prossima all'orizzontale);
- grado di protezione IP5X sul contorno del coperchio, inclusa l'entrata dei cavi qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione della spina verticale (o prossima alla verticale).

Le prese a spina installate all'esterno e soggette direttamente all'azione della pioggia dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP43. Dove esiste probabilità di spruzzi si raccomanda un grado di protezione IP44.

2.10. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER I LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI

La definizione di luogo conduttore ristretto, così come definita nella norma CEI 64-8, all'art. 706.1 è la seguente:

“Luogo essenzialmente delimitato da superfici metalliche o altre parti conduttrici circostanti nel quale 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”.

Gli aggettivi che individuano tale luogo sono due (conduttore e ristretto) e si applicano entrambi allo stesso luogo. In sintesi, un luogo conduttore ristretto è un luogo contemporaneamente sia conduttore sia ristretto.

Nei luoghi conduttori ristretti la misura di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione non è sufficientemente sicura.

Le misure di protezione cambiano a seconda che gli apparecchi utilizzati siano fissi o trasportabili.

Gli apparecchi fissi di classe I alimentati a 230V sono ammessi nei luoghi conduttori ristretti, ma è richiesto il collegamento equipotenziale supplementare (EQS) tra le masse e le masse estranee presenti nel luogo conduttore ristretto. In questa situazione particolarmente pericolosa, le superfici

del luogo sono conduttrici e sono quindi equiparate ad una massa estranea, vanno quindi messe a terra tramite collegamento equipotenziale supplementare.

La norma non impone un interruttore differenziale da 30mA, ma è consigliabile.

Altre soluzioni ammesse dalla norma:

- a) apparecchi di classe II, protetti da interruttore differenziale da 30mA;
- b) alimentazione SELV;
- c) separazione elettrica con un trasformatore di isolamento (o un avvolgimento) per ogni apparecchio.

Le misure di protezione b) e c) sono adatte per gli apparecchi trasportabili; il trasformatore di sicurezza, o di isolamento, può essere installato anche all'interno del luogo conduttore ristretto, in quanto trattasi di installazione fissa.

2.11. PROTEZIONE CONTRO L'INNESCO E PROPAGAZIONE DEGLI INCENDI

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, comprese le condutture, dovranno essere scelti ed installati in modo da non presentare pericolo d'incendio per i materiali vicini, sia in servizio ordinario, sia in caso di guasto o di falsa manovra ed allo scopo dovranno essere osservate tutte le prescrizioni contenute nell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8. I materiali isolanti costituenti scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi che racchiudono componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali pericolose o che sono tali da produrre archi o scintille nel loro funzionamento ordinario, dovranno avere superato le prove indicate dalle rispettive norme di prodotto e, in mancanza di queste, quelle indicate nella tabella al commento dell'art. 422 della Norma CEI 64-8 (per informazioni relative alle condizioni di installazione ed al grado di protezione IP delle scatole e cassette di cui sopra nella posa da incasso in parete, occorre fare riferimento al commento dell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8).

2.11.1. Ulteriori prescrizioni antincendio:

- i cavi elettrici sono del tipo non propagante l'incendio a ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio (LS0H) e conformi al regolamento CPR;

2.12. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.2.

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1.45 I_z$

dove:

- I_f = corrente funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale

- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = portata in regime delle condutture
- I_b = corrente di impiego del circuito

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.

2.13. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La protezione contro le correnti di corto circuito sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 434.

Saranno utilizzati interruttori magnetotermici destinati ad interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la seguente relazione:

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

dove:

- $I^2 t$ = integrale di Joule, cioè l'energia lasciata passare da dispositivo di protezione per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore
- K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo:
 - 115 per cavi in rame isolati in pvc
 - 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica
 - 143 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Inoltre gli interruttori avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

2.14. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della conduttura
- alla fine della conduttura
- in un punto qualsiasi della conduttura

Per le condizioni seconda e terza si deve accertare che non vi siano né derivazioni, né prese a spina a monte della protezione e la conduttura risulti protetta contro i corto circuiti. Nel nostro impianto sarà rispettata la prima condizione per tutti i circuiti presenti.

La protezione contro i corto circuiti sarà anch'essa sempre prevista all'inizio della conduttura.

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

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

2.15. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI CAVI E CONDUTTORI

Nella scelta e nella installazione dei cavi si deve tenere presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi devono avere tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- per i circuiti delle lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione vedere il Capitolo 55 della Norma CEI 64-8 e la Norma CEI EN 50107;
- per i circuiti di segnalazione e comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V.

Le condutture devono essere realizzate in modo da ridurre al minimo la probabilità di innesco e di propagazione dell'incendio nelle condizioni di posa. Per soddisfare questi requisiti le condutture devono rispondere alle prescrizioni della Sezione 751 della Norma CEI 64-8. Quando queste prescrizioni sono soddisfatte è consentito l'utilizzo delle seguenti tipologie di cavi LS0H: FG16OM16 e FG17 (cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi).

I cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m da pavimento.

2.15.1. Portata e sezione delle condutture

La portata delle condutture deve essere commisurata alla potenza totale degli apparecchi utilizzatori che si prevede di installare a meno che sia evidente l'impossibilità di utilizzo contemporaneo degli stessi.

I conduttori dei cavi devono essere di rame e la sezione minima dei cavi unipolari, per posa in tubi o canali, è di 1,5 mm². per uso generale e di 0,5 mm². per circuiti di comando, segnalazione e simili.

2.15.2. Colori distintivi dei cavi

Tutti i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Saranno utilizzati conduttori di colore rosso, viola o bianco esclusivamente per i conduttori di fase dei circuiti devianti/invertiti come collegamento tra i vari comandi.

2.15.3. Sezioni minime e cadute di tensione 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) saranno scelte tra quelle unificate. In ogni caso non saranno superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".

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

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;

- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con corrente nominale inferiore o uguale a 10A;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con corrente nominale superiore a 10A e inferiore o uguale a 16A;
- 4/6 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con corrente nominale superiore a 16A.

2.15.4. Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni della sezione 524 delle Norme CEI 64-8.

2.15.5. Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non sarà inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle Norme CEI 64-8:

Sezione S dei conduttori di fase dell'impianto (mm² rame)	Sezione Sp del corrispondente conduttore di protezione (mm² rame)
S fino a 16 mm ² .	Sp = S
oltre 16 fino a 25 mm ² .	16
oltre 35 mm ² .	Sp = S / 2

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato alla sezione 543.1 delle Norme CEI 64-8.

2.16. ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Una elettropompa può costituire un'alimentazione idrica singola, oppure un'alimentazione idrica doppia se abbinata ad una motopompa. In entrambi i casi, non è richiesta una sorgente di sicurezza (gruppo elettrogeno) oltre all'alimentazione ordinaria.

Di conseguenza, la linea della pompa antincendio non costituisce un circuito di sicurezza nel significato della norma CEI 54-8 (rete e circuito ordinario da un lato, sorgente di sicurezza e circuito di sicurezza dall'altro).

In ogni caso, la linea della pompa antincendio deve avere particolari requisiti di sicurezza in considerazione della sua importanza, UNI EN 12485, art. 10.8.

La linea della pompa antincendio deve essere:

- resistente al fuoco;
- separata da tutti gli altri collegamenti;

- derivata a monte dell'interruttore generale;
- sovradimensionata nella portata;
- protetta da dispositivi non intempestivi.

Inoltre, la linea pompa antincendio non deve presentare giunzioni (tratta unica) e il relativo interruttore deve portare la scritta: "Alimentazione pompa antincendio. Non aprire in caso di incendio"

2.16.1. Linea resistente al fuoco

La nonna UNI EN12845 non è aggiornata al regolamento CPR, ma da quanto indicato si può dedurre che circa la reazione al fuoco sono sufficienti cavi di classe Eca.

La norma UNI EN 12845 richiede che la linea pompa antincendio funzioni durante un incendio per un tempo prestabilito.

Ciò può essere conseguito con un cavo resistente al fuoco per costruzione, oppure proteggendo un cavo ordinario dall'incendio (conduttura resistente al fuoco per installazione).

Per i cavi resistenti al fuoco per costruzione la norma UNI 12845 richiede una resistenza al fuoco E 90.

La norma UNI EN 12845 impone che:

- i cavi resistenti al fuoco per costruzione siano installati in un controsoffitto oppure in cavedi, condotti o canali incombustibili;
- i cavi resistenti al fuoco per installazione siano posati in pavimenti e pareti di materiale incombustibile, sotto uno spessore sufficiente a garantire la resistenza al fuoco per 90 minuti; se interrati devono essere posti ad almeno 70cm di profondità.

La norma non richiede che la linea sia resistente al fuoco nei locali pompe e locali quadri elettrici dotati di impianto sprinkler.

2.16.2. Linea separata da tutti gli altri collegamenti

La linea della pompa antincendio deve essere separata dagli altri circuiti. La norma UNI 12485 non specifica cosa intenda per "separazione" da altri circuiti.

Sembra ragionevole intendere tale separazione nel significato della norma CEI 64-8, ovvero che un guasto in un circuito ordinario non comprometta il corretto funzionamento del circuito pompa antincendio.

La separazione tra le linee comporta di conseguenza anche una separazione del quadro alimentazione pompa antincendio.

2.16.3. Linea derivata a monte dell'interruttore generale

La norma UNI EN12845 impone che la linea pompa antincendio sia alimentata a monte dell'interruttore generale.

Negli impianti alimentati in media tensione, la linea della pompa antincendio deve essere derivata a monte dell'interruttore generale BT in cabina.

Nel caso di più trasformatori MT/BT in parallelo, la linea pompa antincendio può essere alimentata a monte di un interruttore di macchina, oppure dalla sbarra di parallelo.

La pompa antincendio non deve essere posta fuori tensione dal comando di emergenza dell'intera attività, ma da un proprio comando dedicato,

2.16.4. Protezione contro il sovraccarico

Secondo la norma CEI 64-8, art. 563.3, la protezione contro il sovraccarico può essere omessa per i circuiti di sicurezza.

La linea pompa antincendio non è un circuito di sicurezza, secondo la definizione della norma CEI64-8, ma è ragionevole applicare ugualmente alla linea pompa antincendio le prescrizioni relative ai circuiti di sicurezza.

2.16.5. Linea sovradimensionata

Secondo la norma UNI EN 12845, la linea della pompa antincendio deve essere dimensionata per una corrente pari al 150% della corrente massima possibile a pieno carico.

Questa prescrizione sembra voler compensare la mancanza della protezione da sovraccarico.

2.16.6. Linea protetta da dispositivi non intempestivi

I dispositivi di protezione previsti per la linea di alimentazione delle pompe antincendio devono essere tali da evitare interventi intempestivi. Possono essere utilizzati fusibili (tipo aM) ad alta capacità di rottura che consentano il passaggio della corrente di avviamento della pompa per almeno 20s, oppure interruttore con soglia magnetica pari a 14 volte la corrente di targa del motore.

2.17. TUBI E CANALI PROTETTIVI – PERCORSO TUBAZIONI – CASSETTE DI DERIVAZIONE

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

Dette protezioni saranno costituite da tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc..., rispettando le seguenti prescrizioni:

- impianti sottotraccia: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico pieghevole serie pesante, conformi CEI EN 61386-23 (CEI 23-83);

- impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) o in metallo serie leggera non filettabile. Le canaline portacavi saranno in metallo, con basi forate o chiuse, conformi alla Norma CEI 23-31.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione sarà aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà 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 dovrà essere inferiore a 10 mm.

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

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

Tutte le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette saranno costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed apribilità esclusivamente con attrezzo.

Cavi unipolari in PVC tipo FS17 - FG17

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

Cavi unipolari in gomma tipo FG16R16 0,6/1kV o FG16M16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR16 0,6/1kV o FG16OM16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	4	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x2,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4	1	1	1	2	3
3x2,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	3
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
5x2,5			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	3
3x4		1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4		1	1	1	1		1	1	1	2			1	1	2		1	1	1	2
5x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	2
3x6			1	1	1			1	1	2			1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x10			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1
5x10				1	1				1	1				1	1				1	1

2.18. ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE: PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE

L'impianto di illuminazione artificiale dovrà, nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico, garantire i seguenti requisiti:

- illuminamento minimo ed uniformità di illuminazione;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

L'illuminamento medio e gli altri parametri da garantire negli ambienti potranno essere desunti dalle tabelle tratte dalle Norme UNI 12464-1, edizione 2013 ed UNI 12464-2, edizione 2014.

2.19. IMPIANTI SPECIALI

Le condutture relative agli impianti speciali devono, nel limite del possibile, essere posate a una distanza adeguata dalle condutture elettriche, al fine di limitare eventuali disturbi alla trasmissione dei segnali e dei dati. Si consiglia di identificare con apposite targhe o cartellini indicatori o con l'utilizzazione di colori le condutture adibite ad impianti speciali.

In generale è consigliabile la posa di canalizzazioni (se di metallo contribuiscono alla schermatura delle linee) riservate alle condutture degli impianti speciali.

In generale è opportuno prevedere due canali o tubi protettivi per impianti speciali, uno per i cavi telefonici e trasmissione dati e uno per i rimanenti impianti. Da dette canalizzazioni principali vanno derivate le canalizzazioni secondarie per l'alimentazione dei singoli utilizzatori.

2.20. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI NEGLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Oltre le prescrizioni di carattere generale di cui ai precedenti paragrafi, nel caso di installazione di impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio, devono essere presi ulteriori provvedimenti per evitare situazioni di potenziale pericolo di incendio e propagazione dello stesso nell'ambiente.

Tali provvedimenti consistono in:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture le quali possono anche transitare;
- i componenti elettrici a vista devono essere di materiale resistente alla prova del filo incandescente 650°C anziché 550°C;
- gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili;
- le lampade ed altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- è vietato l'uso dei conduttori PEN ad esclusione delle condutture che transitano soltanto;

- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti (per es. canaline) per effetto induttivo, particolarmente quando di utilizzando cavi unipolari;
- devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio;
- tutti i componenti dell'impianto ad esclusione delle condutture, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X;
- i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

2.21. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI BAGNO/DOCCIA E SPOGLIATOI

I locali da bagno/doccia si possono suddividere in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0: è il volume interno alla vasca o al piatto doccia. Non sono ammessi apparecchi utilizzatori né dispositivi di protezione, sezionamento e comando;
- zona 1: è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) ed interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V c.a. o 30 V c.c. e con sorgente di sicurezza installata al di fuori della zona 0,1 e 2;
- zona 2: è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno, anche gli apparecchi illuminanti in classe I protetti da differenziali da 30mA ed apparecchi illuminanti in classe II. Inoltre possono essere installati interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V c.a. o 30 V c.c. con sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0,1 e 2 e prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (per esempio rasoi elettrici). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPX4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione. Possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per

il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

- zona 3: è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico, da incasso IPX5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - alimentazione con circuito SELV;
 - separazione elettrica individuale per ogni presa;
 - alimentazione con interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

2.22. PRESCRIZIONI GENERALI DI POSA PER CAVIDOTTI E POLIFORE

2.22.1. Posa entro tubazione interrata

Le tubazioni isolanti dovranno essere sempre posate ad una profondità di almeno 800 mm., anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo sarà posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo (es. un tubo metallico).

I cavi da posare entro le tubazioni interrate dovranno essere muniti di guaina per proteggere le anime del cavo dalle sollecitazioni meccaniche e preservarle dal contatto con l'acqua. Saranno idonei i cavi con tensione nominale 0,6/1kV.

2.22.2. Pozzetti e raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico dovrà essere almeno 12D, dove D è il diametro esterno del cavo. Lungo la tubazione dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Per cavi unipolari di sezione fino a 240 mm². saranno sufficienti pozzetti di dimensioni interne 40x40 cm in rettilineo e 50x50 cm negli angoli. I chiusini dei pozzetti dovranno essere di tipo carrabile quando ubicati su strada.

2.23. IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - LPS

Un impianto di protezione contro i fulmini ha il compito di proteggere gli edifici dalle fulminazioni dirette e, conseguentemente, da un eventuale incendio o dagli effetti della corrente generata dal fulmine.

In particolare si impone l'installazione di protezioni permanenti contro i fulmini quando possono colpire facilmente una struttura o possono provocare gravi conseguenze a causa:

- della sua posizione;
- del tipo di costruzione;
- del suo utilizzo.

La differenza di potenziale tra le cariche elettriche delle nubi e le cariche al suolo viene compensata attraverso i fulmini che colpiscono il terreno e che possono essere di 2 tipi:

- il fulmine discendente (nube-terra) si verifica in genere su aree pianeggianti e in corrispondenza di costruzioni basse;
- il fulmine ascendente (terra-nube) si può generare in corrispondenza di oggetti al suolo di altezza considerevole, come tralicci, turbine eoliche, torri per telecomunicazioni, campanili di chiese o in corrispondenza delle vette di montagne.

2.23.1. Caratteristiche dell'impianto LPS

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti LPS - Lighting Protection of Structures, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di protezione esterna contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la protezione interna sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure SPD - Surge Protective Device, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;

- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

2.23.1.1. Impianto SPD

Un impianto SPD impedisce il danneggiamento di circuiti e di apparati provocati da sovratensioni di origine esterna come i fulmini e di origine interna (manovre o interventi di dispositivi di protezione). In sostanza il limitatore di sovratensioni SPD rappresenta un dispositivo per limitare le sovratensioni e deviare le sovracorrenti, verso terra.

Questi limitatori di tensione dovranno essere installati tra conduttori attivi e terra. La loro scelta dipenderà dal punto di installazione nell'impianto e della relativa corrente di scarica, nonché dalla distanza esistente tra le apparecchiature da proteggere e l'SPD e dalla tensione di tenuta ad impulso delle stesse.

Gli SPD di bassa tensione, secondo la norma CEI EN 61643-1, dovranno essere dimensionati in relazione alla tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere, installati in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere e coordinati con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

La scelta dell'appropriato livello di tensione di protezione di un SPD dipende dalla:

- tensione di tenuta ad impulso dell'apparato da proteggere;
- lunghezza delle connessioni dell'SPD;
- lunghezza e percorso delle connessioni tra l'SPD e l'apparato.

2.23.1.2. Connessione degli SPD

Per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica, la norma CEI 64-8 prescrive la connessione degli SPD a valle/monte di un interruttore, e prevede tre modalità di connessione:

- Tipo A: negli impianti dove c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso, o, se non esiste il neutro, fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, scegliendo tra i due percorsi il percorso più breve;
- Tipo B: negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve;

- Tipo C: negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto di installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il conduttore di neutro e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve.

2.23.2. Dispositivi di captazione dei fulmini

I punti di abbattimento dei fulmini, quali punte di cuspidi, camini, colmi e displuvi, spigoli di grondaie, parapetti e altre strutture emergenti dal tetto, dovranno essere dotati di impianti di captazione.

L'adeguato dimensionamento dei sistemi di captazione, come aste, fili e funi tese e conduttori a maglie combinabili anche tra loro, riduce, in maniera controllata, gli effetti della fulminazione su una struttura. Bisognerà porre particolare attenzione alla protezione degli angoli e dei bordi della costruzione.

Per stabilire la disposizione e le posizioni dei dispositivi di captazione, generalmente vengono utilizzati i seguenti criteri:

- metodo della sfera rotolante;
- metodo della maglia;
- metodo dell'angolo di protezione.

Il metodo di progettazione più utilizzato è quello della sfera rotolante, indicato principalmente per le geometrie più articolate dei manufatti.

2.23.2.1. Calate

Per calata intendiamo il collegamento elettrico tra il sistema di captazione e l'impianto di messa a terra. Esse devono condurre la corrente di fulmine captata verso l'impianto di messa a terra, senza creare danni all'edificio.

La riduzione dei danni alle strutture, che possono avvenire durante la scarica della corrente di fulmine verso l'impianto di terra,

si realizza posando le calate in modo tale che dal punto d'impatto del fulmine verso terra:

- la lunghezza dei percorsi della corrente sia la più corta possibile (diritta, verticale, senza spire);
- esistano molti percorsi paralleli della corrente;
- i collegamenti verso i corpi metallici della struttura siano creati in tutti i punti necessari.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti LPS - Lighting Protection of Structures, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di protezione esterna contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la protezione interna sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure SPD - Surge Protective Device, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

Classe di LPS	Distanza tipica (in metri)
I	10

II	10
III	15
IV	20

Le calate dovranno essere posizionate in modo da costituire la continuazione diretta dei conduttori di captazione, secondo un percorso rettilineo e in verticale, così da realizzare il collegamento diretto più breve possibile verso terra.

Sarà da evitare assolutamente la formazione di spire, ad esempio intorno a delle gronde sporgenti, e nel caso non sia possibile, la distanza misurata nel punto in cui due punti di una calata sono più vicini e la lunghezza della calata tra questi due punti, dovranno rispettare una distanza di sicurezza. Le calate non potranno essere collocate all'interno di grondaie e pluviali (anche se rivestiti di materiale isolante) poiché l'umidità presente potrebbe causare una eccessiva corrosione.

Solo nel caso in cui si impieghino calate in alluminio rivestite in PVC sarà possibile la posa in malta, intonaco o calcestruzzo, assicurandosi che il rivestimento non sia danneggiato meccanicamente e che non si possano verificare rotture dell'isolamento alle basse temperature.

In prossimità di tutte le porte e le finestre, l'installazione delle calate dovrà rispettare la distanza di sicurezza.

I pluviali in metallo dovranno essere collegati con le calate quando si incrociano tra loro. Gli stessi pluviali in metallo, anche se non utilizzati come calate, dovranno essere collegati alla base con il sistema equipotenziale oppure con l'impianto di terra.

2.23.3. Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra, secondo la norma CEI EN 62305-3, è la continuazione dell'impianto di captazione e di calata per la scarica della corrente di fulmine a terra. Tale impianto avrà anche la funzione di realizzare un collegamento equipotenziale tra le calate e la ripartizione dei potenziali in prossimità delle pareti della struttura.

Per i diversi sistemi elettrici, quali protezione contro i fulmini, impianti in bassa tensione e impianti di telecomunicazione, sarà preferibile un impianto di messa a terra comune, che dovrà essere collegato con il sistema equipotenziale.

La norma citata classifica i dispersori per l'impianto di messa a terra in tipo A e B e, per entrambi, la loro lunghezza minima dipende della classe di protezione LPS. La resistività precisa del terreno dovrà essere individuata tramite una misurazione sul posto con il metodo WENNER.

Le lamiere metalliche potranno essere utilizzate come meccanismi di captazione naturale solo se è tollerata la loro perforazione, il surriscaldamento e la fusione. Se un danneggiamento del tetto in caso di impatto di un fulmine non viene accettato dal proprietario, sarà indispensabile installare sul tetto metallico un impianto di captazione separato, che dovrà essere progettato in modo che la sfera rotolante (raggio r a seconda della classe di protezione scelta) non tocchi il tetto in metallo. Per tale caso si dovrà installare un impianto di captazione con molte punte di captazione.

I conduttori e le punte di captazione saranno fissati alla copertura senza forarla; per i vari tipi di tetti metallici (ribordato, ondulato, grecato) sono disponibili diverse tipologie di staffe portafilo.

Occorre osservare che, ad esempio su un tetto trapezoidale, il conduttore deve essere ancorato entro la staffa portafilo che si trova nel punto più alto del tetto, mentre deve avere posa libera in tutte le altre staffe portafilo, a causa della dilatazione termica dovuta alla variazione di temperatura. La staffa portafilo dovrà essere agganciata alla vite di fissaggio sopra la guarnizione del foro, al fine di evitare la possibile entrata di umidità.

Per evitare una fulminazione diretta su impianti non protetti e sporgenti dal tetto, come lucernari e coperture di canne fumarie, ovvero punti molto esposti alle fulminazioni, dovranno essere installate delle aste di captazione vicino a queste sporgenze. L'altezza delle aste di captazione dipende dall'angolo di protezione α .

2.23.3.1. Dispersori di tipo A

Sono dispersori a elementi radiali singoli (dispersore orizzontale), oppure dispersori verticali, che saranno collegati alla relativa calata. Il numero minimo di dispersori di tipo A sarà di due, mentre sarà sufficiente un solo dispersore per aste di captazione o pali singoli.

Per le protezioni in classe LPS III e IV si dovrà prevedere una lunghezza minima del dispersore di 5 m, diversamente per le classi di protezione I e II, la lunghezza del dispersore sarà determinata in base alla resistività del terreno.

I dispersori verticali dovranno essere inseriti in posizione perpendicolare nel suolo naturale che si trova al di sotto delle fondazioni. Per questo motivo hanno il vantaggio di trovarsi in strati di terreno più profondi, la cui resistività generalmente è inferiore rispetto agli strati più superficiali.

In condizioni di gelo si dovrà considerare come inefficace il primo mezzo metro di un dispersore verticale.

I singoli dispersori del tipo A dovranno essere connessi fra di loro, al fine di raggiungere una ripartizione uniforme della corrente, requisito fondamentale per il calcolo della distanza di sicurezza.

Il collegamento dei dispersori del tipo A potrà effettuarsi in aria o sotto terra.

Nelle installazioni su impianti già esistenti, i collegamenti tra i singoli dispersori si potranno realizzare anche all'interno della struttura.

2.23.3.2. Dispersori di tipo B

I dispersori di tipo B sono dispersori ad anello posti attorno al manufatto da proteggere oppure dispersori di fondazione.

Nel caso non fosse possibile ottenere un anello chiuso all'esterno dell'edificio, dovranno essere installati dei conduttori all'interno per chiudere l'anello. A questo scopo potranno essere adoperate anche delle tubazioni o altri elementi metallici, purché elettricamente continui.

Almeno l'80% della lunghezza del dispersore dovrà essere a contatto con il terreno, per poter considerare il dispersore di tipo B come base per il calcolo della distanza di sicurezza. La lunghezza minima dei dispersori di tipo B dipende dalla classe di protezione LPS. Per le classi di protezione LPS I e II la lunghezza minima del dispersore viene stabilita in base alla resistività del terreno.

Nell'eventualità dovessero essere necessari ulteriori dispersori radiali o verticali (oppure dispersori obliqui), il numero di questi dispersori supplementari non dovrà essere inferiore al numero di calate, ma almeno pari a due, e saranno distribuiti in modo regolare sul perimetro e collegati con il dispersore ad anello.

Per l'eventuale collegamento dei dispersori supplementari a quello di fondazione, dovrà essere utilizzato acciaio inossidabile.

2.23.4. Verifica e conformità dell'impianto

Ad ultimazione dei lavori dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, si dovrà essere verificare che:

- l'LPS sia conforme al progetto esecutivo;

- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo (nel caso di ristrutturazioni) siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto in virtù del "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi" (DPR 462/2001).

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore (art. 2 DPR 462/2001), che rilascerà la dichiarazione di conformità, ai sensi del DM 37/2008, e che equivarrà ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro dovrà inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL (oggi INAIL, in base alla legge 122/2010) e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

2.24. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Al di sopra della copertura di nuova realizzazione saranno posati i pannelli fotovoltaici in Silicio monocristallino, che saranno ancorati al di sopra della copertura con due metodologie:

in copertura piana, mediante zavorre di sostegno;

in copertura a shed, mediante staffe e perni di ancoraggio.

Il sistema di ancoraggio dovrà essere certificato per la tenuta idraulica sulla copertura e per gli sforzi dovuti all'antiribaltamento e al peso proprio del pannello. Dovrà essere fornito il diagramma di carichi, con relativa relazione strutturale, che giustifichi il dimensionamento del sistema di ancoraggio.

I pannelli saranno posizionati a idonea distanza dal bordo perimetrale così da evitare fenomeni di ombreggiamento e consentire il posizionamento delle scossaline e di tutta la lattoneria necessaria per il drenaggio delle acque meteoriche.

I pannelli fotovoltaici verranno fissati mediante dei morsetti in acciaio o alluminio, terminali od intermedi, ancorati alla staffa tramite bulloni a testa cava esagonale M8 e relativo bullone a "farfalla" in INOX.

2.24.1. Prescrizioni secondo normativa antincendio

L'installazione dell'impianto fotovoltaico dovrà rispettare tutti gli adempimenti previsti dalla Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012 "guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012" che recepisce i contenuti del D.P.R. n. 151 del 1° agosto 2011, e successivi chiarimenti.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico, in funzione delle caratteristiche elettriche e costruttive e delle relative modalità di posa in opera, non dovrà comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio.

I moduli fotovoltaici dovranno possedere certificazione di resistenza al fuoco in classe 1 come da norma UNI EN 13501-5.

Le listellature in appoggio inferiore ai moduli fotovoltaici dovranno essere realizzate in alluminio.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico non dovrà creare alcuna interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale o totale di traslucidi, impedimenti all'apertura degli evacuatori di fumo).

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata tramite l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Lo strato può essere costituito anche da un solo layer continuo e omogeneo.

In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1m dagli Evacuatori di Fumo e Calore (EFC).

Tutte le condutture contenenti i cavidotti di collegamento tra il generatore ed i componenti dell'impianto fotovoltaico dovranno essere installati all'esterno del capannone.

2.24.2. Segnaletica di sicurezza

In corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato, dovrà essere installata l'apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:



La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà inoltre essere installata ogni 10m per i tratti di conduttura (canaline).

L'impianto fotovoltaico dovrà, inoltre, essere provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determini il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico. Il dispositivo di emergenza deve essere in grado di sezionare il generatore fotovoltaico in maniera tale da evitare che l'impianto elettrico, all'interno del fabbricato, possa rimanere in tensione ad opera dell'impianto fotovoltaico stesso. Il dispositivo di comando di emergenza dovrà essere ubicato in posizione segnalata ed accessibile agli operatori di soccorso.

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma CEI 82-25, che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico).



2.24.3. Protezione contro i contatti indiretti

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finché l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico, inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

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

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

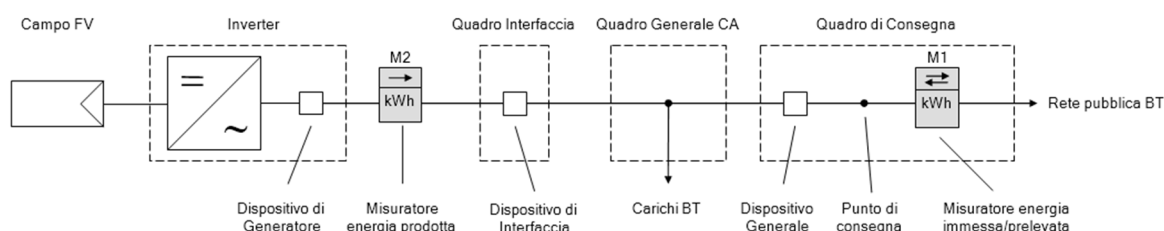
2.24.4. Misura dell'energia

L'impianto FV è un impianto di generazione e come tale deve essere dotato di sistemi di misura dell'energia elettrica prodotta e consumata (D.Lgs. 504/95, art. 52) che sono soggetti a controllo fiscale da parte dell'Agenzia Delle Dogane (ADD).

Le norme di riferimento per i sistemi di misura dell'energia sono la CEI 13-4 (norma generale) e le CEI EN 62052/62053 (norme specifiche), rispetto alle quali l'ADD chiede la dichiarazione di conformità con la relativa certificazione delle prove di tipo.

L'impianto FV è di potenza superiore ai 20 kW quindi è soggetto alla Denuncia di Officina Elettrica e a Licenza di Esercizio.

L'impianto FV opererà in regime di autoproduzione con cessione delle eccedenze. L'energia prodotta verrà prevalentemente autoconsumata e l'eccedenza ceduta alla rete. L'installazione dei contatori di energia è effettuata secondo lo schema riportato di seguito.



La misura dell'energia viene effettuata in due punti:

- Punto di uscita del gruppo di conversione (M2: misuratore energia prodotta)
- Punto di collegamento alla rete (M1: misuratore energia immessa/prelevata)

3. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI – IMPIANTI ELETTRICI

3.1. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE – APPARECCHIATURE – CABLAGGI

I nuovi quadri saranno costituiti da scomparti modulari bullonati tra loro in lamiera di acciaio stampata da 20/10 in modo da realizzare una forma costruttiva 1 ma con la sbarra segregata ed isolata (Forma 2) con carpenteria composta da armadi a pavimento o a parete in base alla dimensione prevista a progetto.

I quadri elettrici saranno costruiti, verificati e collaudati in conformità alla Norma CEI 17-113 e CEI 17-114. Insieme al quadro elettrico devono essere consegnati gli schemi elettrici costruttivi.

Tutte le parti attive che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura della porta devono essere sezionate prima dell'apertura della stessa. La continuità dei circuiti di protezione deve essere assicurata mediante interconnessioni efficaci o direttamente, o tramite conduttori di protezione.

La carpenteria del quadro deve garantire un grado di protezione adeguato al luogo di installazione come indicato sugli elaborati di progetti e con un minimo di IP31 e devono tutti essere dotati di porte con serratura a chiave. Tutti i collegamenti in entrata ed uscita dai QE devono avere un grado di protezione almeno pari a quella del quadro stesso.

Ogni quadro elettrico deve avere dimensioni idonee a contenere le apparecchiature di sezionamento, manovra e protezione di tutte le linee ad esso collegate. Le dimensioni del quadro devono essere tali da consentire futuri ampliamenti.

Nella distribuzione monofase interna al quadro è necessario prevedere almeno un interruttore di scorta (magnetotermico differenziale con proprio contatto di scatto) ogni 10 interruttori con un minimo di 2 interruttori con una corrente nominale scelta in funzione della corrente nominale media degli interruttori monofasi presenti all'interno del quadro.

Nella distribuzione quadripolare interna al quadro è necessario prevedere almeno un interruttore di scorta (magnetotermico differenziale con proprio contatto di scatto) ogni 15 interruttori con un minimo di 2 interruttori per ogni quadro. La corrente nominale di questo interruttore deve essere scelta basandosi sulla corrente nominale media degli interruttori quadripolari presenti all'interno del quadro.

La costituzione del quadro e la disposizione delle apparecchiature devono rendere facili i controlli, le manutenzioni, le riparazioni, e le sostituzioni di tutti i componenti anche con quadro addossato a parete. Tutti gli apparecchi installati a quadro devono essere impiegati entro i limiti dei rispettivi dati di targa.

I collegamenti all'interno del quadro elettrico devono rispettare gli schemi elettrici multifilari allegati al progetto. Nello specifico la distribuzione delle utenze monofasi sulle 3 fasi deve essere fatta in maniera da mantenere un sistema simmetrico ed equilibrato.

Durante il normale esercizio le tre fasi dovranno essere il più possibile equilibrate.

Quando si richiede l'unione di più carpenterie o contenitori, detta unione deve essere eseguita in modo che il tutto si presenti come un insieme rigido e compatto. Al proposito devono essere realizzati opportuni rinforzi e/o telai con grado di protezione almeno pari a quello delle singole carpenterie.

I vari apparecchi devono essere fissati su pannelli interni al quadro mediante viti o bulloni che facciano presa in fori filettati. Sono da escludere dadi, controdadi, ecc. Nel caso si faccia uso di apparecchi con montaggio a scatto su profilati normalizzati, si dovrà prestare particolare cura nel fissare saldamente e rigidamente i predetti profilati ai pannelli porta apparecchi.

Il montaggio degli apparecchi deve essere fatto utilizzando i punti di fissaggio previsti dal costruttore degli stessi.

Per quanto riguarda la disposizione, soprattutto per gli interruttori con corrente nominale elevata è necessario lasciare dello spazio libero a sinistra e a destra dell'interruttore in modo da garantire una corretta ventilazione del componente (nel caso di montaggio su guida DIN è sufficiente interporre dei falsi poli da 1 DIN a sinistra e a destra dell'apparecchiatura). Questo si applica a tutti gli interruttori di potenza anche nel caso siano gli interruttori periferici di una fila. L'accesso delle apparecchiature interne del quadro terrà conto della sicurezza delle persone ed eviterà la possibilità di venire accidentalmente in contatto con le parti in tensione. È necessario per questo prevedere di volta in volta gli opportuni provvedimenti affinché, a personale non addestrato, non sia possibile l'accesso alle parti in tensione.

Ogni apparecchio deve essere contraddistinto da una denominazione chiara dell'utenza che alimenta e detta dicitura deve essere riportata allo stesso modo all'interno dello schema elettrico multi filare allegato. La sequenza degli interruttori all'interno del quadro deve rispettare la sequenza riportata nello schema elettrico multifilare allegato. Sul fronte del pannello e sul retro-quadro devono essere disposti dei cartelli o targhette che forniscano una chiara indicazione delle funzioni svolte da ciascun elemento e delle posizioni di APERTO o CHIUSO di ciascun interruttore.

Il quadro deve essere provvisto di marcature CE e deve essere dotato di targa indicante il costruttore e tutti i dati di identificazione del quadro stesso:

- nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- tipo o numero di identificazione;
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione.

Targhe e targhette saranno in metallo o plastica, incise a pantografo o con stampa indelebile.

Il fissaggio avverrà esclusivamente mediante viti o rivetti o con adesivo a sicura presa.

Nel quadro i singoli morsetti ed i conduttori che fanno capo alla morsettiera verranno contrassegnati con dei numeri o sigle per poter facilmente rintracciare, sugli schemi elettrici di montaggio, le loro funzioni e per poter effettuare con sicurezza i collegamenti in caso di manutenzione. Nei punti di connessione, i cavi dovranno perciò essere dotati di anelli indicatori di tipo impermeabile.

Sia per il circuito di potenza che per i circuiti ausiliari, le linee dovranno far capo a morsettiera opportunamente dimensionate e corredate di adeguato diaframma di isolamento.

Tutti i morsetti saranno singolarmente identificati a mezzo di cartellini indicatori. I morsetti saranno del tipo componibile su guida DIN e saranno scelti di una taglia superiore alla sezione del conduttore da allacciare.

Sarà prevista una apposita barra di terra di rame, di sezione adeguata, alla quale faranno capo i conduttori di protezione corrispondenti alle utenze allacciate. I cablaggi interni al quadro dovranno essere eseguiti in cavo senza guaina, del tipo non propagante l'incendio FG/FS-17 con isolamento 450/750V.

Le sezioni dei conduttori dovranno rispettare quanto riportato negli schemi elettrici allegati.

Il collegamento tra gli apparecchi posti all'interno del quadro ad apparecchi posti su portelle o parti mobili sarà eseguito con tutti i conduttori riuniti in un unico fascio, sagomati in modo da permettere l'apertura della porta.

I conduttori raggruppati all'interno del quadro dovranno essere posti entro canaline in materiale non propagante l'incendio, a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi.

Il loro dimensionamento sarà tale che i cavi le riempiano massimo per la metà della loro capienza.

Tutte le masse elettriche del quadro dovranno essere collegate alla apposita barra di terra.

Tutte le apparecchiature di sezionamento, di comando e protezione devono rispondere alle relative norme CEI.

All'interno del quadro dovrà essere predisposta una tasca in materiale plastico indeformabile contenente copia dello schema elettrico multifilare dell'impianto.

Il quadro elettrico sarà soggetto a specifiche verifiche e collaudi come specificato nella norma la norma CEI 17-113/114 o della Norma CEI 23-51 se applicabile.

Messa a terra

Il quadro deve avere un adeguato sistema di messa a terra in funzione della corrente di cortocircuito presunta. Detto sistema deve essere predisposto alle due estremità del quadro per il collegamento alla rete di terra. Al sistema devono essere collegati:

- le strutture metalliche dei singoli scomparti;
- le parti metalliche inattive degli interruttori;
- i secondari a terra dei TV.

Le parti metalliche inattive delle altre apparecchiature sono collegate al sistema di messa a terra attraverso la struttura metallica dello scomparto.

Le porte con apparecchiature installate sono collegate alla struttura a mezzo di trecce flessibili di rame. Tutti i collegamenti di terra devono essere realizzati con viti oppure bulloni provvisti di rondelle mordenti.

Sbarre principali

Le sbarre principali di distribuzione, devono essere completamente segregate e devono essere opportunamente dimensionate per sopportare le sollecitazioni termodinamiche delle correnti di guasto.

Vano cavi

Il vano cavi deve essere accessibile solo dopo aver aperto portelle incernierate o imbullonate asportabili. Il vano cavi deve essere destinato a contenere:

- Terminali di potenza;
- Terminali circuiti ausiliari;
- Moduli per il telecontrollo Duemmegi (solamente in caso di mancanza di spazi liberi a fronte quadro);
- Cavi di uscita.

Verniciatura e trattamento lamiere

La verniciatura del quadro dovrà includere:

- Sgrossatura;
- fosfatazione;
- essiccazione;
- fondo sintetico per essiccazione in aria a base di cromato di zinco;
- doppia mano a finire con smalto sintetico per essiccazione a forno, oppure vernici epossidiche polimerizzate per essiccazione in aria.

Spessori minimi a fine ciclo 60 micron.

Accessori a completamento

Dovranno essere forniti i seguenti accessori a completamento:

- golfari di sollevamento;
- adesivi monitori e di pericolo in corrispondenza delle parti fisse in tensione;
- fiancate di estremità.

Collaudi

Dovranno essere eseguite le prove individuali richieste dalla norma CEI EN60439.1 (17-113/114) o della Norma CEI 23-51 se applicabile. I risultati di tali prove dovranno essere consegnati al committente assieme agli schemi elettrici "as built".

Targhe di identificazione

I quadri dovranno essere completi delle seguenti targhe d'identificazione:

- targa di identificazione del quadro con marcatura CE fissata in maniera sicura all'interno
- dello stesso in posizione ben visibile;
- targa del costruttore fissata in maniera sicura sul fronte del quadro in posizione ben visibile;
- targhette esterne al quadro per interruttori, strumenti, commutatori ecc;
- targhette interne al quadro di colore giallo indicanti le sigla delle apparecchiature riportate

- sui disegni funzionali;
- cartelli monitori sugli schermi di protezione delle parti attive.

Documentazione tecnica

Il fornitore del quadro dovrà produrre la seguente documentazione tecnica da fornire sia su supporto cartaceo sia su supporto informatico (formato PDF e/o AutoCad per qualsiasi tipo di elaborato):

- schemi costruttivi e funzionali aggiornati;
- manuali d'uso;
- elenco apparecchiature;
- morsettiera con allacci verso il campo;
- elenco parti di ricambio;
- documento riportante l'esito delle prove individuali eseguite sul quadro;
- calcoli di sovratemperatura.

Dovrà essere fornita dal costruttore anche la dichiarazione di Conformità attestante:

- nome o marchio del costruttore;
- data di costruzione;
- numero di matricola e collaudo;
- marcatura CE;
- corrente nominale del quadro;
- corrente di cortocircuito;
- natura della corrente e della frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione.

QUADRI DA INCASSO PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE DA INCASSO

Rispondenza alle Norme

Certificazione di Prodotto:

- CEI EN 60439-1

Conformità alle direttive:

- Conformità alla direttiva CE, per impiego in BT
- Rispondenza alla direttiva europea ROHS 2002/95/CE: riduzione sostanze pericolose costituenti il prodotto, materiali utilizzati ad impatto ambientale contenuto

Descrizione generale:

I quadri da incasso fino a 160A, sono prescritti per la distribuzione terminale negli ambienti industriali e del terziario. Questi quadri dovranno essere disponibili in modularità da 48 a 144 moduli DIN (da 2 a 6 file DIN da 34 moduli) e poter essere equipaggiati con tutti gli interruttori/apparecchi modulari e scatolati fino a 160A.

Il grado di protezione minima deve essere IP30 e arrivare fino a IP43 installando una porta in vetro o in lamiera piena con apposita guarnizione.

Il montaggio di tutte le tipologie di porte dovrà essere reversibile (apertura a destra o a sinistra).

La maniglia dovrà essere a "T" con serratura integrata.

Caratteristiche costruttive:

La struttura deve essere composta da:

- una scatola da incasso in metallo (lamiera spessore 1,5 mm);
- un telaio porta-apparecchi;
- una cornice che dovrà essere già completa di pannelli frontali con chiusura a ¼ di giro;
- guide DIN35 per l'installazione degli apparecchi di protezione.

Le dimensioni esterne dei quadri dovranno essere selezionabili tra:

- altezza: 400 - 600 - 750 - 900 – 1050 mm;
- passo minimo tra file DIN = 150 mm;
- larghezza: 575 mm;
- profondità unificata di 110 mm.

Il colore di finitura del quadro dovrà essere il grigio RAL 7035.

Installazione - Sistemi di cablaggio

L'installazione e la connessione degli interruttori e dei sistemi di cablaggio dovrà essere resa il più semplice possibile grazie alla possibilità di estrarre totalmente il telaio in modo da poter realizzare i collegamenti comodamente a banco. L'apparecchiatura dovrà consentire l'installazione di:

- sistemi di cablaggio rapido a pettine fino a 100A per profilati DIN35, che permetteranno di realizzare l'alimentazione degli interruttori modulari sfruttando il morsetto plug-in del quale sono dotati;
- sistemi di cablaggio rapido composti di un gruppo di alimentazione tetrapolare fino a 125 A per profilato DIN 35, sul quale si applicheranno elementi di connessione alle diverse fasi, predisposti per il collegamento in cavo o plug-in di interruttori modulari.

Il cablaggio interno potrà essere mantenuto in ordine grazie a braccialetti verticali facilmente agganciabili alle guide, nei quali si raccoglieranno i cavi in uscita o in ingresso agli interruttori. In alternativa ai braccialetti si potranno adottare canaline in plastica fissabili con appositi rivetti.

All'interno del quadro vi sarà anche una morsettiera IP00 per il collegamento e la distribuzione del conduttore di neutro o PE. In caso di necessità dovrà essere disponibile un supporto metallico per il montaggio di un'ulteriore morsettiera di cablaggio.

Caratteristiche tecniche:

- Rispondenza normativa: CEI EN 60439-1 (CEI 17-113/114)
- Corrente nominale massima interruttore installabile $I_n(A)$: 160
- Corrente di picco massima limitata I_{pk} (kA): 21
- Corrente di cortocircuito condizionata massima I_{cc} (kA): 50
- Verniciatura delle superfici degli involucri: polvere epossipoliestere
- Trattamento delle superfici, supporti, bulloneria: zincatura passivata
- Distanza tra vetro e pannelli frontali: 31 mm (porta piana) 50 mm (porta bombata)
- Profondità utile interna (piastra pannello): 106 mm

QUADRI DA PARETE PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE IN MATERIALE PLASTICO**Rispondenza alle Norme**

Certificazione di Prodotto:

- CEI EN 60439-1

Conformità alle direttive:

- Conformità alla direttiva CE, per impiego in BT
- Rispondenza alla direttiva europea ROHS 2002/95/CE: riduzione sostanze pericolose costituenti il prodotto, materiali utilizzati ad impatto ambientale contenuto.

Descrizione generale:

I quadri da parete in materiale plastico fino a 160A, prescritti per la distribuzione terminale negli ambienti industriali e del terziario, devono essere a struttura componibile e soddisfare tutti i requisiti per costruzione delle norme CEI EN 60439-1.

Questi quadri dovranno essere corredati da pannelli e guide DIN35, disponibili in versione plastica e garantire una modularità da 48 a 144 moduli DIN (da 2 a 6 file DIN da 34 moduli) per poter alloggiare al loro interno tutti gli interruttori/apparecchi modulari e scatolati fino a 160A.

La struttura di tali quadri, deve garantire il doppio isolamento, e sarà composta da 1 fondo, 2 fianchi, 1 base e 1 testata e dovrà essere già completa di pannelli frontali e guide DIN35 sulle quali installare interruttori con corrente nominale fino 160A.

La copertura degli interruttori installati dovrà avvenire mediante pannelli in plastica in diverse dimensioni con sistema di fissaggio a $\frac{1}{4}$ di giro.

Il grado di protezione minima deve essere IP30 e arrivare fino a IP43 installando una porta in vetro o in lamiera piena con apposita guarnizione.

Il montaggio di tutte le tipologie di porte dovrà essere reversibile (apertura a destra o a sinistra).

La maniglia dovrà essere a "T" con serratura integrata.

Caratteristiche costruttive:

Il materiale di costruzione di tali quadri dovrà essere plastico con uno spessore di 2,5mm.

Le dimensioni esterne dei quadri dovranno essere selezionabili tra:

- altezza: 400 - 600 - 750 - 900 – 1050 mm;

- passo minimo tra file DIN = 150 mm;
- larghezza: 575 mm;
- profondità unificata di 145 mm.

Il colore di finitura del quadro dovrà essere il grigio RAL 7035.

Installazione - Sistemi di cablaggio

L'installazione e la connessione degli interruttori e dei sistemi di cablaggio dovrà essere resa il più semplice possibile grazie alla possibilità di asportare facilmente i fianchi in modo da poter permettere il montaggio di tutti gli elementi a "quadro aperto".

L'apparecchiatura dovrà consentire l'installazione di:

- sistemi di cablaggio rapido a pettine fino a 100A per profilati DIN35, che permetteranno di realizzare l'alimentazione degli interruttori modulari sfruttando il morsetto plug-in del quale sono dotati;
- sistemi di cablaggio rapido composti di un gruppo di alimentazione tetrapolare fino a 125 A per profilato DIN 35, sul quale si applicheranno elementi di connessione alle diverse fasi, predisposti per il collegamento in cavo o plug-in di interruttori modulari.

Il cablaggio interno potrà essere mantenuto in ordine grazie a braccialetti verticali facilmente agganciabili alle guide, nei quali si raccoglieranno i cavi in uscita o in ingresso agli interruttori. In alternativa ai braccialetti si potranno adottare canaline in plastica fissabili con appositi rivetti.

All'interno del quadro vi sarà anche una morsettiera IP00 per il collegamento e la distribuzione del conduttore di neutro o PE. In caso di necessità dovrà essere disponibile un supporto metallico per il montaggio di un'ulteriore morsettiera di cablaggio.

Caratteristiche tecniche:

- Rispondenza normativa: CEI EN 60439-1 (CEI 17-113/114)
- Corrente nominale massima interruttore installabile $I_n(A)$: 160
- Corrente di picco massima limitata I_{pk} (kA): 21
- Corrente di cortocircuito condizionata massima I_{cc} (kA): 50
- Distanza tra vetro e pannelli frontali 31 mm (porta piana) 50 mm (porta bombata)
- Profondità utile interna (piastra pannello) 106 mm

QUADRI DA PARETE PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE, IN METALLO

Rispondenza alle Norme

Certificazione di Prodotto:

- CEI EN 60439-1

Conformità alle direttive:

- Conformità alla direttiva CE, per impiego in BT

- Rispondenza alla direttiva europea ROHS 2002/95/CE: riduzione sostanze pericolose costituenti il prodotto, materiali utilizzati ad impatto ambientale contenuto

Descrizione generale:

I quadri da parete in metallo fino a 160A, prescritti per la distribuzione terminale negli ambienti industriali e del terziario, devono essere a struttura componibile e soddisfare tutti i requisiti per costruzione delle norme CEI EN 60439-1.

Questi quadri dovranno essere corredati da pannelli e guide DIN35 in lamiera e garantire una modularità da 48 a 144 moduli DIN (da 2 a 6 file DIN da 34 moduli), per poter alloggiare al loro interno tutti gli interruttori/apparecchi modulari e scatolati fino a 160A.

La struttura di tali quadri sarà composta da 1 fondo, 2 fianchi, 1 base e 1 testata e dovrà essere già completa di pannelli frontali e guide DIN35 sulle quali installare interruttori con corrente nominale fino 160A.

La copertura degli interruttori installati dovrà avvenire mediante pannelli in lamiera in diverse dimensioni con sistema di fissaggio a $\frac{1}{4}$ di giro.

Il grado di protezione minima deve essere IP30 e arrivare fino a IP43 installando una porta in vetro o in lamiera piena con apposita guarnizione.

Il montaggio di tutte le tipologie di porte dovrà essere reversibile (apertura a destra o a sinistra).

La maniglia dovrà essere a "T" con serratura integrata.

Caratteristiche costruttive:

Il materiale di costruzione di tali quadri dovrà essere lamiera con uno spessore di 1,5mm.

Le dimensioni esterne dei quadri dovranno essere selezionabili tra:

- altezza: 400 - 600 - 750 - 900 - 1050mm;
- passo minimo tra file DIN = 150mm;
- larghezza: 575mm;
- profondità unificata di 145mm.

Il colore di finitura del quadro dovrà essere il grigio RAL 7035. La verniciatura delle superfici degli involucri dovrà essere realizzata tramite polvere epossipoliestere. Il trattamento delle superfici, dei supporti e della bulloneria dovrà aver subito il trattamento di zincatura passivata.

Installazione - Sistemi di cablaggio

L'installazione e la connessione degli interruttori e dei sistemi di cablaggio dovrà essere resa il più semplice possibile grazie alla possibilità di asportare facilmente i fianchi in modo da poter permettere il montaggio di tutti gli elementi a "quadro aperto".

L'apparecchiatura dovrà consentire l'installazione di:

- sistemi di cablaggio rapido a pettine fino a 100A per profilati DIN35, che permetteranno di realizzare l'alimentazione degli interruttori modulari sfruttando il morsetto plug-in del quale sono dotati;

- sistemi di cablaggio rapido composti di un gruppo di alimentazione tetrapolare fino a 125 A per profilato DIN 35, sul quale si applicheranno elementi di connessione alle diverse fasi, predisposti per il collegamento in cavo o plug-in di interruttori modulari.

Il cablaggio interno potrà essere mantenuto in ordine grazie a braccialetti verticali facilmente agganciabili alle guide, nei quali si raccoglieranno i cavi in uscita o in ingresso agli interruttori. In alternativa ai braccialetti si potranno adottare canaline in plastica fissabili con appositi rivetti. All'interno del quadro vi sarà anche una morsettiera IP00 per il collegamento e la distribuzione del conduttore di neutro o PE. In caso di necessità dovrà essere disponibile un supporto metallico per il montaggio di un'ulteriore morsettiera di cablaggio.

Caratteristiche tecniche:

- Rispondenza normativa: CEI EN 60439-1 (CEI 17-113/114)
- Corrente nominale massima interruttore installabile $I_n(A)$: 160
- Corrente di picco massima limitata I_{pk} (kA): 21
- Corrente di cortocircuito condizionata massima I_{cc} (kA): 50
- Verniciatura delle superfici degli involucri: polvere epossipoliestere
- Trattamento delle superfici, supporti, bulloneria: zincatura passivata
- Distanza tra vetro e pannelli frontali: 31 mm (porta piana) 50 mm (porta bombata)
- Profondità utile interna (piastra pannello): 106 mm

APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE MODULARI PER INSTALLAZIONI IN QUADRO SU BARRA DIN

Rispondenza alle Norme e qualità aziendale:

Certificazione di Prodotto:

- CEI EN 60898; CEI 23-3, 17-5 e successive varianti.
- CEI EN 60068-2-30

Conformità alle direttive:

- Conformità alla direttiva CE, per impiego in BT
- Rispondenza alla direttiva europea ROHS 2002/95/CE: riduzione sostanze pericolose costituenti il prodotto, materiali utilizzati ad impatto ambientale contenuto

Installazione - Sistemi di cablaggio

Predisposizione con morsetti integrati in grado di accogliere cavi flessibili/rigidi fino a 25/35 mm². Grado di protezione minimo a pannello chiuso IP20.

Impiego standard su guide DIN35, all'interno di centralini residenziali/terziario, affiancati ad altri interruttori modulari alimentati attraverso sistemi di cablaggio rapido e sistemi di distribuzione modulare. Le leve di comando dei diversi dispositivi saranno tutte alla stessa profondità, in batteria e accessibili dalla finestra della portella del quadro elettrico.

INTERRUTTORE SEZIONATORE

Descrizione generale

Gli interruttori sezionatori modulari devono garantire il sezionamento della linea elettrica secondo la norma IEC 947-3 § 7.27 e riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine. La gamma di correnti nominali dovrà essere compresa da 16A a 125A con tensioni nominali di 230Vac (unipolare) e di 400Vac (multipolari). La polarità necessaria è di 1-2-3-4 poli. Il grado di protezione richiesto è IP20 in zona morsetti e IP40 nelle altre zone. Colore RAL7035.

In funzione delle necessità impiantistiche, gli interruttori sezionatori modulari per guida DIN si potranno scegliere tra due versioni:

- non accessoriabili;
- accessoriabili con contatti ausiliari e sganciatori (di tensione e a lancio di corrente);

Caratteristiche costruttive

La struttura portante degli interruttori modulari deve essere composta da scatole in materiale isolante termoindurente/termoplastico. La zona di potenza dell'interruttore sezionatore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando ed accessorie.

La leva di comando deve essere di colore differente da quella di un interruttore automatico, in particolare per la versione sezionatore non accessoriabile la maniglia deve essere grigia e per la versione accessoriabile rossa.

Il modulo minimo (dimensione di polo) dovrà essere il modulo standard per potenziamento delle prestazioni elettromeccaniche. Tali interruttori sezionatori modulari avranno pertanto un passo pari a 17,5 mm.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo ad apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra, indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operazione.

Tutti i poli di fase dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura e apertura.

Il comando dell'interruttore sezionatore modulare deve avvenire mediante l'azionamento di una leva di manovra che indichi visibilmente in modo univoco le due posizioni di CHIUSO e APERTO.

Sulla leva di manovra deve essere presente una banda colorata verde o rossa secondo lo stato del sezionatore e presentare al suo interno rispettivamente la scritta OFF e ON o analoga.

Il sistema di isolamento e sicurezza della zona di interruzione delle correnti devono permettere il funzionamento reversibile dell'interruttore sezionatore cioè con alimentazione superiore/inferiore. I terminali devono essere in rame con trattamento galvanico anticorrosivo, garante del collegamento di connessioni in rame e/o alluminio.

Nella parte superiore dell'interruttore sezionatore devono essere presenti morsetti per cavi flessibili/rigidi fino a 25/35 mm² e morsetti posteriori PLUG-IN per l'accoppiamento a sistemi di cablaggio rapido.

Per le versioni 3P e 4P deve essere garantita la presenza di un doppio gancio DIN in modo da facilitare le operazioni di manutenzione e rimozione degli apparecchi stessi.

Sul fronte del sezionatore devono essere riportate tutte le caratteristiche elettriche nominali principali del dispositivo. Il minimo grado di protezione garantito sul fronte DIN35 deve essere IP40 e sulle restanti parti (esclusi i terminali) IP20. Deve essere anche presente, sempre sul fronte DIN, una porta cartellino integrato in modo da semplificare l'identificazione dei circuiti senza ricorrere a sistemi aggiuntivi.

In conformità alle Normative IEC 60947-2 Appendice B + Appendice F, Direttiva Europea Nr. 89/336 relative alla compatibilità elettromagnetica EMC, l'interruttore scatolato non deve generare disturbi ad altre apparecchiature elettroniche in prossimità al luogo di installazione dello stesso.

Tutta la gamma di interruttori modulari e i relativi accessori devono essere testati in conformità alla Norma IEC 60068-2-30, seguendo 2 cicli a 55 °C in modalità "variante 1" (clausola 7.3.3).

Deve essere inoltre garantita l'insensibilità alle vibrazioni generate meccanicamente e per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 60068-8-35, CEI 50-6 secondo i valori 3g a 10÷55Hz per 30min.

Secondo la IEC 68-2 riguardo la tropicalizzazione, deve essere verificata la resistenza alla corrosione:

- in clima costante °C/RH 23/83, 40/93, 55/20
- in clima variabile °C/RH 25/95, 55/95

Inoltre deve essere garantita la resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C e 960°C per le parti a diretto contatto con il circuito di potenza (secondo la prova del filo incandescente).

Accessori

Nella versione accessoriabile potranno essere montanti fino ad un massimo di 3 accessori per dispositivo, sul fianco dell'apparecchio stesso, senza la necessità di regolazione né l'utilizzo di utensili particolari.

Accessori elettrici

- modulari ed installabili su guida DIN;
- comuni a tutta la gamma;

Contatti di allarme e ausiliari

I contatti ausiliari e di allarme sono utilizzati per la segnalazione a distanza dello stato degli interruttori o per la segnalazione di eventuali allarmi dovuti a cortocircuiti, sovraccarichi e guasti differenziali. I contatti ausiliari devono essere dipendenti dallo stato dei contatti dell'interruttore abbinato, mentre quelli di allarme (o scattato relè) sono dipendenti dal cinematismo interno dell'interruttore cambiando stato solo a seguito di un intervento della protezione:

La selezione deve essere garantita per i seguenti voltaggi di alimentazione:

- da 24 a 230 Vdc;
- da 230 a 400 Vac.

Devono inoltre essere garantite le seguenti caratteristiche meccaniche ed elettriche:

- N° moduli DIN di ingombro dispositivo: 1;
- sezione massima cavo flessibile collegabile 2,5 mm²;
- 1NO/NC ad apertura anticipata e chiusura ritardata.

Sganciatori di comando

Gli sganciatori a lancio di corrente devono venire impiegati in abbinamento a pulsanti NO installabili in serie, per comandare l'apertura a distanza degli interruttori. Essi devono essere dotati di un contatto di scambio da impiegare per la segnalazione a distanza dello stato dell'interruttore. Il contatto deve commutare di stato in funzione della posizione della leva di azionamento dello sganciatore ed essere chiuso con leva posizionata in alto.

L'impiego dello sganciatore a lancio di corrente come funzione di emergenza, prevede in accordo con la norma CEI 64-8, l'impiego di una opportuna segnalazione dell'efficienza del circuito di comando.

La gamma disponibile deve prevedere soluzioni da $12V \div 48V_{ac/dc}$, $110 \div 415 V_{ac}$ e $110 \div 125 V_{dc}$.

Lo sganciatore di apertura di minima tensione deve essere abbinato a pulsanti o contatti di tipo NC. Quando la loro tensione di alimentazione scende al di sotto della soglia di intervento, essi provocano l'apertura dell'interruttore. Tutta la gamma deve essere predisposta per la regolazione del tempo di intervento da 0 a 300 ms, consentendone l'impiego anche in circuiti con sorgenti di alimentazione instabili.

La gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 24Vdc, 48Vdc e 230Vac.

Lo sganciatore di emergenza deve prevedere un circuito di comando realizzato impiegando uno o più pulsanti NC collegati in serie che realizzano la sicurezza positiva. Lo sganciatore deve essere dotato di batteria tampone al Litio mantenuta in carica dal collegamento di rete e con riserva di carica superiore alle 60 ore. Gli stessi pulsanti possono comandare più sganciatori collegati in parallelo tra loro (in questo caso dovranno essere alimentati tutti dallo stesso trasformatore).

L'ingombro deve essere di un modulo e l'alimentazione 24Vac.

Accessori meccanici

Devono essere disponibili gli accessori ove espressamente richiesto:

- mostrine copriviti;
- schermi isolanti;
- blocco leva lucchettabile;
- moduli di spaziatura tra apparecchi modulari (1/2 modulo);
- contatore manovre (2 moduli di ingombro, 230Vac, lettura max 99.999 ore).

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione nominale di impiego U_e : 230/400 Vac
- Corrente nominale I_n : 6 32 63 100 125A
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Corrente ammissibile di breve durata (1sec) I_{cw} : non accessoriabili $I_n < 32$ 500kA
- $I_n = 63$ 750kA
- $I_n = 100-125$ 1200kA
- accessoriabili $20I_n$
- Temperatura di impiego T_a : non accessoriabili $-10 \div 40$ °C
- accessoriabili $-25 \div 60$ °C
- Categoria di utilizzazione: AC22 e AC23 (per accessoriabili $< 63A$)

- Numero minimo manovre meccaniche: 30.000
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

PROTEZIONE CON FUSIBILI (FINO A 32A)

I fusibili sono contenuti in portafusibili modulari per guida DIN 35. I portafusibili devono essere "sezionatori" e cioè realizzati con culla articolata che, in posizione di "estratto", assicuri sia il sezionamento del circuito sia la sostituzione del fusibile senza entrare in contatto con parti in tensione. I fusibili, del tipo a cartuccia, possono essere impiegati in circuiti in bassa tensione anche con correnti di cortocircuito elevate (fino a 100kA). Norme di riferimento: CEI EN 60947-3 e IEC 269-3-1. Le correnti nominali dei fusibili dovranno coprire le correnti da 4A a 32A. Appositi accessori garantiranno l'accoppiamento di portafusibili unipolari, la segnalazione di avvenuta fusione, il blocco in aperto, la segnalazione mediante contatto di aperto/chiuso. I portafusibili saranno dotati di portacartellino per l'identificazione dei poli.

Caratteristiche costruttive fusibili

- Corpo ceramico
- Dispositivo segnalatore di avvenuta fusione
- Versioni: tipo 8,5x31mm (da 4A a 20A), tipo 10,3x38mm (32A)

Caratteristiche costruttive portafusibili

- Corpo in doppio isolamento
- Grado di protezione sui morsetti IP20/IP40

Caratteristiche tecniche portafusibili/fusibili

- Norme di riferimento: CEI EN 60947-3; IEC 269-3-1
- N° poli: da 1 a 4
- N° moduli DIN: da 1 a 4
- Tensione dei fusibili 400Vac
- Correnti nominali dei fusibili: 4-6-10-16-20-25-32A
- Potere di interruzione dei fusibili: 50kA (In 4-25A), 100kA (In 32A)
- Potere di chiusura e interruzione nominale: AC21B
- Temperatura di impiego -10 +40
- N° max manovre meccaniche 20.000
- Dimensioni fusibili: 8,5x31mm (da 4A a 20A) - 10,3x38mm (32A)

INTERRUTTORI AUTOMATICI

Caratteristiche costruttive

La struttura portante degli interruttori modulari deve essere composta da scatole in materiale isolante termoindurente/termoplastico. La zona di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando ed accessorie.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo ad apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra, indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operazione.

Tutti i poli di fase dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

Il comando dell'interruttore modulare deve avvenire mediante l'azionamento di una leva di manovra che indichi visibilmente in modo univoco le due posizioni di CHIUSO e APERTO, la posizione di SCATTATO deve coincidere con la posizione di APERTO.

Sulla leva di manovra deve essere presente una banda colorata verde o rossa secondo lo stato dell'interruttore e presentare al suo interno rispettivamente la scritta OFF e ON.

Il sistema di isolamento e sicurezza della zona di interruzione delle correnti di cortocircuito devono permettere il funzionamento reversibile dell'interruttore cioè con alimentazione superiore/inferiore.

I terminali devono essere in rame con trattamento galvanico anticorrosivo, garante del collegamento di connessioni in rame e/o alluminio.

Nella parte superiore dell'interruttore devono essere presenti morsetti per cavi e morsetti posteriori PLUG-IN per l'accoppiamento a sistemi di cablaggio rapido.

Per le versioni 3P e 4P deve essere garantita la presenza di un doppio gancio DIN in modo da facilitare le operazioni di manutenzione e rimozione degli apparecchi stessi.

Sul fronte dell'interruttore devono essere riportate tutte le caratteristiche elettriche nominali principali del dispositivo. Il minimo grado di protezione garantito sul fronte DIN35 deve essere IP40 e sulle restanti parti (esclusi i terminali) IP20. Deve essere anche presente, sempre sul fronte DIN, un portacartellino integrato in modo da semplificare l'identificazione dei circuiti senza ricorrere a sistemi aggiuntivi.

Deve essere inoltre garantita l'insensibilità alle vibrazioni generate meccanicamente e per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 60068-8-35, CEI 50-6 secondo i valori 3g a 10÷55Hz per 30min.

Secondo la IEC 68-2 riguardo la tropicalizzazione, deve essere verificata la resistenza alla corrosione:

- in clima costante °C/RH 23/83, 40/93, 55/20
- in clima variabile °C/RH 25/95, 55/95

Inoltre deve essere garantita la resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C e 960°C per le parti a diretto contatto con il circuito di potenza (secondo la prova del filo incandescente).

Protezione differenziale

Devono essere possibili e disponibili diverse soluzioni per la protezione differenziale:

Magnetotermici differenziali

La versione 1P+N deve essere disponibile nella versione con differenziale laterale (4 moduli, $I_n=6÷32A$, $I_{\Delta n}=0,03A$, tipo AC) o integrato (2 moduli, $I_n=0,5÷40A$, $I_{\Delta n}=0,03A$ e $0,01A$, tipo A e AC).

Devono essere anche disponibili, con tarature da 6A a 32A, le versioni:

- interruttore magnetotermico 2P, 4 moduli, $I_{\Delta n}=0,03A$, differenziale tipo AC;

- interruttore magnetotermico con differenziale integrato 4P, 4 moduli, $I_n=0,03A$, differenziale tipo A e AC.

Moduli differenziali associabili

Tali moduli differenziali associabili devono essere comuni all'intera gamma di interruttori magnetotermici modulari con passo 17,5mm.

- 2P con ingombro di 2 moduli, tensione nominale 230/400Vac, $I_n=0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$ A per correnti fino a 63A e protezione differenziale tipo A, AC e A-S.
- 3P con ingombro di 3 moduli, tensione nominale 230/400Vac, $I_n=0,03 - 0,3 - 0,5$ A per correnti fino a 63A e protezione differenziale tipo A e AC.
- 4P con ingombro di 4 moduli, tensione nominale 230/400Vac, $I_n=0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$ A per correnti fino a 63A e protezione differenziale tipo A, AC e A-S.
- 4P compatto con ingombro di 2 moduli, tensione nominale 230/400Vac, $I_n=0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$ A per correnti fino a 32A e protezione differenziale tipo A, AC e A-S.

Devono inoltre essere disponibili per tutte e 4 le tipologie, delle versioni HPI ad alta resistenza ai disturbi con $I_n=0,03A$, protezione differenziale tipo A, in grado di sopportare impulsi di corrente 8/20 μs fino a 3kA.

Accessori

Tutti gli ausiliari elettrici e meccanici, devono essere comuni a tutta la gamma, installabili, fino ad un massimo di 3 per interruttore, sul fianco dell'apparecchio stesso senza la necessità di regolazione nell'utilizzo di utensili particolari.

Accessori elettrici

- modulari ed installabili su guida DIN;
- comuni a tutta la gamma;

Contatti di allarme e ausiliari

I contatti ausiliari e di allarme sono utilizzati per la segnalazione a distanza dello stato degli interruttori o per la segnalazione di eventuali allarmi dovuti a cortocircuiti, sovraccarichi e guasti differenziali. I contatti ausiliari devono essere dipendenti dallo stato dei contatti dell'interruttore abbinato, mentre quelli di allarme (o scattato relè) sono dipendenti dal cinematismo interno dell'interruttore cambiando stato solo a seguito di un intervento dell'interruttore:

La selezione deve essere garantita per i seguenti voltaggi di alimentazione:

- da 24 a 230Vdc;
- da 230 a 400 Vac;

Devono inoltre essere garantite le seguenti caratteristiche meccaniche ed elettriche:

- N° moduli di ingombro dispositivo: 1;
- sezione massima cavo flessibile collegabile 2,5 mm²;
- 1NO/NC ad apertura anticipata e chiusura ritardata.

Sganciatori di comando

Gli sganciatori a lancio di corrente devono venire impiegati in abbinamento a pulsanti NO installabili in serie, per comandare l'apertura a distanza degli interruttori. Essi devono essere dotati di un contatto di scambio da impiegare per la segnalazione a distanza dello stato dell'interruttore. Il contatto deve commutare di stato in funzione della posizione della leva di azionamento dello sganciatore ed essere chiuso con leva posizionata in alto.

L'impiego dello sganciatore a lancio di corrente come funzione di emergenza, prevede in accordo con la norma CEI 64-8, l'impiego di una opportuna segnalazione dell'efficienza del circuito di comando.

La gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 12V÷48Vac/dc, 110÷415 Vac e 110÷125 Vdc.

Lo sganciatore di apertura di minima tensione deve essere abbinato a pulsanti o contatti di tipo NC. Quando la loro tensione di alimentazione scende al di sotto della soglia di intervento, essi provocano l'apertura dell'interruttore. Tutta la gamma deve essere predisposta per la regolazione del tempo di intervento da 0 a 300 ms, consentendone l'impiego anche in circuiti con sorgenti di alimentazione instabili.

La gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 24Vdc, 48Vdc e 230Vac.

Lo sganciatore di emergenza deve prevedere un circuito di comando realizzato impiegando uno o più pulsanti NC collegati in serie che realizzano la sicurezza positiva. Lo sganciatore deve essere dotato di batteria tampone al Litio mantenuta in carica dal collegamento di rete e con riserva di carica superiore alle 60 ore.

Gli stessi pulsanti possono comandare più sganciatori collegati in parallelo tra loro (in questo caso dovranno essere alimentati tutti dallo stesso trasformatore).

L'ingombro deve essere di un modulo e l'alimentazione 24Vac.

Comando a motore

Per il telecomando a distanza degli interruttori in zone non presidiate:

Caratteristiche tecniche:

- comando a pulsante;
- comandi a selettore per comando di tipo mantenuto;
- comando ciclico a pulsante;
- comando mantenuto mediante PLC;
- contatto ausiliario e di scattato relè integrati;
- blocco elettrico e meccanico in aperto integrato per garantire il sezionamento durante le operazioni di manutenzione;
- ripristino intervento magnetotermico e differenziale;
- protezione da sovraccarico o manovra a vuoto;

- autoprotezione alla chiusura prolungata del comando di attivazione;
- installabilità con interruttori fino a 63 A;

Dati tecnici:

- tensione nominale 24 Vac;
- N° massime manovre 20.000;
- Frequenza massima di operazioni 120 in un'ora;
- Tempo di azionamento <1sec;
- Vmax di isolamento 2.5kV per 1 minuto;
- N° max moduli ingombro 3.

Accessori meccanici

Devono essere disponibili gli accessori ove espressamente richiesto:

- mostrine copriviti;
- schermi isolanti;
- blocco leva lucchettabile;
- moduli di spaziatura tra apparecchi modulari (1/2 modulo);
- contatore manovre (2 moduli di ingombro, 230Vac, lettura max 99.999 ore).

Protezione differenziale (pura)

Descrizione generale

Gli interruttori differenziali modulari per guida DIN per la protezione dai contatti diretti e indiretti dovranno essere provvisti di sganciatore di tipo differenziale, rispondenti per caratteristiche costruttive alla norma CEI EN 61008-1 e idonei al sezionamento del circuito nel quale sono installati. Le versioni disponibili e adottabili devono coprire le tarature da 16A a 80A a seconda delle caratteristiche dell'impianto e selezionabili all'interno delle versioni, secondo il sistema di distribuzione, 2P o 4P.

La gamma di interruttori dovrà comprendere interruttori con caratteristiche di intervento differenziale tipo A, AC e AS. Gli sganciatori differenziali dovranno avere valori di corrente differenziale da 0,01 a 0,5A.

Tutti gli interruttori, realizzati nel rispetto dei massimi standard qualitativi e di sicurezza potranno essere accessoriati fino ad un massimo di 3 moduli, con contatti ausiliari e di allarme, sganciatori di minima tensione, a lancio di corrente e di emergenza e con comandi motorizzati per il riarmo a distanza.

Tutti interruttori dovranno essere dotati di sistemi di connessione tipo plug-in per la rapida alimentazione in linea con i sistemi di cablaggio rapido tipo a pettine.

Protezione differenziale

Interruttore differenziale con morsetti IN/OUT affiancati, cablabile con pettine di cablaggio rapido ad altri interruttori magnetotermici 1P+N posizionati lateralmente:

- 2P con ingombro di 2 moduli, tensione nominale 230Vac, $I_n = 0,03A$ per correnti di 25A e 40A e protezione differenziale tipo A, AC e A-S.
- Interruttori differenziali con morsetto standard:
- 2P con ingombro di 2 moduli, tensione nominale 230/400Vac, $I_n = 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 0,5 A$ per correnti fino da 16A a 80A e protezione differenziale tipo A, AC e A-S.
- 4P con ingombro di 4 moduli, tensione nominale 400Vac, $I_n = 0,03 - 0,3 - 0,5 A$ per correnti fino da 25A a 80A e protezione differenziale tipo A, AC e A-S.

Devono inoltre essere disponibili per tutte e 2 le tipologie, delle versioni HPI ad alta resistenza ai disturbi con $I_n = 0,03A$ per correnti da 25, 40, 63A, protezione differenziale tipo A, in grado di sopportare impulsi di corrente 8/20 μs fino a 3kA.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 2P e 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 230Vac (2P) e 400Vac (4P)
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione massima di impiego U_{max} : 440 Vac
- Tensione minima funz. tasto prova Vac: 100 (170 per 4P)
- Corrente nominale I_n : 16 25 40 63 80 A
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego: -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Deve essere garantito il funzionamento senza riduzione o declassamento delle caratteristiche fino ad una altitudine di 3000m.

Protezione magnetotermica da 4,5kA

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

1P; 1P+N (versione compatta da 1 modulo e versione standard da 2 moduli); 2P; 3P e 4P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i calibri con correnti nominali da 6A fino a 63 A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 4,5kA a 400Vac (per 2, 3, 4P).

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

La soglia di intervento magnetotermico deve essere caratterizzata da curva "C" per tutte le versioni e per la versione 1P+N compatta deve essere anche disponibile la versione con curva "B".

In tutte le versioni 1, 2, 3, 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Nelle versioni 1P+N il neutro non deve essere protetto ma sezionabile.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C".

Per la versione 1P+N compatto (1 modulo di ingombro) deve essere anche disponibile, per tutte le tarature, la versione con caratteristica di intervento secondo la curva "B".

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 1P+N, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 230Vac (1P e 1P+N) 400Vac (2P, 3P, 4P)
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione massima di impiego U_{max} : 440 Vac
- Corrente nominale I_n : 6 10 16 20 25 32 40 50 63 A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cu} : 4,5 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 100
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica differenziale monoblocco da 4,5kA

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici differenziali modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

1P+N (versione compatta da 2 moduli e versione standard da 4 moduli); 2P (4 moduli) e 4P (4 moduli).

La gamma di tali interruttori modulari differenziali deve coprire i calibri con correnti nominali da 0,5A fino a 40A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito almeno di 4,5kA a 400Vac (secondo la CEI EN 60898).

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

La soglia di intervento magnetotermico deve essere caratterizzata da curva "C" per tutte le versioni.

La funzione di protezione differenziale, contro guasti a terra o dispersioni, è integrata nell'interruttore e deve essere di tipo AC con valore di $I_{n}=0,03A$. Per le versioni 1P+N compatto (2 moduli) e 4P deve essere disponibile la protezione differenziale di tipo A e per la sola versione 1P+N compatto anche il valore di $I_{n}=0,01A$.

Nelle versioni 2P e 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Nelle versioni 1P+N il neutro non deve essere protetto ma sezionabile.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C".

Protezione differenziale

La versione 1P+N deve essere disponibile nella versione standard (4 moduli, $I_n=6A\div32A$, $I_{n}=0,03A$, tipo AC) o compatta (2 moduli, tipo A e AC in due versioni:

- $I_n=2A\div16A$ con $I_{n}=0,01A$
- $I_n=0,5A\div40A$ con $I_{n}=0,03A$

La versione 2P deve prevedere 4 moduli di ingombro, tipo AC, $I_n=6A\div32A$, $I_{n}=0,03A$.

La versione 4P deve prevedere 4 moduli di ingombro, tipo A e AC, $I_n=6A\div32A$, $I_{n}=0,03A$.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P+N, 2P, 4P
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione massima di impiego U_{max} : 440 Vac
- Tensione minima di funzionamento tasto di prova: 100 Vac (170Vac per 4P)
- Corrente nominale I_n : 0,5 1 2 3 4 6 10 16 20 25 32 40A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cn} : 4,5 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 100%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3

- Numero minimo manovre elettriche: 10.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica da 6kA

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

- 1P; 1P+N (versione compatta da 1 modulo e versione standard da 2 moduli); 2P; 3P e 4P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i calibri con correnti nominali:

- da 0,5A fino a 63A con curva di intervento "C" a 40°C;
- da 6,0A fino a 63A con curva di intervento "B" e "D" a 40°C; ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 6 kA a 400Vac.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

In tutte le versioni 1, 2, 3, 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Nelle versioni 1P+N il neutro non deve essere protetto ma solo sezionabile insieme alle fasi.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C" da 0,5A a 63A per tutte le polarità di gamma.

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "B" e "D" da 6A a 63A per le polarità 1, 2, 3 e 4P.

Per la versione 1P+N compatto (1 modulo di ingombro) deve essere disponibile, per le tarature da 6A a 40A, la versione con caratteristica di intervento secondo la curva "B" e seconda la curva "C".

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 1P+N, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di impiego Ue: 230Vac (1P e 1P+N) 400Vac (2P, 3P, 4P)
- Tensione nominale di isolamento Ui: 500 Vac
- Tensione massima di impiego Umax: 440 Vac
- Corrente nominale In: 0,5 1 2 3 4 6 10 16 20 25 32 40 50 63A

- Potere di interruzione limite a 380/415V Icu: 6 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V Ics (%Icu): 100
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego Ta: -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica differenziale monoblocco da 6kA

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici differenziali modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

1P+N (versione compatta da 2 moduli); 2P (4 moduli) e 4P (4 moduli).

La gamma di tali interruttori modulari differenziali deve coprire i calibri con correnti nominali da 0,5A fino a 63A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito almeno di 6kA a 400Vac (secondo la CEI EN 60898).

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

La soglia di intervento magnetotermico deve essere caratterizzata da curva "C" per tutte le versioni.

La funzione di protezione differenziale, contro guasti a terra o dispersioni, è integrata nell'interruttore e deve essere di tipo AC con valore di $I_{n}=0,03A$. Per le versioni 1P+N e 4P deve essere disponibile la protezione differenziale di tipo A e anche il valore di $I_{n}=0,3A$.

Nelle versioni 2P e 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Nelle versioni 1P+N il neutro non deve essere protetto ma sezionabile.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C".

Protezione differenziale

La versione 1P+N deve essere disponibile nella versione compatta (2 moduli) con le seguenti caratteristiche:

- tipo A: $I_n=0,5A\div40A$ con $I_{n}=0,03A$ (per le tarature $I_n=10A$ e $16A$ anche $I_{n}=0,3A$)
- tipo AC: $I_n=0,5A\div40A$ con $I_{n}=0,03A$ (per le tarature $I_n=6A\div32A$ anche $I_{n}=0,3A$)

La versione 2P deve prevedere 4 moduli di ingombro, tipo AC, $I_n=6A\div63A$, $I_{n}=0,03A$.

La versione 4P deve prevedere 4 moduli di ingombro, tipo A e AC, $I_n = 6A \div 32A$, $I_{\Delta n} = 0,03A$ e $0,3A$.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P+N, 2P, 4P
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione massima di impiego U_{max} : 440 Vac
- Tensione minima di funzionamento tasto di prova: 100 Vac (170Vac per 4P)
- Corrente nominale I_n : 0,5 1 2 3 4 6 10 16 20 25 32 40A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cn} : 6 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 100%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : $-25 \div 60$ °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica da 10kA fino a 63A

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

- 1P; 1P+N (2 moduli); 2P; 3P e 4P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i seguenti calibri con correnti nominali:

- da 6 A fino a 63A con curva di intervento "C" a 40°C;
- da 6 A fino a 63A con curva di intervento "D" a 40°C con esclusione della versione 1P+N;
- da 1 A fino a 40A con curve di intervento "Z" e "K" a 40°C per le versioni 2P e 4P; ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 10 kA a 400Vac.

Fino a 32 A è richiesto un potere di interruzione fino a 15kA a 400Vac.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

In tutte le versioni 1, 2, 3, 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Nelle versioni 1P+N il neutro non deve essere protetto ma solo sezionabile insieme alle fasi.

Sganciatore magnetotermico

- Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C" da 1A a 63 A per tutte le polarità di gamma.
- Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "D" da 6A a 63 A per le polarità 1, 2, 3 e 4P.
- Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curve "Z" e "K" da 1A a 40A per le polarità 2P e 4P.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 1P+N, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 230Vac (1P e 1P+N) 400Vac (2P, 3P, 4P)
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione massima di impiego U_{max} : 440 Vac
- Corrente nominale I_n : 1 1,6 2 3 4 6 10 16 20 25 32 40 50 63A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cu} : 10 kA (15kA fino a 32A)
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 75%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica da 10kA fino a 125A

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

- 1P; 2P; 3P e 4P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i seguenti calibri con correnti nominali:

- versione 1P: da 80 A fino a 125 A con curva di intervento "C" a 40°C;
- versioni 2P, 3P, 4P: da 80 A fino a 125 A con curva di intervento "C" e "D" a 40°C; ed essere in grado di interrompere le seguenti correnti di cortocircuito:
- versione 1P: 10kA a 230Vac e 16kA a 400Vac
- versione 2P: 25kA a 230Vac e 16kA a 400Vac
- versione 3P e 4P: 16kA a 230Vac e 10kA a 400Vac

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

In tutte le versioni 1, 2, 3, 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Sganciatore magnetotermico

- Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C" da 80A a 125 A per tutte le polarità di gamma.
- Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "D" da 80A a 125 A per le polarità 2, 3 e 4P.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 1P+N, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di impiego Ue: 230Vac (1P e 1P+N) 400Vac (2P, 3P, 4P)
- Tensione nominale di isolamento Ui: 500 Vac
- Tensione massima di impiego Umax: 440 Vac
- Corrente nominale In: 1 1,6 2 3 4 6 10 16 20 25 32 40 50 63A
- Potere di interruzione limite a 380/415V Icu: 10 kA (16kA per versioni 1P e 2P)
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V Ics (%Icu): 75%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego Ta: -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000

- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 26 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 26

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetica da 25kA

Descrizione generale

Gli interruttori solo magnetici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili tra 2P e 3P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i calibri con correnti nominali da 1,6A a 63A a 40°C con unica curva di intervento "12÷14In".

Gli interruttori devono essere in grado di interrompere le seguenti correnti di cortocircuito:

- versione 2P: a 230Vac 50kA fino a 25A e 20kA fino a 63 A a 400Vac 20kA fino a 16A e 10kA fino a 63A
- versione 3P: a 230Vac 50kA fino a 25A e 20kA fino a 63 A a 400Vac 25kA fino a 6.3A, 15 kA fino a 25A e 10kA fino a 63A

La funzione di protezione solo magnetica contro il cortocircuito deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

In tutte le versioni 2P e 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Sganciatore solo magnetico

Relè magnetico, con caratteristica di intervento secondo una curva compresa tra 12÷14In da 1.6A a 63A per tutte le polarità di gamma.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 2P, 3P
- Tensione nominale di impiego Ue: 230 / 400Vac
- Tensione nominale di isolamento Ui: 500 Vac
- Tensione massima di impiego Umax: 440 Vac
- Corrente nominale In: 1.6 2.5 4 6.3 10 12.5 16 25 40 63A
- Potere di interruzione limite a 380/415V Icu: 25 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V Ics (%Icu): 75%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego Ta: -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Numero minimo manovre elettriche: 1.500
- Numero minimo manovre meccaniche: 8.500

- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Protezione magnetotermica da 25 kA

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i calibri con correnti nominali da 6A a 63A a 40°C con unica curva di intervento "C".

Gli interruttori devono essere in grado di interrompere le seguenti correnti di cortocircuito:

- versione 1P: a 230Vac 25kA fino a 20A e 12,5kA fino a 63A
- versione 2P, 3P e 4P: a 230Vac 45kA fino a 40A e 25 kA fino a 63A a 400Vac 25kA fino a 20A e 12,5 kA fino a 63A

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

In tutte le versioni 1, 2, 3, 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Nelle versioni 1P+N il neutro non deve essere protetto ma sezionabile.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C" da 6A a 63 A per tutte le polarità di gamma.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 1P+N, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 230Vac (1P e 1P+N) 400Vac (2P, 3P, 4P)
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 Vac
- Tensione massima di impiego U_{max} : 440 Vac
- Corrente nominale I_n : 6 10 16 20 25 32 40 50 63A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cu} : 25 kA (per 3P e 4P fino a 20A)
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 75%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000

- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 17,5 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 17,5

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica da 50kA

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici modulari devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati.

Le versioni disponibili e adottabili devono essere selezionabili all'interno della seguente gamma in funzione dell'applicazione e del sistema di distribuzione:

- 1P; 2P; 3P e 4P.

La gamma di tali interruttori modulari deve coprire i calibri con correnti nominali da 25A a 63A a 40°C con unica curva di intervento "C".

Tutti gli interruttori di tale gamma devono essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 50kA a 230Vac e a 400Vac.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato nel dispositivo.

In tutte le versioni 1, 2, 3, 4P i poli sono identici ed ugualmente dimensionati e protetti.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico, con caratteristica di intervento secondo lo standard curva "C" da 25A a 63 A per tutte le polarità di gamma.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 1P, 1P+N, 2P, 3P e 4P
- Tensione nominale di impiego Ue: 230Vac (1P e 1P+N) 400Vac (2P, 3P, 4P)
- Tensione nominale di isolamento Ui: 500 Vac
- Tensione massima di impiego Umax: 440 Vac
- Corrente nominale In: 25 32 40 50 63A
- Potere di interruzione limite a 380/415V Icu: 50 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V Ics (%Icu): 75%
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego Ta: -25÷60 °C
- Grado di protezione (zone morsetti/altre zone): IP20/IP40
- Classe di limitazione (CEI EN 60898): 3
- Numero minimo manovre elettriche: 10.000

- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 26 (x P) x 83 x 60 (44 battuta)
- Passo [mm]: 26

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 60°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE SCATOLATI PER INSTALLAZIONI IN QUADRO SU BARRA DIN **Rispondenza alle Norme e qualità aziendale**

Certificazione di Prodotto:

- CEI EN 60898; CEI 23-3, 17-5 e successive varianti.
- CEI EN 60068-2-30

Conformità alle direttive:

- Conformità alla direttiva CE, per impiego in BT
- Rispondenza alla direttiva europea ROHS 2002/95/CE: riduzione sostanze pericolose costituenti il prodotto, materiali utilizzati ad impatto ambientale contenuto.

Installazione - Sistemi di cablaggio

Predisposizione con morsetti integrati in grado di accogliere cavi flessibili/rigidi fino a 50/70 mm² o connessioni a barra 1x12mm in rame e/o alluminio.

Grado di protezione minimo a pannello chiuso IP20.

Impiego standard su guide DIN35, grazie all'apposita piastra di fissaggio, con interruttori modulari affiancati e portati alla stessa profondità attraverso un adattatore dedicato in grado di garantire un grado di protezione IP20 a portella chiusa. Le leve di comando dei diversi dispositivi saranno tutte alla stessa profondità, in batteria e accessibili dalla finestra della portella del quadro elettrico.

Tutte le regolazioni devono essere possibili anche a portella chiusa e quindi accessibili dal fronte DIN.

Gli interruttori scatolati in oggetto devono poter essere installati in quadri e armadi di distribuzione, direttamente montati sulla piastra di fondo o su profilati, in qualsiasi posizione (orizzontale, verticale o coricata) senza subire alcun declassamento delle caratteristiche nominali. Devono poter essere facilmente installati in tutti i tipi di quadri elettrici grazie soprattutto alla possibilità di essere alimentati indifferentemente attraverso terminali sia superiori che inferiori, senza pregiudicare la funzionalità dell'apparecchio.

Devono inoltre prevedere collegamenti diretti a sistemi di cablaggio rapido realizzati attraverso barre tipo a "C" e basi per interruttori scatolati.

Tutti gli interruttori installati nei quadri e negli armadi devono essere caratterizzati da un'estetica comune con mostrina frontale uguale per tutti i dispositivi.

INTERRUTTORI AUTOMATICI

Caratteristiche costruttive

La struttura portante degli interruttori scatolati deve essere composta da scatole in materiale isolante termoindurente/termoplastico. La zona di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando ed accessorie.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo ad apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra, indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operazione.

Tutti i poli di fase dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

L'azionamento dell'interruttore scatolato deve avvenire mediante leva di manovra che indichi visibilmente in modo univoco le tre posizioni di CHIUSO, APERTO e SCATTATO, in conformità a quanto prescritto dalle Norme IEC 60073 e IEC 60417-2. Il ripristino dell'interruttore, pronto alla chiusura, deve avvenire attraverso una manovra che porti la leva in posizione APERTO. Solo questa posizione indica e garantisce l'effettiva separazione dei contatti di potenza.

Tutti i dispositivi devono essere equipaggiati di un pulsante di test "T" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Il sistema di isolamento e sicurezza della zona di interruzione delle correnti di cortocircuito devono permettere il funzionamento reversibile dell'interruttore cioè con alimentazione superiore/inferiore.

I terminali devono essere in rame con trattamento galvanico anticorrosivo, garante del collegamento di connessioni in rame e/o alluminio.

Sul fronte dell'interruttore devono essere riportate tutte le caratteristiche elettriche nominali principali del dispositivo. Il minimo grado di protezione garantito sul fronte DIN35 deve essere IP40 e sulle restanti parti (esclusi i terminali) IP20. Deve essere possibile un aumento di grado di protezione fino a IP40 anche sui terminali attraverso specifiche calotte piombabili.

In conformità alle Normative IEC 60947-2 Appendice B + Appendice F, Direttiva Europea Nr. 89/336 relative alla compatibilità elettromagnetica EMC, l'interruttore scatolato non deve generare disturbi ad altre apparecchiature elettroniche in prossimità al luogo di installazione dello stesso.

Tutta la gamma di interruttori scatalati e i relativi accessori devono essere testati in conformità alla Norma IEC 60068-2-30, seguendo 2 cicli a 55 °C in modalità "variante 1" (clausola 7.3.3) Deve essere inoltre garantita l'insensibilità alle vibrazioni generate meccanicamente e per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 60068-2-6.

Inoltre deve essere garantita la resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C e 960°C per le parti a diretto contatto con il circuito di potenza (secondo la prova del filo incandescente).

Accessori

Tutti gli ausiliari elettrici e meccanici, devono essere installati sull'apparecchio, senza la necessità di regolazione né l'utilizzo di utensili particolari se non di comuni cacciaviti.

Accessori elettrici

Gli accessori elettrici interni devono essere:

- montabili a pressione;
- accessibili dal fronte: prevedere la loro installazione anche ad interruttore già installato;
- comuni a tutta la gamma;
- non comportare aumento di volume dell'interruttore.

Contatti di allarme e ausiliari

I contatti ausiliari di stato dell'interruttore devono essere di facile accesso, raggiungibili dalla parte frontale dell'interruttore e posizionati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza.

La selezione deve essere garantita per i seguenti voltaggi di alimentazione:

- uguale o minore di 250Vac/dc;
- 400Vac

Bobine di comando

Lo sganciatore di apertura a lancio di corrente deve essere selezionato secondo la tensione di alimentazione e la gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 24V a 400V in DC e in AC.

Lo sganciatore di apertura di minima tensione deve essere selezionato secondo la tensione di alimentazione e la gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 24V a 48V in DC e da 24V a 400V in AC.

Lo sganciatore di apertura di minima tensione con ritardatore deve essere corredato con un modulo (installabile su guida DIN35) in grado di provocare un ritardo di intervento per evitare aperture intempestive degli interruttori.

Accessori meccanici

Devono essere disponibili i seguenti accessori dove espressamente richiesto:

- attacchi posteriori in codolo con terminale M8;
- calotte coprimorsetti e cavi in input e output;
- accessori di finitura cornici per quadri ed armadi;
- base per esecuzione rimovibile con attacchi anteriori con schermo di protezione IP20; devono essere disponibili, con codice separato, ulteriori set di alveoli per l'esecuzione rimovibile;
- base per esecuzione rimovibile con attacchi posteriori in codolo; devono essere disponibili, con codice separato, ulteriori set di alveoli per l'esecuzione rimovibile;
- manovra rotante diretta (normale o di emergenza con colori giallo e rosso) con visualizzazione chiara delle posizioni CHIUSO-APERTO-SCATTATO. Possibilità di accessoriare un blocco in aperto a lucchetto;
- manovra rotante rinviata (normale o di emergenza con colori giallo e rosso) con visualizzazione chiara delle posizioni CHIUSO-APERTO-SCATTATO. Possibilità di accessoriare un blocco in aperto a lucchetto e a chiave di tipo Eurolocks; la manovra rotante rinviata non deve permettere l'apertura della porta dell'armadio con interruttore chiuso;
- blocco leva di comando a lucchetti agente direttamente e frontalmente l'interruttore stesso, con ingombro non eccedente il profilo delle mostrine per finestre DIN35 (45mm);
- schermi isolanti tra le fasi dell'interruttore opportunamente dimensionati e posizionabili sia a monte sia a valle del dispositivo;
- piastra di fissaggio per guida DIN35 ed adattatore di profondità per apparecchi modulari installabili sulla stessa guida DIN35;

Accessori elettronici

Tutta la gamma degli interruttori scatolati fino a 125A 3P e 4P, deve prevedere l'accoppiamento con moduli differenziali per la protezione dalle dispersioni di corrente verso terra, a sicurezza incondizionata dalla tensione di rete, conformi alla Norma CEI EN 60947-2 appendice B.

Essi devono prevedere il funzionamento anche con solo due fasi attive e tensioni da 110V.

Gli interruttori associati ai moduli differenziali devono conservare invariate le prestazioni e le possibilità di equipaggiamento con accessori elettrici interni.

Esecuzione modulo differenziale

- LATERALE, con stesso ingombro in altezza e profondità dell'interruttore;
- SOTTOPOSTO, con stesso ingombro in larghezza e profondità rispetto all'interruttore associato.

Versione del modulo differenziale

- sganciatore differenziale a relè polarizzato tipo AC (elettromeccanico) funzionalmente indipendente dalla tensione di rete con soglia di intervento della corrente differenziale regolabile su due valori $I_n = 0,3-0,5A$.
- sganciatore differenziale elettronico di tipo A funzionalmente indipendente dalla tensione di rete, alimentato direttamente dai morsetti dell'interruttore con soglie di intervento regolabile:
 - $I_n = 0,03-0,3-1-3 A$
 - $t = 0-0,3-1-3 sec$

Predisposizione di un dispositivo di blocco ritardi di intervento quando $I_n = 0,03A$. Il ripristino della funzionalità del differenziale da questo blocco deve essere indispensabile per richiudere l'interruttore associato.

- sganciatore differenziale elettronico di tipo A funzionalmente indipendente dalla tensione di rete, alimentato direttamente dai morsetti dell'interruttore con soglie di intervento regolabile:
 - $I_n = 0,03-0,3-1-3 A$
 - $t = 0-0,3-1-3 sec$

Predisposizione di un dispositivo di blocco ritardi di intervento quando $I_n = 0,03A$. Il ripristino della funzionalità del differenziale da questo blocco deve essere indispensabile per richiudere l'interruttore associato.

Possibilità di monitorare continuamente attraverso una serie di LED, la percentuale di I_n dispersa. Predisposizione di un contatto statico in grado di segnalare a distanza l'ingresso nella zona di possibile intervento differenziale (valori superiori al 50% di I_n selezionato). Portata del contatto 0,1A a 230Vac.

Tutti i dati tecnici, i nomenclari di regolazione, il tasto di test ed eventuali LED di segnalazione devono essere contenuti in uno spazio frontale al dispositivo idoneo ad installazioni con pannelli da fronte DIN (45mm di altezza).

Il modulo differenziale deve predisporre della possibilità di essere montato su guida DIN35.

Protezione magnetotermica fino a 125A

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici scatolati devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati e anche al sezionamento secondo la norma IEC 947-2 § 7.27 e riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine. Le versioni disponibili e adottabili sono tripolare o tetrapolare in funzione del sistema di distribuzione.

La gamma di tali interruttori scatolati deve coprire i calibri con correnti nominali da 16A fino a 125A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 36kA a 400Vac.

Secondo l'esigenza dell'impianto ed in funzione delle correnti di cortocircuito calcolate nel punto di installazione, devono essere anche disponibili i seguenti poteri di interruzione standardizzati: 16kA e 25kA.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato al dispositivo e non asportabile/sostituibile, personalizzato ed univoco per l'interruttore selezionato. Per ottimizzare il coordinamento selettivo e le protezioni associate, il relè deve consentire la regolazione della soglia di intervento termico da un minimo del 70% fino al valore di corrente nominale dell'interruttore. La soglia di intervento magnetico deve essere fissa e di valore dipendente dalla corrente nominale.

Versione tetrapolare: il polo di neutro deve essere dimensionato meccanicamente ed elettricamente in rapporto alla corrente convenzionale termica di fase. La protezione è pari al 100% della corrente di fase per tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 63A e pari al 63% per le versioni con corrente nominale superiore.

Il polo di neutro deve essere sempre indicato in modo indelebile sul fronte dell'interruttore e occupare sempre la posizione estrema sinistra guardando la leva dell'interruttore stesso. (Deve essere anche disponibile la possibilità di posizionarlo a destra nel caso di interruttore tetrapolare a 4 poli protetti al 100%)

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico elettromeccanico, con possibilità di regolazione della soglia dell'intervento termico accedendo direttamente dal fronte dell'interruttore con regolazioni da $0,7 \div 1 I_n$ e con soglia di intervento magnetico fissa secondo la corrente nominale.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 3P - 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 500 Vac 250Vdc
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 V
- Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} : 6 kV
- Categoria di utilizzazione: A
- Corrente nominale I_n : 16 25 40 63 100 125 A

- Potere di interruzione limite a 380/415V Icu: 16 25 36 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V Ics (%Icu): 100 75 50
- Potere di chiusura nominale a 400Vac Icm: 32 52,5 75,6 kA
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego Ta: -25÷70 °C
- Numero minimo manovre elettriche: 8.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 25.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 75,6x120x74 (3P) 101x120x74 (4P)
- Passo [mm]: 25,4
- Deve essere garantito il funzionamento senza riduzione o declassamento delle caratteristiche fino ad una altitudine di 3000m.

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 70°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica fino a 160A

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici scatolati devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati e anche al sezionamento secondo la norma IEC 947-2 § 7.27 e riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine. Le versioni disponibili e adottabili sono tripolare o tetrapolare in funzione del sistema di distribuzione.

La gamma di tali interruttori scatolati deve coprire i calibri con correnti nominali da 25A fino a 160A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 50kA a 400Vac.

Secondo l'esigenza dell'impianto ed in funzione delle correnti di cortocircuito calcolate nel punto di installazione, devono essere anche disponibili i seguenti poteri di interruzione standardizzati: 25kA e 36kA.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato al dispositivo e non asportabile/sostituibile, personalizzato ed univoco per l'interruttore selezionato. Per ottimizzare il coordinamento selettivo e le protezioni associate, il relè deve consentire la regolazione della soglia di intervento termico da un minimo del 64% fino al valore di corrente nominale dell'interruttore. La soglia di intervento magnetico deve essere fissa e di valore pari a 10 volte la corrente nominale.

Versione tetrapolare: il polo di neutro deve essere dimensionato meccanicamente ed elettricamente in rapporto alla corrente convenzionale termica di fase. La protezione è pari al 100% della corrente di fase per tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 63A e pari al 63% per le versioni con corrente nominale superiore.

Il polo di neutro deve essere sempre indicato in modo indelebile sul fronte dell'interruttore e occupare sempre la posizione estrema sinistra guardando la leva dell'interruttore stesso. (Deve essere anche disponibile la possibilità di posizionarlo a destra nel caso di interruttore tetrapolare a 4 poli protetti al 100%).

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico elettromeccanico, con possibilità di regolazione della soglia dell'intervento termico accedendo direttamente dal fronte dell'interruttore con regolazioni da $0,64 \div 1 I_n$ e con soglia di intervento magnetico fissa e pari a $10 I_n$.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 3P - 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 500 Vac 250Vdc
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 V
- Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} : 6 kV
- Categoria di utilizzazione: A
- Corrente nominale I_n : 25 40 63 100 160 A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cu} : 25 36 50 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 100 75 50
- Potere di chiusura nominale a 400Vac I_{cm} : 52,5 75,6 105 kA
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : $-25 \div 70$ °C
- Numero minimo manovre elettriche: 8.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 25.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 90x150x74 (3P) 120x150x74 (4P)
- Passo [mm]: 30
- Deve essere garantito il funzionamento senza riduzione o declassamento delle caratteristiche fino ad una altitudine di 3000m.

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 70°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

Protezione magnetotermica fino a 250A

Descrizione generale

Gli interruttori magnetotermici automatici scatolati devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati e anche al sezionamento secondo la norma IEC 947-2 § 7.27 e riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine. Le versioni disponibili e adottabili sono tripolare o tetrapolare in funzione del sistema di distribuzione.

La gamma di tali interruttori scatolati deve coprire i calibri con correnti nominali da 100A fino a 250A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 50kA a 400Vac.

Secondo l'esigenza dell'impianto ed in funzione delle correnti di cortocircuito calcolate nel punto di installazione, devono essere anche disponibili i seguenti poteri di interruzione standardizzati: 25kA e 36kA.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato al dispositivo e non asportabile/sostituibile, personalizzato ed univoco per l'interruttore selezionato. Per ottimizzare il coordinamento selettivo e le protezioni associate, il relè deve consentire la regolazione della soglia di intervento termico da un minimo del 64% fino al valore di corrente nominale dell'interruttore. La soglia di intervento magnetico deve essere fissa e di valore pari a 10 volte la corrente nominale.

Versione tetrapolare: il polo di neutro deve essere dimensionato meccanicamente ed elettricamente in rapporto alla corrente convenzionale termica di fase. La protezione è pari al 63% della corrente nominale delle fasi.

Il polo di neutro deve essere sempre indicato in modo indelebile sul fronte dell'interruttore e occupare sempre la posizione estrema sinistra guardando la leva dell'interruttore stesso. (Deve essere anche disponibile la possibilità di posizionarlo a destra nel caso di interruttore tetrapolare a 4 poli protetti al 100%).

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico elettromeccanico, con possibilità di regolazione della soglia dell'intervento termico accedendo direttamente dal fronte dell'interruttore con regolazioni da $0,64 \div 1 I_n$ e con soglia di intervento magnetico fissa e pari a $10 I_n$.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 3P - 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 500 Vac 250Vdc
- Tensione nominale di isolamento U_i : 500 V
- Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} : 6 kV
- Categoria di utilizzazione: A
- Corrente nominale I_n : 100 160 250A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cu} : 25 36 50 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 100 75 50
- Potere di chiusura nominale a 400Vac I_{cm} : 52,5 75,6 105 kA
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : $-25 \div 70$ °C
- Numero minimo manovre elettriche: 8.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 90x176x74 (3P) 120x176x74 (4P)
- Passo [mm]: 30

- Deve essere garantito il funzionamento senza riduzione o declassamento delle caratteristiche fino ad una altitudine di 3000m.

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 70°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore e distinta per taratura.

APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE SCATOLATI PER INSTALLAZIONI IN QUADRO SU PIASTRA

Rispondenza alle Norme

Certificazione di Prodotto:

- CEI EN 60898; CEI 23-3, 17-5 e successive varianti.
- CEI EN 60068-2-30

Conformità alle direttive:

- Conformità alla direttiva CE, per impiego in BT
- Rispondenza alla direttiva europea ROHS 2002/95/CE: riduzione sostanze pericolose costituenti il prodotto, materiali utilizzati ad impatto ambientale contenuto.

Installazione - Sistemi di cablaggio

Impiego standard su piastra con grado di protezione IP40 a pannello chiuso, con predisposizione al cablaggio di barre/capocorda 20 mm.

Interruttore principale di quadro/armadio montato su piastra di supporto, collegato a sistemi compatti di distribuzione a barre sul fondo attraverso squadrette di collegamento ed alimentazione tramite il serraggio di dadi prigionieri (a martello) senza necessità di foratura delle barre stesse.

In uscita gli interruttori modulari devono essere alimentati alternativamente:

- attraverso un sistema che offre basi dedicate accoppiate alle barre sul fondo mediante dadi prigionieri;
- adottando sistemi a cablaggio rapido plug-in agganciati direttamente ad una guida DIN e alimentati attraverso morsetti di derivazione per barra a "C".

Grazie alla struttura a basi ad attacchi posteriori, il sistema deve poter garantire la protezione IP20 a pannello aperto mediante coperture isolanti delle barre di fondo.

Tutti gli interruttori installati nei quadri e negli armadi devono essere caratterizzati da un'estetica comune con mostrina frontale uguale per tutti i dispositivi.

INTERRUTTORI AUTOMATICI

Caratteristiche costruttive

La struttura portante degli interruttori scatolati è composta da scatole in materiale isolante termoindurente. La zona di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando ed accessorie.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo ad apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli di fase dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

L'azionamento dell'interruttore scatolato deve avvenire mediante leva di manovra che indichi visibilmente in modo univoco le tre posizioni di CHIUSO, APERTO e SCATTATO.

Il ripristino dell'interruttore, pronto alla chiusura, deve avvenire attraverso una manovra che porti la leva in posizione APERTO. Solo questa posizione indica e garantisce l'effettiva separazione dei contatti di potenza.

Tutti i dispositivi devono essere equipaggiati di un pulsante di test "T" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Il sistema di isolamento e sicurezza della zona di interruzione delle correnti di cortocircuito permettono il funzionamento reversibile dell'interruttore cioè con alimentazione superiore/inferiore.

I terminali devono essere in rame con trattamento galvanico anticorrosivo e garante del collegamento di connessioni in rame stesso e/o alluminio.

Sul fronte dell'interruttore devono essere riportate tutte le caratteristiche elettriche nominali principali del dispositivo. Il minimo grado di protezione garantito sul fronte finestra-portella deve essere IP40 e sulle restanti parti (esclusi i terminali) IP20. Deve essere possibile un aumento di grado di protezione fino a IP40 anche sui terminali attraverso specifiche calotte piombabili.

In conformità alle Normative IEC 60947-2 Appendice B + Appendice F, Direttiva Europea Nr. 89/336 relative alla compatibilità elettromagnetica EMC, l'interruttore scatolato non deve generare disturbi ad altre apparecchiature elettroniche in prossimità al luogo di installazione dello stesso.

Tutta la gamma di interruttori scatolati e i relativi accessori devono essere testati in conformità alla Norma IEC 60068-2-30, seguendo 2 cicli a 55 °C in modalità "variante 1" (clausola 7.3.3).

Deve essere inoltre garantita l'insensibilità alle vibrazioni generate meccanicamente e per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 60068-2-6.

Inoltre deve essere garantita la resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C e 960°C per le parti a diretto contatto con il circuito di potenza (secondo la prova del filo incandescente).

Accessori

Tutti gli ausiliari elettrici e meccanici, devono essere installati sull'apparecchio, senza la necessità di regolazione né l'utilizzo di utensili particolari.

Accessori elettrici

Gli accessori elettrici interni devono essere:

- montabili a pressione;
- accessibili dal fronte: prevedere la loro installazione anche ad interruttore già installato;
- comuni a tutta la gamma;
- non comportare aumento di volume dell'interruttore.

Contatti di allarme e ausiliari

I contatti ausiliari di stato dell'interruttore devono essere di facile accesso, raggiungibili dalla parte frontale dell'interruttore e posizionati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza.

La selezione deve essere garantita per i seguenti voltaggi di alimentazione:

- uguale o minore di 250Vac/dc;
- 400Vac

Bobine di comando

Lo sganciatore di apertura a lancio di corrente deve essere selezionato secondo la tensione di alimentazione e la gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 24V a 400V in DC e in AC.

Lo sganciatore di apertura di minima tensione deve essere selezionato secondo la tensione di alimentazione e la gamma disponibile deve prevedere soluzioni da 24V a 48V in DC e da 24V a 400V in AC.

Lo sganciatore di apertura di minima tensione con ritardatore deve essere corredato con un modulo (installabile su guida DIN35) in grado di provocare un ritardo di intervento per evitare aperture intempestive degli interruttori.

Accessori meccanici

Devono essere disponibili gli accessori ove espressamente richiesto:

- morsetti per la connessione in cavo: 1x150 mm² (cavi flessibili) o 1x 185 mm² (cavi rigidi);
- attacchi anteriori prolungati e sfalsati: diametro foro 9 mm;
- attacchi anteriori prolungati: diametro foro 9mm;
- attacchi posteriori:
- in codolo con terminale M10 o M12;
- in piatto sfalsati (diametro foro 9mm).

La configurazione deve permettere di raggiungere segregazioni fino alla forma 4B.

Devono essere disponibili, con codice separato, ulteriori set di alveoli per l'esecuzione rimovibile:

- in codolo nelle versioni 3P, 4P e 4P+diff.;
- in piatto nelle versioni 3P, 4P e 4P+diff.;

Si deve prevedere un dispositivo meccanico di sicurezza in grado di far scattare l'interruttore qualora la rimozione/estrazione avvenisse erroneamente ad interruttore chiuso e quadro in tensione.

la manovra di estrazione deve avvenire attraverso l'utilizzo di un utensile dedicato in accoppiamento con la parte fissa del sistema, in grado di bloccarsi nella corretta posizione di estratto.

Si deve garantire l'accessoriamento con un blocco a chiave ed un contatto di segnalazione in estratto.

Tutti gli accessoriamenti interni all'interruttore devono poter essere alimentati con interruttore in posizione di estratto (posizione TEST) attraverso dei connettori posteriori a contatto strisciante tra interruttore e base a sua volta accoppiati a sistemi di cablaggio rapido alternativamente può essere previsto un connettore esterno anteriore.

Deve inoltre essere possibile l'installazione di:

- calotte copri morsetti e cavi in input e output per installazioni a parete senza basi di fondo;
- calotte copri morsetti e cavi in input e output per installazioni a parete per basi di fondo;
- basi di fondo isolanti per le versioni 3P, 4P e 4P+diff. e morsettiera dedicata;
- mostrine di finitura per quadri e armadi;
- comando a motore con precarica molle ad installazione frontale per azionamento da remoto e per telecontrollo del sistema elettrico; la gamma disponibile deve prevedere soluzioni con le seguenti tensioni di alimentazione: 24-48 Vdc e 24-48Vac.

Il dispositivo deve garantire la possibilità del caricamento manuale delle molle attraverso una leva ergonomica accessibile dal fronte del motore anche a pannello chiuso.

Sul fronte quadro devono inoltre essere presenti almeno un tasto di apertura e chiusura, un selettore meccanico per azionamento manuale/automatico/inibito (con blocco a lucchetto), la visualizzazione dello stato delle molle (cariche/scariche) e dell'interruttore; deve essere anche possibile riportare i dati dell'interruttore accoppiato in posizione visibile;

- manovra rotante diretta (normale o di emergenza con colori giallo e rosso) con visualizzazione chiara delle posizioni CHIUSO-APERTO-SCATTATO. Possibilità di accessoriare un blocco in aperto a lucchetto e a chiave di tipo Eurolocks;
- manovra rotante rinviata (normale o di emergenza con colori giallo e rosso) con visualizzazione chiara delle posizioni CHIUSO-APERTO-SCATTATO. Possibilità di accessoriare un blocco in aperto a lucchetto e a chiave di tipo Eurolocks; la manovra rotante rinviata non deve permettere l'apertura della porta dell'armadio con interruttore chiuso e garantire il grado di protezione IP55;
- piastra per interblocco meccanico tra due interruttori in versione fissa/rimovibile/estraibile;
- blocco leva di comando a lucchetti agente direttamente e frontalmente l'interruttore stesso, con ingombro non eccedente il profilo della mostrina anteriore;
- schermi isolanti tra le fasi dell'interruttore opportunamente dimensionati e posizionabili sia a monte sia a valle del dispositivo.

Accessori elettronici

Tutta la gamma degli interruttori scatolati fino a 250A 4P, deve prevedere l'accoppiamento con moduli differenziali per la protezione dalle dispersioni di corrente, a sicurezza incondizionata dalla tensione di rete, conformi alla Norma CEI EN 60947-2 appendice B.

Essi devono prevedere il funzionamento anche con solo due fasi attive e tensioni da 110V.

Gli interruttori associati ai moduli differenziali devono conservare invariate le prestazioni e le possibilità di equipaggiamento con accessori elettrici interni.

Esecuzione modulo:

- sottoposto, con stesso ingombro in larghezza e profondità rispetto all'interruttore associato.

Versione del modulo differenziale:

- sganciatore differenziale elettronico di tipo A funzionalmente indipendente dalla tensione di rete, alimentato direttamente dai morsetti dell'interruttore con soglie di intervento regolabile:
- $I_n = 0,03-0,3-1-3 \text{ A}$
- $t = 0-0,3-1-3 \text{ sec}$

Predisposizione di un dispositivo di blocco ritardi di intervento quando $I_n = 0,03A$. Il ripristino della funzionalità del differenziale da questo blocco deve essere indispensabile per richiudere l'interruttore associato.

- sganciatore differenziale elettronico di tipo A funzionalmente indipendente dalla tensione di rete, alimentato direttamente dai morsetti dell'interruttore con soglie di intervento regolabile:
- $I_n = 0,03 - 0,3 - 1 - 3 A$
- $t = 0 - 0,3 - 1 - 3 \text{ sec}$

Predisposizione di un dispositivo di blocco ritardi di intervento quando $I_n = 0,03A$. Il ripristino della funzionalità del differenziale da questo blocco deve essere indispensabile per richiudere l'interruttore associato.

Predisposizione di un contatto ausiliario per la segnalazione a distanza dell'intervento per guasto differenziale: portata del contatto 5A a 230Vac.

Versione del modulo di protezione contro il guasto a terra:

- sganciatore per la protezione del guasto a terra elettronico, sottoposto all'interruttore e alimentato direttamente dai suoi terminali con soglie di intervento regolabile:
- $I_g = 10 \div 100 A$
- $T_g = 0 \div 3 \text{ sec}$

Tutti i dati tecnici, i nomenclari di regolazione, il tasto di test ed eventuali LED di segnalazione devono essere contenuti in uno spazio frontale al dispositivo idoneo ad installazioni con pannelli da fronte DIN.

L'interruttore deve prevedere il collegamento ad un PC per la visualizzazione dei parametri di protezione e lo stato di funzionamento dello stesso. Il software diagnostico permetterà di visualizzare gli errori, la cronologia degli interventi e degli allarmi, di generare la caratteristica di intervento del dispositivo al quale s'interfaccia e di modificarla in tempo reale al variare delle regolazioni di soglia. Deve disporre inoltre di un modulo di test in grado di verificare il corretto funzionamento dello sganciatore elettronico.

Protezione magnetotermica fino a 250A installabile su piastra

Descrizione generale

Gli interruttori automatici scatolati fino a 250A devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati e anche al sezionamento secondo la norma IEC 947-2 § 7.27 e riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine. Le versioni disponibili e adottabili sono tripolare o tetrapolare in funzione del sistema di distribuzione.

La gamma degli interruttori deve coprire i calibri con correnti nominali da 25A fino a 250A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 100kA a 400Vac.

Secondo l'esigenza dell'impianto ed in funzione delle correnti di cortocircuito calcolate nel punto di installazione, devono essere anche disponibili i poteri di interruzione standardizzati 36kA e 70kA.

La funzione di protezione magnetotermica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè meccanico integrato al dispositivo e non asportabile/sostituibile, personalizzato ed univoco per l'interruttore selezionato. Per ottimizzare il coordinamento selettivo e le protezioni associate, il relè deve consentire la regolazione della soglia

di intervento termico, ritardo lungo, da un minimo del 64% fino al valore di corrente nominale dell'interruttore. La soglia di intervento a ritardo breve deve essere compresa tra 3,5 e 10 volte la corrente nominale I_n del dispositivo.

Versione tetrapolare: il polo di neutro deve essere dimensionato meccanicamente ed elettricamente in rapporto alla corrente convenzionale termica di fase. La protezione è pari al 100% della corrente di fase per tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 63A compreso e pari al 63% per le versioni con corrente nominale superiore.

Il polo di neutro è sempre indicato in modo indelebile sul fronte dell'interruttore e deve occupare la posizione estrema sinistra guardando la leva dell'interruttore stesso.

Sganciatore magnetotermico

Relè magnetotermico elettromeccanico, con possibilità di regolazione della soglia dell'intervento termico accedendo direttamente dal fronte dell'interruttore con regolazioni da $0,64 \div 1 I_n$ e con soglia di intervento magnetico regolabile tra 3,5 e 10 I_n .

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 3P - 4P
- Tensione nominale di impiego U_e : 690Vac; 250Vdc
- Tensione nominale di isolamento U_i : 690 V
- Tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp} : 8 kV
- Categoria di utilizzazione: A
- Corrente nominale I_n : 25 40 63 100 160 200 250 A
- Potere di interruzione limite a 380/415V I_{cu} : 36 70 100 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V I_{cs} (% I_{cu}): 100 75 50
- Potere di chiusura nominale a 400Vac I_{cm} : 75,6 154 220 kA
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego T_a : $-25 \div 70$ °C
- Numero minimo manovre elettriche: 8.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 105x200x105 (3P) 140x200x105 (4P)
- Passo [mm]: 35
- Le caratteristiche nominali degli interruttori devono essere garantite fino ad una altitudine di 2000m. Per altitudini superiori è necessario considerare i declassamenti indicati nella tabella sottostante:
- Altitudine 2000m 3000m 4000m
- Tensione max servizio 690V 600V 480V
- Corrente nominale termica I_n $0,96 \times I_n$ $0,93 \times I_n$

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 70°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore a tutte le tarature.

Con protezione elettronica fino a 250A

Descrizione generale

Gli interruttori elettronici automatici scatolati fino a 250A devono essere di categoria A e quindi istantanei, adatti alla protezione del circuito elettrico nel quale sono utilizzati e anche al sezionamento secondo la norma IEC 947-2 § 7.27 e riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine.

Le versioni disponibili e adottabili sono tripolare o tetrapolare in funzione del sistema di distribuzione.

La gamma degli interruttori deve coprire i calibri con correnti nominali da 40A fino a 250A a 40°C, ed essere in grado di interrompere correnti di cortocircuito fino a 100kA a 400Vac.

Secondo l'esigenza dell'impianto ed in funzione delle correnti di cortocircuito calcolate nel punto di installazione, devono essere anche disponibili i poteri di interruzione standardizzati 36kA e 70kA.

La funzione di protezione elettronica contro le sovracorrenti per cortocircuito e sovraccarico deve essere assicurata attraverso un relè elettronico integrato al dispositivo e non asportabile/sostituibile, personalizzato ed univoco per l'interruttore selezionato. Per ottimizzare il coordinamento selettivo e le protezioni associate, il relè deve consentire la regolazione della soglia di intervento a ritardo lungo da un minimo del 40% di I_n , fino al valore di corrente nominale dell'interruttore attraverso regolazioni discrete. La soglia di intervento a ritardo breve deve essere compresa tra 1,5 e 10 volte la corrente nominale I_n del dispositivo.

Versione tetrapolare: il polo di neutro deve essere dimensionato meccanicamente ed elettricamente secondo la corrente convenzionale termica di fase. La regolazione della corrente nominale del neutro deve essere selezionabile tra i valori:

- 0 - 0,5 - 1 x I_n .

Il polo di neutro è sempre indicato in modo indelebile sul fronte dell'interruttore e deve occupare la posizione estrema sinistra guardando la leva dell'interruttore stesso.

Sganciatore elettronico

Relè elettronico univoco per ogni apparecchio e non separabile. Versioni e regolazioni minime richieste:

- Sganciatore base a microprocessore con due regolazioni in corrente per la protezione, dal sovraccarico e dal cortocircuito:

Protezione a ritardo lungo:

- $I_r = 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 0,95 - 1 \times I_n$ (8 regolazioni)
- $T_r = 5 \text{ sec a } 6 I_r$ (fisso)

Protezione a ritardo breve:

- $I_m = 1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 \times I_r$ (8 regolazioni)
- $T_m = 0,1 \text{ sec}$ (fisso)

Protezione istantanea fissa:

- $I_f = 3,5 \text{ kA}$

Regolazione del neutro:

- $0 - 0,5 - 1 \times I_n$

Predisposizione per la selettività dinamica: particolare tipo di coordinamento che permette di innalzare i limiti di selettività cronometrica, agente su due livelli con interruttore elettronico a monte ed interruttore scatolato o modulare a valle.

- Sganciatore selettivo a microprocessore a quattro regolazioni in corrente ed in tempo per la protezione, dal sovraccarico e dal cortocircuito. Esso deve offrire la doppia regolazione del tempo di intervento per cortocircuito a tempo costante o a I_2t costante. Tale sganciatore deve consentire la selettività logica, dinamica.

Lo sganciatore dovrà essere equipaggiato di funzione a “memoria termica” con l’eventuale possibilità di disattivazione della stessa dal fronte dell’interruttore tramite posizionamento esterno con utensile comune.

Protezione a ritardo lungo:

- $I_r = 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 0,95 - 1 \times I_n$ (8 regolazioni)
- $T_r = 5 - 10 - 20 - 30$ sec a $6 I_r$ (4 regolazioni)
- Memoria termica attivabile/disattivabile su T_r

Protezione a ritardo breve:

- $I_m = 1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 \times I_r$ (8 regolazioni)
- $T_m = 0 - 0,1 - 0,2 - 0,3$ sec std (4 regolazioni)
- $T_m = 0,01 - 0,1 - 0,2 - 0,3$ sec I_2t costante (4 regolazioni)

Protezione istantanea fissa:

- $I_f = 3,5$ kA

Regolazione del neutro:

- $0 - 0,5 - 1 \times I_n$

Predisposizione per la selettività logica: selettività “intelligente”, a tre o più livelli, realizzabile attraverso uno scambio di informazioni tra interruttori scatolati elettronici, cablati in cascata e collegati tra loro mediante un cavo pilota. L’interruttore più a valle della catena dei dispositivi interessati dal guasto, non ricevendo alcun segnale da interruttori presenti a livelli inferiori, deve sganciare immediatamente, azzerando eventuali ritardi impostati. Il sistema deve garantire quindi la selettività cronometrica impostata sui singoli interruttori ottimizzando la risposta a seconda del loro posizionamento rispetto al guasto.

Predisposizione per la selettività dinamica: particolare tipo di coordinamento che permette di innalzare i limiti di selettività cronometrica, agente su due livelli con interruttore elettronico a monte ed interruttore scatolato o modulare a valle.

- Sganciatore selettivo con protezione da guasto a terra a microprocessore a sei regolazioni in corrente ed in tempo per la protezione, dal sovraccarico, dal cortocircuito e dal guasto omopolare a terra. Esso deve offrire la doppia regolazione del tempo di intervento per

cortocircuito a tempo costante o a I_{2t} costante. Tale sganciatore deve consentire la selettività logica, dinamica.

Lo sganciatore dovrà essere equipaggiato di funzione a “memoria termica” con l’eventuale possibilità di disattivazione della stessa dal fronte dell’interruttore tramite posizionamento esterno con utensile comune.

e la protezione dal guasto a terra:

Protezione a ritardo lungo:

- $I_r = 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 0,95 - 1 \times I_n$ (8 regolazioni)
- $T_r = 5 - 10 - 20 - 30$ sec a $6 I_r$ (4 regolazioni)
- Memoria termica attivabile/disattivabile su T_r

Protezione a ritardo breve:

- $I_m = 1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 \times I_r$ (8 regolazioni)
- $T_m = 0 - 0,1 - 0,2 - 0,3$ sec std (4 regolazioni)
- $T_m = 0,01 - 0,1 - 0,2 - 0,3$ sec I_{2t} costante (4 regolazioni)

Protezione dal guasto a terra:

- $I_g = 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 1 \times I_n$ (8 regolazioni)
- $T_g = 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1$ sec (4 regolazioni)

Protezione istantanea fissa:

- $I_f = 3,5$ kA

Regolazione del neutro:

- $0 - 0,5 - 1 \times I_n$

Predisposizione per la selettività logica: selettività “intelligente”, a tre o più livelli, realizzabile attraverso uno scambio d’informazioni tra interruttori scatolati elettronici, cablati in cascata e collegati tra loro mediante un cavo pilota. L’interruttore più a valle della catena dei dispositivi interessati dal guasto, non ricevendo alcun segnale da interruttori presenti a livelli inferiori, deve sganciare immediatamente, azzerando eventuali ritardi impostati. Il sistema deve garantire quindi la selettività cronometrica impostata sui singoli interruttori ottimizzando la risposta a seconda del loro posizionamento rispetto al guasto.

Predisposizione per la selettività dinamica: particolare tipo di coordinamento che permette di innalzare i limiti di selettività cronometrica, agente su due livelli con interruttore elettronico a monte ed interruttore scatolato o modulare a valle.

Devono essere predisposti led che indichino:

- il funzionamento regolare del dispositivo elettronico;
- una segnalazione di preallarme per correnti nominali prossime ($I \geq 0,9 I_r$) o di poco superiori ($I \geq 1,05 I_r$) alla corrente limite della protezione a ritardo lungo;
- temperatura di funzionamento: T interna $> 75^\circ\text{C}$ (lo sgancio deve essere automatico con temperatura interna $T_{int} \geq 95^\circ\text{C}$)
- la tipologia di intervento (sovraccarico, cortocircuito, guasto a terra): led di colore rosso.

L'accesso ai ntotolini di regolazione di tutti i parametri elettronici deve poter essere inibito mediante copertura trasparente, settaggio comunque visibile, sigillabile mediante piombatura.

Caratteristiche elettriche

- Numero di poli: 3P - 4P
- Tensione nominale di impiego Ue: 690Vac; 250Vdc
- Tensione nominale di isolamento Ui: 690 V
- Tensione nominale di tenuta ad impulso Uimp: 8 kV
- Categoria di utilizzazione: A
- Corrente nominale In: 40 100 160 250 A
- Potere di interruzione limite a 380/415V Icu: 36 70 100 kA
- Potere di interruzione di servizio a 380/415V Ics (%Icu): 100 75 50
- Potere di chiusura nominale a 400Vac Icm: 75,6 154 220 kA
- Frequenza di esercizio Hz: 50 60 Hz
- Temperatura di impiego Ta: -25÷60 °C
- Numero minimo manovre elettriche: 8.000
- Numero minimo manovre meccaniche: 20.000
- Dimensioni (l x a x p) [mm]: 105x200x105 (3P) 140x200x105 (4P)
- Passo [mm]: 35
- Le caratteristiche nominali degli interruttori devono essere garantite fino ad una altitudine di 2000m. Per altitudini superiori è necessario considerare i declassamenti indicati nella tabella sottostante:
- Altitudine 2000m 3000m 4000m
- Tensione max servizio 690V 600V 480V
- Corrente nominale termica In 0,96xIn 0,93xIn

Temperatura di riferimento: 40°C. Per temperature differenti e comunque fino a 70°C deve essere disponibile una tabella di declassamento propria dell'interruttore a tutte le tarature.

NOTE GENERALI CABLAGGI QUADRI ELETTRICI

I conduttori utilizzati per i collegamenti all'interno del quadro saranno in cavo unipolare FG17 con tensione nominale $U_0/U=450/750$ del tipo non propagante l'incendio e la fiamma e tensione di prova 2.500V in c.a. (conformi alle norme CEI 20-22 II, CEI 20-35 e CEI 20-37 II).

I circuiti di potenza sono dimensionati in base alla corrente nominale degli interruttori magnetotermici con sezione minima di 2,5 mm².

A titolo indicativo forniamo di seguito una tabella sezione cavi ed amperaggio.

Sezione minima da utilizzare per cavo	Corrente massima di impiego
2,5 mm ²	10A
4 mm ²	20A
6 mm ²	25A
10 mm ²	35A
16 mm ²	50A
25 mm ²	63A
35 mm ²	85A
50 mm ²	100A
70 mm ²	125A
95 mm ²	160A

I circuiti ausiliari protetti in canalette di PVC, saranno flessibili in rame con sezione minima di 1.5 mm². I colori dei cavi saranno conformi alla seguente tabella:

Colore	Funzione
Nero	Fase 380/220 Vac
Blu	Neutro
Giallo / Verde	Terra - PE
Grigio	Cavi secondari TA
Rosso	Ausiliari 24 Vac
Rosa	Ausiliari 12 Vcc
Arancio	Ausiliari con tensione esterna
Bianco	Ausiliari digitali telecomando
Bianco	Segnali analogici strumentazione

Ciascun conduttore sarà identificato da entrambi i capi dalla dicitura mediante segnafile indelebili e modificabili, in conformità agli schemi funzionali e di cablaggio, inoltre sarà munito di capicorda preisolato e serrato a pressione mediante adeguato utensile.

I conduttori saranno posti entro canalette in PVC autoestinguente V0, resistenza agli urti per temperatura -5 °C al calore 65 °C e alla propagazione della fiamma, complete di coperchio e riempite al massimo al 50%, i conduttori all'interno del canale avranno una scorta minima.

Ogni quadro sarà munito di una sbarra di terra principale avente sezione non inferiore a 100 mm² e con possibile connessione al sistema di terra dell'impianto preforata con fori di vari diametri e filettati passo MA, trattata mediante processo di nichelatura.

I ponti tra due fili saranno eseguiti sotto uno stesso capocorda, non si prevedono ponti tra due capocorda sotto uno stesso morsetto.

I collegamenti dei circuiti ausiliari comuni a più apparecchiature saranno quindi eseguiti con il metodo delle barrette colletttrici oppure con il sistema entra/esci; in questa ultima ipotesi sarà necessario fissare entrambi i fili in ingresso e in uscita dall'apparecchiatura in un unico capocorda di adeguata sezione: scollegando un'apparecchiatura dal circuito comune questo, in nessun caso, risulterà interrotto.

I capicorda, del tipo preisolato, per compressione con apposite pinze, saranno montati in maniera tale che sia impossibile il contatto diretto del dito di prova con la parte metallica del capocorda stesso e con il conduttore in rame su cui è applicato.

I circuiti di potenza facenti capo a un unico dispositivo di interruzione (interruttore o porta fusibile) saranno realizzati partendo dal dispositivo stesso con una linea per ogni circuito fino a un massimo di 2 circuiti: per l'alimentazione di più di 2 circuiti da un unico dispositivo di interruzione, si realizzeranno dei sistemi di barre in rame alimentate dal dispositivo stesso e in cui si attesteranno i circuiti derivati. Le sbarre e i conduttori isolati di potenza saranno contrassegnate come previsto nelle norme di riferimento (Esempio: L1/L2/L3/ o colori diversi).

Gli equipaggiamenti montati sulle porte saranno collegati con conduttori di tipo flessibilissimo. I collegamenti non protetti in canalette saranno raggruppati e supportati ove necessario.

I collegamenti ausiliari tra scomparti saranno realizzati con canalette per facilitare l'inserzione o la rimozione in condizioni di sicurezza di singoli conduttori; quando i collegamenti devono essere rimossi per motivi di spedizione saranno collegati a morsettiere terminali; non saranno utilizzate spine aggiuntive per realizzare i collegamenti interpannelli.

I cablaggi dei circuiti ausiliari di misura e regolazione (segnali analogici 4-20mA) saranno realizzati con cavo di tipo schermato.

All'interno del quadro, le apparecchiature e i conduttori saranno identificati in maniera da permettere la loro immediata individuazione, le sigle e le diciture saranno conformi a quanto riportato sugli schemi elettrici. In particolare, i conduttori di cablaggio saranno siglati mediante sistema a tubetti e/o similare; i relè e i temporizzatori zoccolati riporteranno la medesima sigla sia sull'apparecchiatura sia sullo zoccolo. Sul fronte del quadro le apparecchiature saranno altresì corredate di targhette fisse pantografate, indicanti l'utenza e/o l'azione svolta.

Il metodo per l'individuazione dei conduttori di cablaggio sarà scelto tra uno dei due seguenti in conformità con la pubblicazione IEC 391.

a) INDIVIDUAZIONE DIPENDENTE DA ENTRAMBI I MORSETTI

Sistema di individuazione nel quale ogni estremità del conduttore è contrassegnato utilizzando contemporaneamente sia il simbolo del morsetto cui esso è connesso sia quello del morsetto cui è connessa l'altra estremità.

b) INDIVIDUAZIONE INDIPENDENTE

Sistema di individuazione nel quale ogni conduttore è contrassegnato in modo univoco utilizzando un simbolo di individuazione indipendente da quello dei morsetti cui è connesso; tale simbolo cambierà ogni qualvolta il conduttore sarà connesso a morsetti di apparecchiature, mentre rimarrà invariato quando il conduttore sarà connesso a morsetti di morsettiera interne.

Le estremità di conduttori connessi a morsettiera predisposte per realizzare collegamenti esterni allo scomparto o alla cella, saranno completate con l'aggiunta nella sola estremità connessa al morsetto in uscita del simbolo di individuazione per il morsetto stesso e della morsettiera.

Le morsettiere saranno costituite da morsetti intercambiabili in melanina o di analoghe caratteristiche, saranno del tipo con viti a serraggio autobloccante, saranno muniti di targhette indelebili per la facile identificazione, e situate in posizione accessibile (parte inferiore del quadro o pannello laterale dedicato), per il controllo e la manutenzione, i morsetti relativi ai cavi di potenza saranno muniti di separatori e resi inaccessibili mediante calotta isolante.

Se non diversamente specificato, i cavi attestati al quadro entreranno dal basso; si prevede quindi una disposizione orizzontale o verticale delle morsettiere con uno spazio libero nel fondo quadro di almeno 15-20 cm nel quale si posizionerà un profilato con morsetti di ammaro cavi.

Le apparecchiature in campo saranno allacciate ad appositi morsetti predisposti nel quadro elettrico, detti morsetti saranno di tipo componibile e assiemabile su guida omega.

La grandezza dei morsetti sarà scelta, in funzione del cavo che vi si attesta, nel seguente modo: per cavi fino a 10 mm² i morsetti saranno una taglia superiore alla sezione del cavo, per cavi oltre 10 mm² i morsetti saranno della stessa sezione del cavo.

Per segnali in tensione provenienti da TV si prevedono morsetti del tipo sezionabile, mentre per segnali in corrente provenienti da TA sono previsti dei morsetti del tipo cortocircuitabile. Entrambi i modelli saranno predisposti per prelievo esterno dei segnali tramite spinotti.

Per tutta la lunghezza delle morsettiere sono previste delle barre di rame con fori filettati per il collegamento dei cavi di terra e delle schermature; dove ciò non sarà possibile, si prevede di montare un morsetto di terra in corrispondenza di ogni singola utenza.

Tutte le barre di terra saranno montate su supporti isolati e collegate tramite cavo isolato alla barra di terra principale del quadro. Sulla sbarra di terra del quadro principale saranno attestate almeno due corde di rame in arrivo dall'organo disperdente interrato.

Tutti i segnali d'ingresso destinati alle apparecchiature di automazione, saranno appoggiati su relè di disaccoppiamento, mettendo a disposizione contatti puliti privi di potenziale per il collegamento alle schede di I/O; analogamente a ciò, anche tutti i segnali di uscita saranno appoggiati su relè di separazione per consentire l'interfacciamento con la logica cablata del quadro di potenza e nel contempo assicurare la separazione del potenziale.

Gli strumenti analogici misure elettriche presentano dimensioni massime di 96x96 mm per gli strumenti ad indice e 96x48 mm per i digitali e rispondere a quanto previsto dalle norme CEI CT-85 ed alle norme DIN 43700/43718.

La tensione di prova risulta di 2kV x un secondo a 50 Hz; la classe di precisione sarà come minimo pari a 1,5; la sovraccaricabilità sarà 10 In per un secondo e 1,2 In a tempo permanente. Le custodie saranno in materiale termoplastico del tipo a fiamma ritardata e tali da garantire un grado di protezione all'interno dello strumento pari a IP54.

Tutti gli strumenti da montare sul pannello interno sono di tipo da incasso, con attacchi posteriori aventi grado di protezione come minimo pari ad IP 2X; avranno custodia preferibilmente quadrata o rettangolare e con possibilità di applicazione di sigilli ove necessario; saranno provvisti di azzeramento dall'esterno.

Gli avviatori, cioè i dispositivi per la marcia e l'arresto dei motori in b.t. e per la loro protezione contro i sovraccarichi, saranno costituiti da contatori abbinati a interruttore salvamotore.

Ogni avviamento motore previsto a progetto sarà azionato da servomotore combinato con teleruttore con coordinamento tipo "2". Le categorie di impiego degli avviatori saranno le seguenti secondo IEC 292-1:

- AC-3 per motori con rotore a gabbia in servizio CONTINUO, DISCONTINUO STAGIONALE
- AC-4 per motori con rotore a gabbia in servizio INTERMITTENTE

Le apparecchiature saranno disposte in maniera tale che risulti possibile effettuarne la manutenzione o la sostituzione senza dovere smontare elementi non interessati, in particolare non saranno a ridosso di canaline o di altre apparecchiature.

Il fissaggio delle apparecchiature o delle guide sulla piastra porta apparecchi avverrà mediante viti su fori filettati o autofilettanti, sono esclusi bulloni passanti con controdado non accessibile.

Nella zona inferiore della piastra saranno disposte, quando possibile, tutte le apparecchiature pesanti (trasformatori, etc.).

Le parti attive saranno ubicate e protette in modo tale che le persone addestrate ed autorizzate possano effettuare con quadro in tensione le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- ispezione visiva di dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relais, sganciatori ed altri apparecchi;
- regolazione e ripristino di relè a sganciatori;
- sostituzione di fusibili, lampade, eccetera;
- misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade, saranno montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

Tutti i quadri saranno predisposti principalmente per una ventilazione naturale; una eventuale aerazione forzata sarà eseguita solo in caso di necessità.

Per gli armadi in cui sono installati componenti elettronici o apparecchiature sensibili alla temperatura si prevede una ventilazione forzata addizionale.

La ventilazione sarà realizzata fornendo un ventilatore posto nella parte inferiore dell'anta di idonee prestazioni e di un foro posto nella parte superiore del quadro stesso.

A tal proposito il sistema di ventilazione sarà attrezzato come segue:

- alto grado di tenuta dell'intero armadio,
- predisposizione dei fori di aerazione con telaio porta filtro per filtri sostituibili,
- motore di ventilazione e accessori di protezione e comando.

3.2. TUBAZIONI E CASSETTE

3.2.1. Norme di riferimento

- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- CEI EN 50085-2-1 (CEI 23-93) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI EN 60423 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-25 (CEI 23-125) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 25: Prescrizioni particolari per i dispositivi di fissaggio
- CEI-UNEL 37118; AB Tubi protettivi rigidi ed accessori di materiale termoplastico - Tubi di polivinilcloruro serie pesante
- IEC 61386-21:2002 Specifies the requirements for rigid conduit systems
- IEC 61386-22:2002 Conduit Systems for cable management - Part 22: Particular requirements - Pliable conduit systems
- CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-2-1/A1 (CEI 23-93) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI EN 50085-2-2 (CEI 23-104) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o sopra pavimento
- CEI EN 50085-2-3 (CEI 23-67) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici

3.2.2. Caratteristiche tecniche tubazioni in PVC rigido

Tubo rigido serie pesante, adatto per posa a vista, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: grigio RAL 7035
- Materiale: PVC, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2
- Lunghezza di fornitura: verghe da 2 e 3 metri
- Classificazione: pesante - 4321
- Resistenza alla compressione: 1250N

- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente in vista a parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti. Incassati a pavimento, parete e/o soffitto

3.2.3. Caratteristiche tecniche tubazioni in PVC corrugato

Tubo pieghevole autoestinguente, adatto per posa ad incasso, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla
- Materiale: PVC
- Lunghezza di fornitura: in base al diametro
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39), EN 50086-2-2 (CEI 23-55) e IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-22
- Classificazione: 3321
- Resistenza alla compressione: 750 N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente incassati a pavimento, parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti

3.2.4. Prescrizioni di posa delle tubazioni

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L..

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi. Nello stesso tubo non dovranno transitare conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

I diametri indicati nei documenti di progetto si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti. In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine. In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra. I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

3.2.5. Cassette e scatole di derivazione

Cassette da parete in pvc adatte per impieghi industriali, avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: IEC 60670-1; IEC 60670-22; CEI 23-48
- Grado IP: IP 56
- Protezione contro i contatti indiretti: Doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C Min -25°C
- Materiale: GW PLAST, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2

- Resistenza agli urti: IK 08
- Resistenza al calore anormale al fuoco: Termopressione con biglia 120°C
- Glow wire test 850°C
- Coperchio alto o basso a vite
- Colore: grigio RAL 7035

3.2.6. Prescrizioni di posa delle cassette

Le cassette e le scatole di derivazione potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi.

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Tutte le cassette per gli impianti in vista e sottopavimento dovranno essere in materiale plastico autoestinguente, a forte spessore, adatte per montaggio a vista e quindi molto robusti, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, f.m., ausiliari, antintrusione, rivelazione fumi, ecc.).

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, f.m., ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

I morsetti di terra e di neutro, se previsti, dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

3.3. CAVI E CONDUTTORI

3.3.1. Norme di riferimento

- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici
- CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi
- CEI 16-6 Codice di designazione dei colori
- CEI 16-7 Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)
- CEI 20-22 Prove di incendio su cavi elettrici
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e segnalamento. Sistemi di designazione
- CEI 20-35 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio
- CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a.
- CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V c.a. e a 1500V c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F. sui setti tagliafuoco
- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici
- Decreto legislativo n.106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n.305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CE"

3.3.2. Caratteristiche generali dei materiali

I cavi devono:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile) IMQ o equipollente;
- rispondere alle Norme Tecniche e costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL.

I conduttori devono essere in rame.

La scelta delle sezioni dei conduttori deve basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata effettiva, stabilita secondo le tabelle CEI UNEL per le condizioni di posa effettive;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano deve essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, è pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari deve essere:

- 1,5 mm² per circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm² per circuiti FM ed illuminazione di sicurezza
- 1 mm² per circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico deve essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, devono essere:

- fase L1: nero
- fase L2: grigio
- fase L3: marrone
- neutro N: blu
- terra: giallo/verde

Non è ammesso l'uso dei colori blu e giallo/verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

3.3.3. Modalità di posa in opera

I cavi sono installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; nel qual caso deve essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- in cunicolo di piccole dimensioni; nel qual caso i cavi devono essere posati sul fondo del cunicolo la cui imboccatura deve essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente;

- su canalette portacavi orizzontali; dove i cavi devono essere posati in modo ordinato a singolo o doppio strato;
- su canalette portacavi o scale portacavi verticali, dove i cavi devono essere fissati alle canalette portacavi o scale con collari atti a sostenerne il peso. I collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;
- entro tubazioni; le cui sezioni interne devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi. Nei tratti verticali i cavi devono essere ammarati ogni metro. Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle canalette portacavi.

È ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri; in tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.

I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità;
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;
- ogni 20 m lungo le canalette portacavi e scale porta cavi;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Devono essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura deve essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (L1/L2/L3/N), sul singolo conduttore e sul morsetto.

3.3.4. Cavo tipo FG16(O)/M16 0,6/1kV



REAZIONE AL FUOCO	
CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s1b, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità dei fumi:	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35324 (energia), CEI UNEL 35328 (segnalamento)
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UEE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M16
- Colore: verde o grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV ac - 1,5 kV cc
- Tensione massima U_m: 1,2 kV ac - 1,8 kV cc
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone
- Per posa fissa all'interno, all'esterno
- Per posa interrata diretta e indiretta
- Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile

3.3.5. Cavo tipo ARG16M16 0,6/1kV



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI UNEL 35396 (energia),
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UEE

Descrizione

- Conduttore: corda in alluminio rigida, classe 2
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M16
- Colore: verde

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV ac - 1,5 kV cc
- Tensione massima U_m : 1,2 kV ac - 1,8 kV cc
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del conduttore

Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone
- Per posa fissa all'interno, all'esterno
- Per posa interrata diretta e indiretta
- Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.
- Adatto per posa interrata

Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile

3.3.6. Cavo tipo FG17 450/750 V



REAZIONE AL FUOCO	
CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s1b, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità dei fumi:	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-38, CEI UNEL 35310

- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: HEPR, qualità G17
- Colore: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_o/U : 450/750 V ac
- Tensione massima U_m : 1000 V ac
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: -15°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-40 per quanto applicabile:

- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra
- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone
- Non adatti per posa all'esterno

Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

3.3.7. Cavo in fibra ottica

Cavo in fibra ottica monomodale 9/125, del tipo da interno/esterno, conforme alla specifica tecnica RFI TT528-2017 con armatura metallica H6, guaine interna ed esterna in mescola M16 LSZH di colore verde marcatura CE e classe di reazione al fuoco Cca, s1b,a1,d1

3.3.8. Incroci fra cavi e particolarità di posa

Si dovranno evitare gli incroci fra i cavi di sistemi diversi (cavi di energia MT e BT, cavi di telecomunicazioni, ecc.). Qual ora non sia possibile evitare tali incroci si dovrà rispettare, in generale, la distanza minima di 500 mm. tra gli uni e gli altri.

Se tale distanza minima fosse leggermente inferiore dovrà essere interposto, tra i due sistemi di cavi, un diaframma di materiale cementizio dello spessore di almeno 20 mm o altro materiale analogo approvato.

Se in casi del tutto eccezionali la distanza scendesse sotto i 300 mm, il cavo a tensione più elevata dovrà essere protetto con un manufatto in cemento, ceramico o altro approvato. Il cavo a tensione più bassa dovrà essere protetto con tubo metallico o similare.

Particolare cura deve essere impiegata nel fissaggio dei cavi nei tratti verticali o inclinati, evitando con cura che le graffe deformino in cavo o ne intacchino il rivestimento isolante o guaina.

La curvatura dei cavi dovrà essere eseguita tenendo conto dei raggi minimi segnalati dalla casa costruttrice degli stessi.

3.4. APPARECCHIATURE DI COMANDO, PUNTI LUCE E PUNTI PRESE

3.4.1. Norme di riferimento

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) Spine e prese per uso industriale
Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-48 Ab Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-1 (CEI 23-48 Ab) Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali

3.4.2. Apparecchi di comando serie civile

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipologie previste:
- interruttore unipolare a bilanciere 16 A

- interruttore bipolare a bilanciere 16 A
- interruttore unipolare a tasto luminoso 16 A
- deviatore unipolare a bilanciere 16 A
- invertitore unipolare a bilanciere 16 A
- pulsante a tasto 10 A
- tipo di placca: ABS;
- colore placca: da definire con la D.L.

3.4.3. Apparecchi di comando per uso industriale

Gli apparecchi di comando nei locali tecnici saranno per uso industriale in scatole di PVC rinforzato per montaggio sporgente a parete. Gli imbocchi saranno filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi; i frutti di comando saranno a norme CEI con fissaggio rapido degli apparecchi e autoestinguenti. I contenitori per montaggio a parete saranno con grado di protezione minimo IP54.

Per gli apparecchi installati all'esterno, dovranno essere previste scatole con coperchio in grado di realizzare una protezione IP55 quando chiuso.

3.4.4. Prese a spina serie civile

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- alveoli schermati ad accoppiamento reversibile;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipologie previste
- 2P+T 10 A
- 2P+T 16 A
- 2P+T 10/16 A (bivalente)
- 2P+T 16 A (schuko/UNEL)
- tipo di placca: ABS;
- colore placca: da definire con la D.L.

3.4.5. Prese a spina CEE per usi industriali

La serie di prese a spina del tipo uso industriale dovranno avere caratteristiche tecniche di forte resistenza al calore ed agli agenti corrosivi. La tipologia delle prese CEE dovrà essere:

- presa interbloccata con sezionatore rotativo e fusibili;
- presa interbloccata con sezionatore rotativo senza fusibili;

- presa senza interblocco;
- n. poli: 2P+T / 3P+T/ 3P+N+T;
- tensione nominale: 230V / 400V /24V / 48V;
- frequenza: 50 Hz;
- correnti nominali: 16 A – 32 A;
- colori per le diverse tensioni (blu / rosso / viola);
- grado di protezione meccanica IP66;
- montaggio su base singola, base doppia per 2 prese, contenitore flangiato.

3.4.6. Modalità di posa

Le basette attrezzate con prese o le singole prese vanno normalmente fissate a parete:

- a quota 25 cm. negli edifici civili
- a quota 150 cm. nella zona industriali

Il collegamento, sia dal basso sia dall'alto va eseguito con tubazioni di acciaio zincato o di PVC rigido pesante, entranti direttamente negli apparecchi a mezzo di speciali raccordi filettati.

3.4.7. Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature, negli impianti a vista, dovrà essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianti (normale, stagno, antideflagrante).

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

I collegamenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori dovranno essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

Gli apparecchi di comando e le prese di tipo "civile" dovranno essere installati nel rispetto delle quote di installazione riportate sulla norma CEI 64-50.

Nei locali tecnici le prese CEE di tipo industriale, i relativi interruttori e la cassetta di alimentazione, saranno installati su una base fissata a muro ad una altezza di circa 1,20 m (bordo inferiore) dal piano del pavimento al finito.

3.5. Apparecchi di illuminazione

3.5.1. Norme di riferimento

- Norma UNI 12464-1 2013 Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno
- Norma UNI 12464-2 2014 Illuminazione dei luoghi di lavoro all'esterno
- CEI EN 62722-2-1 (CEI 34-159) Prestazioni degli apparecchi di illuminazione Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED

- CEI EN 62612 (CEI 34-145) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensioni di alimentazione > 50 V - Requisiti di prestazione
- CEI EN 62560/A1 (CEI 34-144) Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensione > 50 V - Specifiche di sicurezza
- CEI 34-156 Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni
- CEI 34-141 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 60598-2-21/EC (CEI 34-150) Apparecchi di illuminazione Part 2-21: Prescrizioni particolari - Tubi luminosi
- CEI EN 61547 (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
- Norma UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI EN 40 Pali per illuminazione
- Legge Regione Lombardia n°17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"
- Legge Regionale Lombardia n°38 del 21/12/2004 "Modifiche ed integrazioni alla legge regionale del 27 marzo 2000 n.17 (Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso) ed ulteriori disposizioni"
- Legge Regionale Lombardia n°31 del 22/09/2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso"

3.5.2. Caratteristiche generali

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle relative norme di sicurezza (Norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-22); in particolare devono essere resistenti alla fiamma e all'accensione (Norma CEI EN 60598-1 art. 13-3). Se sospesi è necessario prestare la massima attenzione che i cavi di alimentazione non vengano danneggiati da eventuali movimenti o dalla eccessiva massa dell'apparecchio stesso. In presenza di sollecitazioni meccaniche che possano danneggiare le lampade o altre parti dell'apparecchio di illuminazione, si devono mettere in atto misure di protezione specifiche.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno completi di lampade, reattori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampade, morsetti arrivo linea, cavo di alimentazione volante di adeguata lunghezza.

I fusibili dovranno essere sul conduttore di fase.

3.5.3. Caratteristiche generali degli alimentatori elettronici

I reattori elettronici dovranno essere idonei al funzionamento con tensione di alimentazione $V_n \pm 10\%$ e con frequenza 50 Hz (o in corrente continua ove richiesto).

A seconda dei tipi dovranno avere i seguenti indici di efficienza energetica (EEI):

- A2 per alimentatori elettronici non dimmerabili;
- A1 per alimentatori elettronici dimmerabili di tipo analogico;
- A1 per alimentatori elettronici dimmerabili di tipo digitale.

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- la disinserzione automatica delle lampade esaurite;
- l'accensione delle lampade entro 2 s;
- il sistema di preriscaldamento degli elettrodi;
- la riaccensione della lampada dopo la sostituzione della stessa;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI EN 60065 (CEI 92-1) e successive varianti - Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici similari - Requisiti di sicurezza;
- protezione contro i radiodisturbi secondo la norma CEI EN 55015 (CEI 110-2) e successive varianti - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
- contenuto armonico secondo la serie delle norme EN 61000;
- temperatura limite di funzionamento: -20 °C / +50 °C.

3.5.4. Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- campo di regolazione del flusso luminoso dal 3 al 100%;
- flusso luminoso al 100% in caso di momentanea assenza del segnale di controllo;
- accensione a qualsiasi livello del flusso luminoso impostato.

3.5.5. Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
- funzionamento del bus di controllo in ingresso indipendente dalla polarità dei conduttori;
- compensazione automatica della corrente di lampada lungo tutto il ciclo di vita della stessa;
- memorizzazione di almeno i seguenti parametri di lampada:
- ore totali di funzionamento
- potenza di assorbimento;
- segnalazione al sistema dello stato di lampada guasta.

3.5.6. Prescrizioni di posa

La posa degli apparecchi di illuminazione potrà avvenire nei seguenti modi:

- esterni a soffitto o a parete: saranno fissati direttamente a soffitto e/o parete mediante opportuni staffaggi;
- esterni a sospensione: saranno sospesi mediante robusti ganci in acciaio fissati alla
- montati su palo a mezzo di sbraccio o testapalo per gli impianti di illuminazione esterna.

3.5.7. Lampade

Le lampade a completamento degli apparecchi di illuminazione saranno scelte tra i tipi costruttivi di seguito elencati:

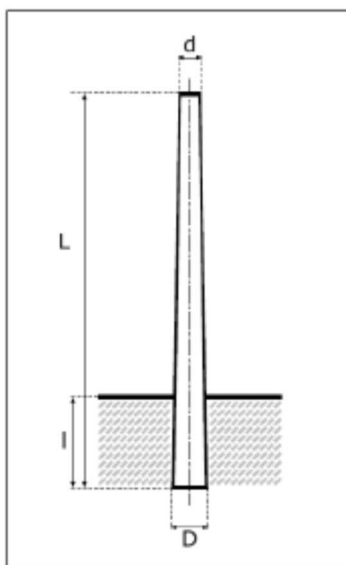
- a led alta efficienza.

3.5.8. Pali

I pali devono essere troncoconici in acciaio zincato e dotati delle relative asole e morsettiere di attestazione cavi. Il diametro in cima dovrà essere di 60 mm adatto all'installazione degli apparecchi illuminanti.

Le dimensioni caratteristiche dei pali e di posa sono descritte nelle tabelle e nei disegni seguenti.

Altezza totale (L) [m]	Altezza fuori terra [m]	Interramento (i) [cm]	Diametro di base (D) [mm]	Diametro di sommità (d) [mm]	Spessore [mm]
10,8	10	80	211	60	4
12,8	12	80	239	60	4



3.5.8.1. Portelli per feritoia

- Corpo portello in lega di alluminio UNI EN 1706 AC - 46100 DF pressocolata di forma e bordi arrotondati e spessore minimo 2.5 mm.
- Trattamento delle superfici mediante granigliatura metallica verniciata a polvere colore grigio RAL 7000 con pretrattamento di protezione alla corrosione mediante ossidazione anodica; lo spessore è pari a 6 micron.
- Viti di serraggio staffe in acciaio Inox AISI 304.
- Preservazione antiossidante nella zona vite di serraggio staffe mediante bussola in materiale termoplastico.
- Guarnizione di tenuta in poliuretano espanso resistente agli agenti atmosferici e ai raggi UV.
- Grado di protezione IP 54 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 50102.

3.5.8.2. Morsettiere in Feritoia

- Contenitore stampato in polipropilene autoestinguente V2 colore naturale. Base isolante stampata in poliammide 6 colore naturale autoestinguente VO a 0,75 mm (UL-94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC 112).
- Morsetti per collegamento dorsale in ottone (UNI EN 12165).
- Barrette di connessione a sezione rettangolare (collegamento dorsale-derivazione) in ottone (UNI EN 12165).
- Piastrine in acciaio Inox AISI 304 per serraggio cavo derivazione.
- Pinze di aggancio fusibile in Ot 58 (UNI 4892 - EN 1652) con molla elastica.
- Base e coperchio stampati in resina poliammidica rinforzata con fibre di vetro autoestinguente VO (UL-94).
- Morsettiera quadripolare a 3 vie per polo. Capacità Massima di connessione n° 2 cavi (entrata/uscita) da 16 mm².
- Serraggio conduttori su dorsale con viti in acciaio Inox AISI 304 (impronta esagonale incassata).
- Tensione nominale 450 V; corrente max 63 A. Capacità massima di connessione n°2 cavi da 4 mm². Viti di serraggio piastrine su derivazione in acciaio inox X2CrNi 18.09 con testa cilindrica ad esagono incassato.
- Portafusibile sezionabile per fusibili a cartuccia dim. 8,5 x 31,5 - 380 V - max 10 A. Tensione nominale 450 V.
- Per incasso su palo diametro minimo 101 mm (rilievo all'altezza della feritoia) con feritoia 45 x 186 mm a testate semitonde.
- Contenitore in classe II (doppio isolamento) secondo CEI 64-8/4.
- Grado di protezione sul perimetro coperchio IP 43, in zona ingresso cavi IP 23B (secondo norme CEI EN 60529), IK 08 secondo CEI EN 50102.

4. SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI – IMPIANTI SPECIALI E TLC

Tutti gli apparati connessi alla rete dati dovranno implementare i requisiti di sicurezza informatica di seguito riportati.

- I software e i dispositivi oggetto della fornitura devono essere pienamente conformi al D.Lgs. n. 65 del 18 maggio 2018 (NIS) e al D.Lgs. n. 101 del 10 agosto 2018 (GDPR).
- Tutti i dispositivi oggetto della fornitura che saranno connessi alla rete di trasmissione dati, devono essere compatibili con lo standard "IEEE 802.1x" (port-based authentication) e prevedere meccanismi di autenticazione e crittografia delle comunicazioni per tutte le fasi operative (utilizzo, configurazione, manutenzione, diagnostica).
- I sistemi e le apparecchiature fornite dovranno disporre di un supporto del produttore per ciò che riguarda gli aggiornamenti software e/o firmware relativi alla stabilità degli stessi e la protezione da attacchi alla sicurezza informatica per almeno 5 anni dalla data di consegna, per mezzo di appositi upgrade rilasciati anche successivamente all'uscita di produzione dei sistemi o dei prodotti interessati. Il fornitore dovrà fornire evidenza che sistemi o dispositivi di ogni produttore proposto, analoghi a quelli alla fornitura e lanciati sul mercato da almeno 5 anni, abbiano ricevuto negli ultimi 6 mesi un aggiornamento software e/o firmware relativo alla stabilità o alla sicurezza informatica.
- Se è previsto l'accesso a dispositivi o sistemi tramite browser, questo dovrà essere erogato con standard aperti (es: HTML5) senza alcun ricorso a plugin proprietari (es: ActiveX, NPAPI, Java), ed essere compatibile con tutti i browser e i sistemi operativi più recenti.
- Non possono essere previsti in fornitura dispositivi i cui produttori si trovino nella "Entity List" del governo degli Stati Uniti d'America (<https://www.trade.gov/consolidated-screening-list>), poiché agli stessi è precluso l'accesso a informazioni necessarie al rilascio degli aggiornamenti di sicurezza per i propri sistemi o dispositivi.

4.1. IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

4.1.1. Norme di riferimento

- EIA/TIA 568A - 568B: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti
- EIA/TIA 569: Regole e procedure d'installazione
- EIA/TIA 606: Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio
- EIA/TIA 607: Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato
- EIA/TIA TSB67: Test dei sistemi di cablaggio
- ISO/IEC 11801: Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO)
- EN 50173: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC
- EN 50174-1/-2/-3: Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC
- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici

4.1.2. Definizioni

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

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

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

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

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, pc, plc, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.

Postazione di lavoro (PdL)

È il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da più prese. Alla stessa presa potranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, etc.), che apparecchi informatici (pc, stampanti, etc.).

Ogni postazione di lavoro sarà composta da almeno n.2 prese RJ45.

Sotto-ripartitore (SR)

È l'armadio in cui convergono tutte le connessioni alle prese dei PdL del rispettivo piano o zona.

Ripartitore generale (RG)

È l'armadio di connessione della rete con l'esterno dell'edificio (rete telefonica pubblica e/o RG di un altro edificio). Può fungere anche da SR per il rispettivo piano o zona.

Cablaggio orizzontale

È l'insieme delle connessioni dei PdL ai rispettivi SR. Sarà eseguito con cavo in rame a 4 coppie intrecciate.

Cablaggio verticale

È l'insieme delle connessioni tra ripartitori, SR-SR o RG-SR. Può essere eseguito tramite cavi in rame o cavi in fibra ottica.

4.1.3. Caratteristiche del sistema e dei materiali

Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio dovrà essere formato da prodotti di un **unico e solo** costruttore, con garanzia sul sistema di almeno 15 anni.

Si riassumono di seguito le caratteristiche del sistema di cablaggio da realizzare e che saranno di seguito meglio descritte:

<i>Cablaggio orizzontale:</i>	Cavi in rame, di tipo non schermato (UTP), categoria 6.
--------------------------------------	---

**Cablaggio apparecchiature
all'esterno**

Cavo in rame, di tipo non schermato, armato
categoria 5e

Presa RJ45

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella **RJ45**, 8 pin, di tipo non schermato (**UTP**), certificata dal costruttore come di categoria **6**.

A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, dovrà inoltre:

- essere di un unico e solo tipo nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-ripartitore;
- semplicemente e rapidamente connettorizzabile, senza l'utilizzo di particolari attrezzi. La connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca, in fase di installazione, la riduzione al minimo necessario della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;
- permettere, in caso di particolari condizioni installative, l'utilizzo di un accessorio per l'ottimizzazione di un'uscita radiale del cavo dal connettore.

Dimensioni indicative della presa: 22,5 x 21,5 x 28,4 mm. (hxlxp).

Postazione di lavoro (PdL)

Caratteristiche generali del **PdL** saranno:

- esecuzione in scatola a parete o incasso tipo 503/504 con modulo di estensione e placca di copertura predisposta per ospitare fino a 3 frutti RJ45;
- tutte le prese associate logicamente ad un singolo PdL e connesse dovranno arrecare un numero identificativo della presa;
- cavo di tipo UTP 4 coppie categoria 6 per ciascuno frutto RJ45 collegato con il ripartitore generale e con lunghezza massima di 90 metri.

Cavo in rame

Le connessioni tra i ripartitori SP ed i PdL saranno eseguite per mezzo di cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6 23AWG, guaina esterna in PVC. Per garantire un buon margine operativo, il parametro ACR avrà un valore di almeno 18 dB a 100 MHz e sia positivo a 200 MHz. Il cavo in rame sarà fornito in scatole imballate con pezzature di 305 metri.

Pannelli di permutazione (patch-panel)

Nei ripartitori di piano dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), metallici di colore nero, installabili su rack 19" e che avranno le seguenti caratteristiche:

- completi di n.24 prese RJ45 categoria 6 già cablate;
- altezza di 1 unità rack, dimensioni 44 x 465 x 69,6 mm. (hxlxp);

- piano di fissaggio prese rientrato, rispetto ai montanti rack della carpenteria, al fine di ottimizzare la curvatura delle patch-cord in prossimità delle prese e quindi migliorare l'organizzazione delle stesse.

Cordoni di permutazione (patch-cord)

Per i collegamenti all'interno dei ripartitori e per i PdL verranno utilizzati cordoni di permutazione (patch-cord), con le seguenti caratteristiche:

- attestazioni con spine RJ45 categoria 6;
- colorazione a scelta tra blu, rosso, verde o giallo;
- lunghezza 3 metri per cablaggio nei ripartitori di piano;
- lunghezza 5 metri per collegamento tra PdL e utente finale.

Pannelli passacavi

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

Questi saranno del tipo ad anelli incompleti, di altezza "rack" pari ad 1 unità, dotati di tre anelli di tenuta e di fessure "mangia cavi" per l'inserimento dei cordoni verso l'interno della carpenteria. Il posizionamento, quantità e scelta dei pannelli passacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili per le parti.

Armadi ripartitori

Gli armadi saranno del tipo adatto per posa a pavimento o a parete, costruiti in acciaio, completi di porta in vetro temperato 19", profondità 600 mm. e capienza idonea.

Non è richiesto un grado di protezione particolare ma è consigliabile comunque un IP30. Gli armadi saranno completi di tutti gli accessori per la perfetta installazione e configurazione per il cablaggio strutturato (pannelli RJ45, ciechi, cassette, mensole, pannelli passacavo, pannelli prese elettriche, ecc.).

Saranno realizzati in modo da facilitare la manutenzione e l'ampliamento. Gli apparati attivi saranno installati preferibilmente nella parte inferiore (quella che si mantiene a temperatura più bassa).

All'interno degli armadi verranno installate tutte le apparecchiature dell'impianto di rete dati ed accessori vari quali:

- gruppi prese fm 230V esecuzione a rack 19", complete, ciascuna, di interruttore magnetotermico da 16A con spia luminosa e n.6 prese UNEL con alveoli protetti;
- gruppi di estrazione;
- ripiani rack fissi da 600 mm. di profondità, altezza 2U per installazione dei router (armadio generale);
- ripiani rack estraibili, altezza 1U per installazione di tastiera PC (armadio generale);
- passacavi ad anelli 19";

- patch panel fonia 50 coppie RJ45 categoria 3 (armadio generale);
- patch panel 24 porte RJ45 FTP 24AWG categoria 6;
- patch cord da 3 metri categoria 6 FTP RJ45/RJ45;
- dadi a gabbia ed accessori vari di minuteria per la perfetta realizzazione.

Ogni armadio dovrà essere fornito in opera completo di tutti gli schemi funzionali e relative certificazioni di rispondenza alle normative di riferimento.

4.1.4. Modalità di installazione dei materiali

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. È altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi;
- nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco;
- nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo);
- in caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), DEVE ESSERE SOSTITUITO, MAI RIPARATO!;
- installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico;
- separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti);
- rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90 m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).

In corso d'opera **dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati**. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

4.1.5. Certificazione e garanzia

Per ogni link del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

- **Lunghezza:** Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.
- **Wiremap:** Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.
- **Attenuazione:** Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.
- **NEXT:** Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.
- **ACR (calcolato):** Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.
- **FEXT:** Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.
- **ELFEXT (calcolato):** Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.
- **Return loss:** Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.
- **Delay skew:** Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".
- **PSNEXT:** Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.
- **PSELFEXT:** Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in classe 6, con il fine di:

- verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni;
- certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6.

Dovrà essere rilasciata, alla Committente, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni singolo punto del sistema.

Le operazioni di misura e collaudo dell'impianto dovranno essere eseguite entro il termine di 15 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, risultante da apposito Verbale a cura della Direzione Lavori.

4.2. IMPIANTI TVCC

L'impianto di videosorveglianza sarà costituito dalle telecamere dome, dalle apparecchiature di rete e dagli armadi di linea necessari a contenere le apparecchiature di rete e le relative alimentazioni. Di seguito le specifiche tecniche dei vari componenti.

4.2.1. Router

Il Router da fornire, deve avere le seguenti caratteristiche:

- Caratteristiche generali
 - Formato: per armadio rack 19", 1U, comprese staffe di montaggio;
 - CPU: architettura TILE, 1.2 GHz, 36 core, 12 MBytes di cache complessiva;
 - Memoria: 16 GBytes di RAM (2 moduli da 8 GBytes), 1 GByte di flash NAND;
 - Range di temperatura: -20C .. +60C;
 - Sistema operativo RouterOS, livello di licenza L6;
 - Alimentazione mediante alimentatore singolo integrato, connettore standard IEC C14, tensione 110/220V, consumi fino a 60 W.
- Connettività
 - nr. 8 porte RJ45 10/100/1000 Mbit/s con funzionalità Auto-MDI/X,
 - nr. 2 slot SFP+ 10 Gbit/s con supporto DDMI,
 - nr. 1 porta seriale RS232C asincrona;
- Funzioni aggiuntive
 - Pulsante di reset; ventola con velocità controllata; beeper; monitoraggio tensione, corrente e temperatura;
- Funzionalità di rete RouterOS L6
 - Firewall:
 - Filtraggio "stateful" dei pacchetti,
 - Funzionalità Source-NAT e Destination-NAT,
 - NAT helpers (h323, pptp, quake3, sip, ftp, irc, tftp),
 - Marcatori per connessioni internet, routing e pacchetti,
 - Filtraggio tramite indirizzo IP, range di indirizzamento, porta e range di porte, protocollo IP, DSCP e altri,
 - Gestione liste di indirizzi IP, statiche e dinamiche,
 - Marcatori Layer7 personalizzati,
 - Supporto IPv6,
 - Supporto PCC (per connection classifier), usato in configurazioni di load-balancing,
 - Filtraggio RAW per by-passare il tracking delle connessioni;
 - Routing:
 - Static routing,
 - Virtual Routing and Forwarding (VRF),
 - Routing basato su policy,

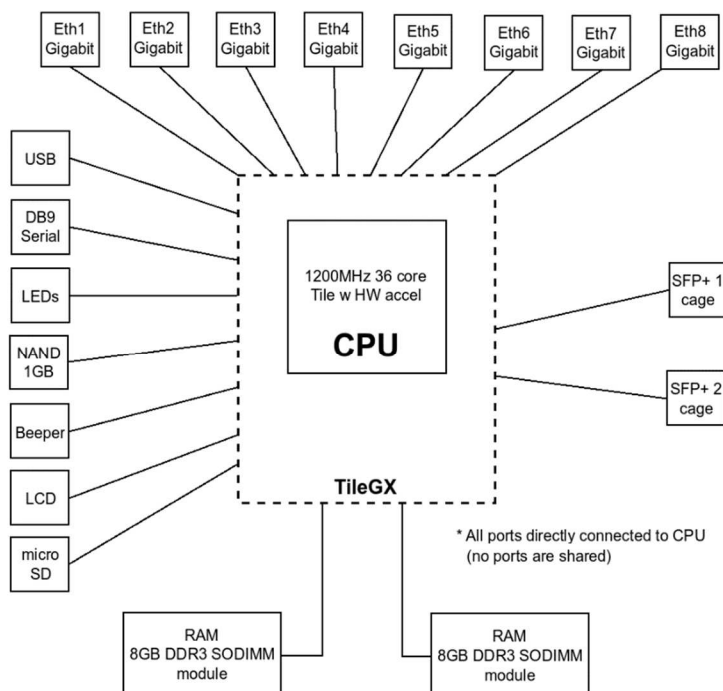
- Interface routing,
- ECMP routing,
- Protocolli di routing IPv4: RIP v1/v2, OSPFv2, BGP v4,
- Protocolli di routing IPv6: RIPng, OSPFv3, BGP,
- Supporto Bidirectional Forwarding Detection (BFD);
- MPLS:
 - Static Label bindings,
 - Label Distribution protocol,
 - RSVP Traffic Engineering tunnels,
 - VPLS MP-BGP based autodiscovery and signaling,
 - MP-BGP based MPLS IP VPN,
- VPN:
 - IPsec – modalità tunnel e transport, con certificato o PSK, protocolli di sicurezza AH e ESP.
 - Supporto IKEv2,
 - Supporto Tunnel Point to point (OpenVPN, PPTP, PPPoE, L2TP, SSTP),
 - Supporto per l'autenticazione server e client, con gestione utenti locale o RADIUS (Authentication/Accounting),
 - Funzionalità avanzate PPP (MLPPP, BCP),
 - Supporto per tunnel semplici (IPIP, EoIP),
 - Supporto per tunnel 6to4 (IPv6 over IPv4 network),
 - Funzionalità VLAN – IEEE802.1q Virtual LAN support, Q-in-Q support,
 - VPN basate su MPLS;
- DHCP:
 - Creazione di istanze DHCP server per interfaccia m
 - Client DHCP e supporto Relay,
 - Lease DHCP statici e dinamici,
 - Supporto RADIUS,
 - Opzioni personalizzabili DHCP,
 - DHCPv6 Prefix Delegation (DHCPv6-PD);
- QoS:
 - Sistema HTB (Hierarchical Token Bucket) con supporto CIR, MIR, burst e priority,
 - Supporto per code semplici,
 - Supporto PCQ (Dynamic client rate equalization);
- Prestazioni garantite:

Mode	Throughput		
	1518 byte	512 byte	64 byte

	kpps	Mbps	kpps	Mbps	kpps	Mbps
Bridging	2275.7	27636.1	6578.9	26947.2	41666.7	21333.4
Routing	2275.7	27636.1	6578.9	26947.2	41666.7	21333.4

Mode	Configuration	IPsec throughput					
		1400 byte		512 byte		64 byte	
		kpps	Mbps	kpps	Mbps	kpps	Mbps
Single tunnel	AES-128-CBC + SHA1	130.5	1461.6	123.4	505.4	115.4	59.1
256 tunnels	AES-128-CBC + SHA256	902.7	10110.2	1032.8	4230.3	1025.7	525.2
256 tunnels	AES-256-CBC + SHA256	892.5	9996.0	982.9	4026.0	970.7	497.0

- Schema di principio:



4.2.2. Switch di rete

Gli switch per il collegamento dei vari apparati dell'impianto alle rispettive reti devono avere le seguenti caratteristiche minime:

- Caratteristiche generali
 - Tipo Switch: Managed,
 - Switch Layer / Feature Set: L2/L3 LAN Base,
 - Supporto SNMP/MIB: Si,
 - Supporto QoS: Si,
 - Supporto multicast: Si,

- Gestione: a linea di comando, sistema IOS,
- Connettività
 - Quantità di porte RJ-45: 24,
 - Tipo di porte RJ-45: Gigabit Ethernet (10/100/1000),
 - Quantità di slot per modulo SFP: 4,
 - Tipo di porte SFP: Gigabit Ethernet,
 - Porta console: RJ-45 RS-232,
- Networking
 - Standard di rete: IEEE 802.1ab, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
 - Full duplex: Si,
 - Raggruppamento link: Si,
 - Broadcast storm control: Si,
 - Rate limiting: Si,
 - IGMP snooping: Si,
 - Auto MDI/MDI-X: Si,
 - Protocollo discovery: CDP,
 - Spanning Tree: STP, RSTP, PVST, PVST+, MSTP,
 - VLAN support: Si (VTP),
 - VLAN privata: Si,
- Trasmissione dati
 - Capacità di commutazione: 216 Gbit/s,
 - Throughput: 71.4 Mpps,
 - Dimensioni tabella MAC: 16000 voci,
 - Numero di VLAN: 1023,
 - Numero di code: 8,
 - Numero di gruppi multicast filtrati: 1000,
 - Numero di instradamenti statici: 1000,
 - Supporto Jumbo Frames: Si,
 - Frame Jumbo: 9216,
- Sicurezza
 - Algoritmi di sicurezza supportati: 802.1x RADIUS, SNMP, SSH,
 - Lista di controllo accesso (ACL): Si,
 - Supporto SSH/SSL: Si,
 - Autenticazione: MAC-based authentication, Port-based authentication,
- Protocolli
 - Protocolli di gestione: SNMPv3, CDP,
 - Protocollo di commutazione: UDP, TCP, RADIUS/TACACS+,
- Design
 - Montaggio rack: Si,

- Fattore di forma: 1 unità rack, profondità 368mm,
- Sicurezza: UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1, AS/NZS 60950-1,
- Certificazione: 47CFR Part 15 (CFR 47), AS/NZS CISPR22, CISPR22, EN55022, ICES003, VCCI, EN61000-3-2, EN61000-3-3, KN22, CNS13438,
- Prestazione
 - Impilabile: Si,
 - Impilamento fisico (unità): 8,
 - Processore integrato: APM86392,
 - Frequenza del processore: 600 MHz,
 - RAM: 512 MB,
 - Tipo memoria: DRAM,
 - Memoria flash: 128 MB,
 - Emissione acustica: 43 dB,
 - Auto-negoziamento Si,
 - MTBF: 324280 h,
- Gestione energetica
 - Tensione di ingresso AC: 100-240 V,
 - Alimentatore incorporato: Si,
 - Frequenza di ingresso AC: 50/60 Hz,
 - Consumi (escluso PoE): 49 W,
 - Supporto Redundant power supply (RPS): Si,
 - Corrente ingresso: 5 A,
 - Numero di alimentatori: 1,
- Power over Ethernet (PoE),
 - Supporto Power over Ethernet (PoE): Si,
 - Quantità porte Power over Ethernet (PoE): 24,
 - Quantità di porte Power over Ethernet plus (PoE+): 12,
 - Bilancio energetico totale del PoE: 370 W,
- Condizioni ambientali
 - Temperatura di funzionamento: 5 - 40 °C,
 - Temperatura di stoccaggio: -25 - 70 °C,
 - Range di umidità di funzionamento: 10 - 95 %,
 - Altitudine di funzionamento 0 - 3000 m,
 - Altitudine di stoccaggio: 0 - 4000 m,

In particolare gli switch devono, oltre alle caratteristiche generali sopra riportate, essere provvisti di tutti gli accessori per essere installati in armadio rack da 19". Il numero di switch deve essere adeguato in base al numero di armadi remoti (AL) da collegare in fibra ottica rispetto a quelli posizionati nel locale tecnologico (AS).

Gli switch di zona, oltre alle caratteristiche generali sopra riportate, devono essere adeguati all'installazione in armadio in vetroresina collocato sulla banchina e dotati di funzionalità Power over Ethernet per l'alimentazione delle telecamere ad esso sottese.

Devono essere forniti i moduli SPF da installare negli switch, con velocità 1 Gbps per la trasmissione fino a 10 km su fibra ottica monomodale. Considerando che la trasmissione e la ricezione avvengono su di un'unica fibra e che in una linea ottica i due moduli SFP devono trasmettere a lunghezze d'onda speculari (TX-RX – RX-TX).

Le caratteristiche di dettaglio sono:

- SFP inserito nel primo switch
 - SFP Gigabit Ethernet compatibile con il brand dello switch,
 - Singolo connettore LC per fibra ottica,
 - 1000BASE-BX BiDi SFP 1310nm-TX/1550nm-RX DOM Transceiver,
 - Portata 10 km su fibra Single-Mode,
- SFP inserito nel secondo switch
 - SFP Gigabit Ethernet compatibile con il brand dello switch,
 - Singolo connettore LC per fibra ottica,
 - 1000BASE-BX BiDi SFP 1550nm-TX/1310nm-RX DOM Transceiver,
 - Portata 10 km su fibra Single-Mode,

Per collegare i cavi in fibra ottica terminati in armadi N3 con gli SFP degli switch negli armadi AS, si utilizzano cavi break-out con le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza cavo: 30m;
- Formazione cavo: 4FO monomodali;
- Terminazione lato armadio N3: SC;
- Terminazione lato Switch: LC con curva preformata a 90°;
- Sfiocco: 1 m;
- Guaina esterna del cavo in materiale LSZH;
- Colore: blu RAL 5015.

Lo switch dell'impianto TVCC IP installato nell'armadio AS (o il primo, nel caso ne siano previsti più di uno) deve essere connesso con la rete di FERROVIE NORD.

4.2.3. Telecamere a colori 5MP IR

Le telecamere devono essere di tipo IP, antivandalo ed avere le caratteristiche di seguito riportate.

Sensori e strumenti ottici:

La telecamera deve disporre di un sensore a scansione progressiva sensibile all'infrarosso.

La telecamera deve contenere un filtro IR rimovibile e fornire le funzioni per le riprese diurne/notturne.

La telecamera deve essere dotata di un obiettivo varifocale (P-iris).

La telecamera deve essere conforme o superare le seguenti specifiche di illuminazione:

- 0,18 lux, F1.7 (a colori)
- 0,04 lux F1.7 (B/N)
- 0 lux con illuminazione IR accesa

Controllo dell'immagine:

La telecamera deve incorporare il bilanciamento del bianco automatico e manuale.

La telecamera deve incorporare un otturatore configurabile nell'intervallo compreso tra 1/62500 secondi e 2 secondi.

La telecamera deve incorporare la funzione WDR – Forensic Capture: Fino a 120 dB.

La telecamera deve incorporare una funzione in grado di ottimizzare la riproduzione del colore e dei dettagli nelle immagini riprese in condizioni di scarsa luminosità. Questo per garantire lo sfruttamento ottimale dei sensori CMOS ad elevata densità (risoluzioni 1080P e superiori) in combinazioni con ottiche dotate di tecnologia P-IRIS o i-CS, che garantiscano una messa a fuoco dell'immagine con una profondità di campo superiore alle normali ottiche Video -IRIS e DC-IRIS.

La telecamera deve consentire la rotazione dell'immagine in incrementi di 90°.

Video:

La telecamera deve fornire contemporaneamente flussi video Motion JPEG e H.264.

La telecamera deve essere progettata per fornire flussi video multipli in:

- 1280x720 (HDTV 720p)
- 1920x1080 (HDTV 1080p)
- 3072x1728

La telecamera deve essere progettata per fornire flussi video in:

- 25/30 fps (50/60 Hz)

La telecamera deve fornire fino a 8 aree di visione ritagliate singolarmente.

La telecamera deve fornire il formato panorama (proporzioni 4:3 e 16:9) e il formato corridoio (proporzioni 3:4 e 9:16).

La telecamera deve supportare:

- H.264 profilo Baseline
- H.264 profilo Main
- H.264 profilo High

L'implementazione H.264 comprende le funzioni Unicast e Multicast e supporta sia la velocità di trasmissione massima (MBR) sia la velocità di trasmissione variabile (VBR).

La telecamera, per l'implementazione H.264, deve supportare il controllo della velocità di trasmissione con adattamento alla scena, con ROI dinamico automatico per ridurre la velocità di trasmissione per le regioni senza priorità al fine di ridurre i requisiti di larghezza di banda e di archiviazione.

Illuminazione IR:

La telecamera deve disporre di LED IR incorporati.

I LED IR devono avere una copertura massima di 30 m (100 ft).

I LED IR devono emettere luce ad una lunghezza d'onda di 850 nm.

Funzione zoom rotazione/inclinazione:

La telecamera deve fornire la funzione PTZ digitale.

La telecamera deve fornire la funzionalità per le posizioni preimpostate.

Funzione eventi:

La telecamera deve essere in grado di attivare la funzione di gestione degli eventi incorporata sulla base di:

- video Motion Detection,
- accesso al flusso dal vivo,
- modalità diurna/notturna,
- manomissione telecamera,
- attivazione manuale/ingressi virtuali,
- funzione PTZ,
- applicazioni incorporate di terze parti,
- rilevamento di interruzioni dell'edge storage.

La risposta della telecamera a un evento attivato deve includere:

- invio notifica, utilizzando HTTP, HTTPS, TCP, trap SNMP o e-mail,
- invio immagini, utilizzando FTP, HTTP, HTTPS, condivisione di rete o e-mail,
- invio di clip video, utilizzando FTP, HTTP, HTTPS, condivisione di rete o e-mail,
- registrazione su archiviazione locale e/o Network Attached Storage,
- invio SNMP Trap,
- attivazione LED IR incorporato,
- funzione Comandi PTZ,
- sovrapposizione testo.

Archiviazione:

La telecamera deve disporre di un buffer video per la memorizzazione delle immagini pre/post allarme ed essere dotata di uno slot per schede micro-SD per supportare l'archiviazione locale dei video.

La telecamera deve supportare:

- microSD
- microSDHC
- microSDXC

La telecamera deve supportare la registrazione su dispositivo NAS (Network Attached Storage).

Protezione:

La protezione degli accessi all'unità e ai contenuti deve essere garantita dall'uso dell'autenticazione HTTPS, SSL/TLS e IEEE802.1X.

La telecamera deve fornire la gestione dei certificati centralizzata, con certificati CA preinstallati e la possibilità di caricare certificati CA aggiuntivi. I certificati devono essere firmati da un'organizzazione che fornisce servizi trust digitali.

Deve supportare, inoltre, filtri sugli indirizzi IP e almeno tre diversi livelli di protezione con password.

Installazione dispositivo e manutenzione:

La telecamera deve includere la funzione contatore di pixel personalizzabile, che identifica la dimensione degli oggetti in numero di pixel.

La telecamera deve consentire gli aggiornamenti del software (firmware) sulla rete, tramite FTP o HTTP.

La telecamera deve supportare la sincronizzazione dell'ora tramite il server NTP.

La telecamera deve consentire di creare un file di registro contenente informazioni su tutti gli utenti che hanno utilizzato la periferica a partire dall'ultimo riavvio, sugli indirizzi IP usati e sull'ora in cui è stata effettuata la connessione.

La telecamera deve essere monitorata da una funzione di controllo che re-inizializza automaticamente i processi e riavvia l'unità in caso di malfunzionamento.

La telecamera deve inviare una notifica quando l'unità viene riavviata e tutti i servizi sono stati inizializzati.

La telecamera deve offrire funzionalità di zoom remoto e di messa a fuoco remota.

API e applicazioni:

L'unità deve essere dotata di un server Web incorporato che consenta di creare video e di eseguire operazioni di configurazione in un ambiente browser standard tramite HTTP.

La telecamera deve supportare integralmente API (Application Programmers Interface) basate su standard aperti e pubblicati che forniscono le informazioni necessarie per l'integrazione di funzionalità di applicazioni di terze parti.

Le telecamere dovranno poter supportare applicazioni di Video Analisi avanzata installate a bordo, non solo messe a disposizione dal produttore ma anche prodotte da terze parti, senza inficiare le prestazioni di codifica e produzione dei flussi video necessari alle normali funzionalità di sistema.

La telecamera deve essere conforme al profilo di ONVIF G, come definito dall'organizzazione ONVIF.

Funzione di rete:

La telecamera deve supportare sia indirizzi IP statici, sia indirizzi generati da un server DHCP.

La telecamera deve supportare indirizzi IPv4 e IPv6.

La telecamera deve supportare QoS (Quality of Service).

La telecamera deve incorporare il supporto per Bonjour.

Altre funzioni:

La telecamera deve consentire la sovrapposizione del testo, comprese la data e l'ora.

La telecamera deve offrire la capacità di applicare un'immagine grafica sovrapposta in un flusso video.

La telecamera deve offrire la possibilità di applicare le maschere privacy all'immagine.

La telecamera deve fornire una funzione di modifica della lingua dell'interfaccia utente e include il supporto per almeno:

- Inglese
- Portoghese
- Francese
- Tedesco
- Italiano

Considerazioni meccaniche e ambientali:

La telecamera deve essere costituita da un contenitore in alluminio resistente agli urti IK10 di classe IP66 e NEMA 4X.

La telecamera deve essere dotata di membrana deumidificante.

La telecamera deve essere costituita da un corpo in alluminio con elettronica incapsulata e viti anticaduta.

La telecamera deve fornire opzioni per una cupola inferiore trasparente e oscurata.

La telecamera deve fornire un posizionamento a 3 assi manuale (panoramica / inclinazione / rotazione) per consentire la regolazione per rotazione e posizionamento eccezionali della telecamera.

La telecamera deve funzionare a temperature nell'intervallo compreso tra -40°C e 50 °C (tra -40°F e 122°F).

La telecamera deve funzionare a una temperatura massima di 55°C (131°F) (intermittente).

La telecamera deve funzionare nell'intervallo di umidità relativa compreso tra il 10 % e il 100% (con condensa).

Connettori:

La telecamera deve disporre di una porta Ethernet RJ45 10BASE-T/100BASE-TX PoE.

Alimentazione:

- Power over Ethernet IEEE 802.3af/802.3at Tipo 1 Classe 3
 - Max: 11,5 W
 - Tipico: 8,4 W

Standard e normative:

L'unità specificata deve essere conforme ai seguenti standard di sicurezza del dispositivo:

- IEC/EN/UL 60950-1
- IEC/EN/UL 60950-22
- IEC/EN 62741 (gruppo di rischio 1)

L'unità specificata deve riportare le seguenti certificazioni sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC):

- EN 55032 Classe B
- EN 55024
- FCC Parte 15 - Sottosezione B Classe A + B
- VCCI Classe B
- RCM AS/NZS CISPR 22 Classe B
- ICES-003 Classe B
- KCC KN32 Classe B
- KN35

L'unità specificata deve essere conforme ai seguenti standard ambientali meccanici:

- IEC/EN 60529 IP66
- NEMA 250 tipo 4X
- IEC/EN 62262 IK10
- IEC 60068-2-1
- IEC 60068-2-2
- IEC 60068-2-6 (vibrazione)
- IEC 60068-2-14
- IEC 60068-2-27 (urti)
- IEC 60068-2-30
- IEC 60068-2-78

L'unità specificata deve essere conforme ai seguenti standard ambientali ferroviari:

- EN 50121-4
- IEC 62236-4

L'unità specificata deve essere conforme alle parti pertinenti degli standard video seguenti:

- SMPTE 296M (HDTV 720p)
- SMPTE 274M (HDTV 1080p)
- ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Coding (H.264)

L'unità specificata deve essere conforme ai seguenti standard di rete:

- IEEE 802.3af/802.3at (Power over Ethernet)
- IEEE 802.1X (autenticazione)
- IPv4 (RFC 791)
- IPv6 (RFC 2460)
- QoS – DiffServ (RFC 2475)

Sostenibilità:

L'unità specificata deve essere prodotta in conformità alla ISO 14001.

L'unità specificata deve essere conforme alle direttive comunitarie 2011/65/EU (RoHS) e 2012/19/EU (WEEE).

L'unità specificata deve essere conforme alle direttive comunitarie 1907/2006 (REACH).

L'unità specificata deve essere senza PVC in conformità alla IEC 61249-2-21.

Il produttore deve firmare e supportare l'iniziativa UN Global Compact come definito dalle Nazioni Unite.

Installazione, garanzia e riconoscimenti:

L'unità specificata deve essere fornita con una garanzia del produttore di almeno 2 anni.

L'appaltatore o il subappaltatore designato deve inviare le credenziali della certificazione del produttore completata, verificate da un'organizzazione di terze parti, come prova della conoscenza.

Tutte le apparecchiature devono essere testate e configurate secondo le istruzioni fornite dal produttore prima di procedere all'installazione.

Il firmware dei dispositivi deve essere il più recente e il più aggiornato fornito dal produttore o una versione specificata dal fornitore di Video Management System (VMS).

Le apparecchiature installate dovranno disporre di un supporto da parte del produttore per tutto ciò che riguarda gli aggiornamenti firmware relativi a stabilità delle telecamere e protezione da attacchi alla sicurezza informatica degli apparati stessi per almeno 5 anni, per mezzo di appositi aggiornamenti di firmware rilasciati anche successivamente all'uscita di produzione dei prodotti interessati.

Le telecamere devono essere corredate da apposito box di giunzione con funzione di fissaggio alla struttura e di contenimento della terminazione del cavo.

Inoltre, le telecamere devono essere fornite complete degli accessori necessari alla corretta posa in opera in funzione del luogo d'installazione (staffe di supporto, supporti da palo, ecc).

4.2.4. Cavo dati per sistemi di videosorveglianza IP

È prevista la posa di cavi specifici per sistemi di videosorveglianza IP e IP+POE, in grado di coprire distanze fino a 200 m (a velocità di 100Mbit/s e potenza erogata 15W).

La sigla del cavo TVCC IP è la seguente: BETANET HD-IP3220 o equivalente.

Caratteristiche dei conduttori:

- conduttori solidi di rame rosso ricotto (Cu)
- Sezione di ciascun conduttore: 20 AWG
- numero di coppie: 3
- numero totale di conduttori: 6

Materiale isolamento anime:

- polietilene reticolato a bassa capacità: betalene
- spessore isolamento conduttore: 0,30 mm
- colore isolamento anime:
 - Alimentazione: rosso/nero
 - Coppia 1: arancio/bianco-arancio
 - Coppia 2: verde/bianco-verde
- riunitura: PET
- guaina esterna: isolamento in Duraflam a bassa emissione di gas tossici e nocivi (LSZH)
 - Colorazione: verde
 - Classificazione CPR Cca – s1b,d1,a1

Caratteristiche meccaniche:

- raggio di curvatura minimo: 5 volte il diametro totale
- peso: 54 Kg/Km
- diametro esterno: 6,65 mm

Caratteristiche elettriche:

- impedenza: 100 ± 15 Ohm
- capacità: 52 ± 3 pf/m
- velocity ratio: 66 %
- tensione isolamento guaina: 2KVdc (CEI-UNEL 36762)

Connettore compatibile:

- RJ45 connector per HD IP3220 video cable (connettore dedicato)
- Possibilità di terminazione in patch panel con connettore dedicato RJ45

Riferimenti normativi:

- CEI-UNEL 36762
- CEI 20-37
- EN50575: 2014

La terminazione del cavo deve avvenire in patch panel all'interno degli armadi di rete o di linea, oppure direttamente nella telecamera, utilizzando ad entrambi gli estremi del collegamento il connettore certificato per il cavo stesso. All'interno degli armadi di rete o di linea devono essere previste le patch cord necessarie, di lunghezza adeguata, per rendere la connessione tra dispositivo e switch perfettamente funzionale e funzionante. I patch panel devono essere da 24 porte di tipo femmina-femmina.

4.2.5. Armadio di linea (AL)

L'armadio di linea (AL) è un armadio in vetroresina, allestito seguendo le migliori tecniche di *cable management*, che viene previsto laddove la distanza degli apparati dal server di registrazione sia superiore a quella gestibile con i cavi per telecamere IP. La connessione di rete, tra lo switch presente nell'armadio (AL) e lo switch centrale nell'armadio di stazione (AS), viene effettuata attraverso una connessione con cavo 16 fibre ottiche monomodali. La terminazione delle fibre ottiche avviene in apposito MOC con connettori di terminazione di tipo SC. Tutto questo si rende necessario per l'accentramento dei dati delle telecamere al server di registrazione e la conversione dei segnali IP da Rame a Fibra Ottica. Questi armadi svolgono inoltre la funzione di quadri elettrici di banchina per l'alimentazione degli apparati di videosorveglianza e sono generalmente predisposti per l'alimentazione di altri apparati di informazione al pubblico.

L'armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Carpenteria in vetroresina con portelle anteriori apribili solo attraverso apposita chiave,
- Protezione IP 55,
- Dimensioni esterne indicative (LxHxP): 685 x 1390 x 660 mm
- Suddivisione in due vani uguali h= 658 mm,
- Utilizzo dei due vani: superiore come quadro elettrico e inferiore come armadio rack,
- Provvisto di tutti gli accessori per il montaggio degli interruttori modulari e per le apparecchiature rack,

- Verniciatura con colore a scelta della D.L.
- Etichettatura riportante la sigla prevista sulle planimetrie di progetto (es. AL01 ecc.)

Gli armadi di linea conterranno nella parte quadro elettrico tutti gli interruttori necessari ad alimentare le utenze presenti e previste. Nella sezione relativa alle telecomunicazioni, dovranno essere installate tutte le apparecchiature necessarie tra cui:

- Switch di rete,
- Patch panel 24 porte ethernet,
- Cassetto terminazioni fibra ottica,
- Nr. 1 multipresa da 16 A, con nr 8 prese UNEL adatta al montaggio su armadio rack 19".

Per le caratteristiche tecniche degli apparati di rete si vedano i relativi capitoli di questo capitolato. Tutti i cavi in rame per videosorveglianza IP devono essere terminati con gli appositi connettori e inseriti nei patch panel attraverso raccordi femmina-femmina.

Devono essere realizzate tutte le opere civili per rendere l'installazione degli Armadi di linea funzionale e garantire una corretta connessione con le polifore esistenti.

4.3. IMPIANTO DI RILEVAZIONE E SEGNALAZIONE DI ALLARME INCENDIO

4.3.1. Rivelatori Termovelocimetrici

Le prescrizioni per l'installazione del rivelatore sono le seguenti:

- La posizione del rivelatore deve essere scelta in modo che la temperatura, nelle immediate vicinanze, non possa raggiungere, in condizioni normali, valori tali da dare origine a falsi allarmi. Si deve pertanto prestare attenzione a fonti di aria calda, di irraggiamento termico, di vapore, eccetera.
- Il rivelatore deve essere installato e fissato direttamente al soffitto del locale da sorvegliare.
- La distanza tra il rivelatore e le pareti del locale od altra parte strutturale non deve essere minore di 0,5 m.
- Nessuna parte di macchinari o impianti o eventuale materiale in deposito deve trovarsi a meno di 0,5 m a fianco e al di sotto di ogni rivelatore.
- Durante l'installazione dovranno essere rispettati i prospetti da 1 a 5 del capitolo 5 della norma UNI 9795.
- In ogni caso la distanza massima tra il rivelatore ed il punto più lontano della parete non potrà superare i 4,5m.

Il rivelatore termovelocimetrico può essere installato in zone ove secondo le norme CEI 64-8 sia richiesto un grado di protezione IP4X; nel caso sia necessario un grado di protezione IP44 o superiore occorre utilizzare rivelatori in esecuzione particolare di tipo convenzionale ad assorbimento o con uscita a relè, che andranno interfacciati alla prevista centrale analogica indirizzata tramite apposito modulo di indirizzo collegato direttamente sul loop di rivelazione.

Il rivelatore termovelocimetrico non può essere installato in zone classificate con pericolo di esplosione secondo norme CEI 64-2 tranne il caso di rivelatori certificati Eexi collegati al loop di rivelazione tramite apposita barriera zener di limitazione dell'energia e separazione galvanica a sicurezza intrinseca o rivelatori in esecuzione Eexd di tipo convenzionale che andranno interfacciati alla prevista centrale analogica indirizzata tramite apposito modulo di indirizzo collegato direttamente sul loop di rivelazione.

Il rivelatore dovrà essere conforme alla norma EN54-5 completo di isolatore di linea conforme EN 54-17 e dotato di certificazione CPD.

4.3.2. Rivelatori Ottici di Fumo

Le prescrizioni per l'installazione del rivelatore sono le seguenti:

- Si deve evitare di installare il rivelatore di fumo in posizioni che possano essere investite da polveri o aerosol presenti in normali condizioni di esercizio (ad esempio durante normali cicli di lavorazione) in concentrazioni tali da dare origine a falsi allarmi. In tali casi occorre fare ricorso ad apparecchiature che utilizzino un diverso criterio di rivelazione dell'incendio.
- La distanza tra il rivelatore e le pareti del locale od altra parte strutturale non deve essere minore di 0,5 m.
- Il rivelatore deve essere installato sotto al soffitto: nel caso in esame la distanza dal soffitto dell'elemento sensibile al fumo deve essere compresa tra 3 e 20 cm. Il rivelatore non può in nessun caso essere installato a parete.

Nella protezione dei locali, allo scopo di evitare ostacoli al passaggio del fumo, nessuna parte di macchinari o impianti o eventuale materiale in deposito deve trovarsi a meno di 0,5 m a fianco e al di sotto di ogni rivelatore.

Il rivelatore non può essere installato dove può venire investito direttamente da flussi di aria.

Durante l'installazione dovranno essere rispettati i prospetti da 6 a 13 del capitolo 5 della norma UNI 9795.

In ogni caso nel caso di soffitti piani la distanza massima tra il rivelatore ed il punto più lontano della parete non potrà superare i 6,5m.

Il rivelatore ottico di fumo non può essere installato in zone classificate con pericolo di esplosione secondo norme CEI 64-2, tranne il caso di rivelatori certificati Eexi collegati al loop di rivelazione tramite apposita barriera zener di limitazione dell'energia e separazione galvanica a sicurezza intrinseca.

Il rivelatore dovrà essere conforme alla norma EN54-7 completo di isolatore di linea conforme EN 54-17 e dotato di certificazione CPD e CPR.

4.3.3. Rivelatori ottici lineari di fumo

Il rivelatore consiste di almeno un trasmettitore ed uno o più ricevitori o anche un complesso trasmettente/ricevente ed uno o più riflettori ottici.

Le prescrizioni per l'installazione del rivelatore sono le seguenti.

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore trasmettitore-ricevitore o trasmettente/ricevente e riflettore/i non può essere maggiore di 1600 mq. La larghezza dell'area coperta indicata convenzionalmente come massima non deve essere maggiore di 15 m.

Nel caso di soffitto con copertura piana, la collocazione dei rivelatori ottici lineari rispetto al piano di copertura deve essere compresa entro il 10% dell'altezza del locale da proteggere.

Le appena menzionate indicazioni generali possono essere influenzate da fattori esterni che occorre esaminare di volta in volta valutando anche l'eventuale necessità di posizionamenti diversi, in relazione ai seguenti parametri:

- caratteristiche e velocità di propagazione d'incendio dei materiali combustibili contenuti nell'ambiente;
- variazioni delle temperature medie sotto copertura per effetto di persistenti riscaldamenti o raffreddamenti prodotti da condizioni climatiche stagionali, impianti, macchine di processo, ecc.;
- scarsa o inesistente coibentazione della copertura;
- condizioni di ventilazione, e/o variazioni di pressione ed umidità ambientali nei casi di possibili principi d'incendio ad evoluzione covante, fredda, lenta e laboriosa;
- polverosità dell'ambiente.

Nel caso di soffitto con coperture a falde inclinate o a shed, i rivelatori ottici lineari devono di preferenza essere installati in senso parallelo all'andamento dello shed o della copertura a doppia falda oppure, qualora la soluzione precedente non sia attuabile, anche in senso trasversale.

In generale la soluzione adottata, quando possibile, deve privilegiare soluzioni che prevedano l'installazione delle unità di rivelazione prossime alla linea di falda o di colmo del tetto e parallele alla linea di colmo.

Qualora non sia possibile realizzare l'installazione delle barriere come sopra indicato, le unità di rivelazione possono tuttavia essere poste in senso trasversale all'andamento dello shed o della doppia falda utilizzando i criteri di seguito elencati:

- se l'altezza dello shed o doppia falda è minore del 15% dell'altezza totale del locale la larghezza dell'area di copertura resta quella convenzionale (7,5 metri per parte);
- se l'altezza dello shed è maggiore del 15% dell'altezza totale del locale ed esiste una concomitanza con una o più delle condizioni indicate ai punti a), b), c), d) è necessaria l'adozione di un rivelatore addizionale ogni due rivelatori convenzionalmente previsti con un minimo di due per campata.

Nel caso di soffitto con coperture con elementi sporgenti, devono applicarsi i criteri installativi previsti in precedenza per locali con coperture a shed o a falde inclinate.

Nel caso di soffitti a volta, l'altezza d'installazione delle unità di rivelazione deve essere scelta secondo le regole generali indicate per le coperture piane e quindi compresa entro il 10% dell'altezza del locale misurata al colmo, applicando se necessario i criteri previsti per le coperture a shed o a falde inclinate.

Durante l'installazione dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nel paragrafo 4.5 del capitolo 5 della norma UNI 9795.

Il rivelatore dovrà essere conforme alla norma EN54-12 e dotato di certificazione CPD e CPR.

4.3.4. Rivelatori lineari di calore di tipo non ripristinabile

Il rivelatore lineare di calore è un dispositivo che risponde al calore rilevato in prossimità di una linea continua. Può essere costituito da un elemento sensibile, da un'unità di controllo e da unità funzionali o di interfaccia.

I rivelatori lineari di calore possono essere impiegati per la protezione in ambiente o per protezione ad oggetto.

Per rivelatore lineare di calore non ripristinabile si intende un cavo con una speciale guaina protettiva, che è inserito in una miscela plastica tarata per fondersi ad una determinata temperatura; la fusione determina il corto circuito dei due conduttori presenti all'interno, che genera una segnalazione di allarme di massima temperatura.

Il cavo deve essere installato in modo che eventuali morsetti di fissaggio non possano rovinarlo o interromperne un tratto. I raggi di curvatura e/o altre caratteristiche meccaniche del cavo devono rispettare i limiti dichiarati dal fabbricante. Eventuali giunzioni, come per i cavi degli impianti di sicurezza, devono essere eseguite tramite cassette dedicate e non tramite morsetti privi di protezione o giunzioni dirette.

Vanno considerati i seguenti criteri per la progettazione e l'installazione:

- l'elemento sensibile del rivelatore lineare deve essere posato direttamente sul soffitto, ma in modo tale che non vi sia contatto termico con esso;
- il rivelatore lineare deve essere posizionato ad almeno 0,5 m dalle pareti, dalle apparecchiature o dalle merci immagazzinate;
- in applicazioni con soffitto piano, il rivelatore lineare di calore deve essere posizionato in tutta l'area da proteggere, rispettando i raggi di copertura indicati dalla norma UNI 9795 figura 27 (3m per i rivelatori non ripristinabili);
- se un rivelatore lineare di calore è costituito da un certo numero di singoli elementi (multipunto), ai fini della copertura di rivelazione ogni elemento deve essere considerato come un rivelatore di calore di tipo puntiforme;
- altezza dei locali e tipologia della copertura: in base al tipo di sensore e alla classe di risposta, si applicano i limiti indicati nella norma UNI 9795 prospetto 18.

4.4. IMPIANTO ANTINTRUSIONE

4.4.1. CENTRALE DI ALLARME ANTINTRUSIONE

Centrale di allarme antintrusione con le seguenti caratteristiche:

- costituita da un unico modello modulare ed espandibile oppure da più unità di una stessa famiglia di modelli, in grado

- di controllare tutti i rivelatori in campo con una riserva del 30%;
- modulo a microprocessore per l'immagazzinamento dei programmi standard di esercizio;
- programmazione dell'allarme e assegnazione dei livelli di autorizzazione fatta via software;
- programmatore orario a 2 livelli con possibilità di realizzare finestre di tempo. Programma generale fatto sul posto
- tramite l'unità di comando. La composizione dei gruppi e degli indirizzi fatta via software e flessibile;
- alla centrale collegati pannelli remoti per l'attuazione di servizi particolari;
- in caso di mancanza rete, alimentazione di emergenza fino a 72 ore di autonomia;
- tastiera di comando e controllo, in grado di svolgere le seguenti funzioni:
 - commutatore giorno/notte o in orari stabiliti;
 - organizzazione dell'allarme, temporizzazione e trasmissione a distanza;
 - riconoscimento dell'allarme;
 - inserimento e disinserimento dei gruppi;
 - test;
 - esclusione dei singoli indirizzi;
 - invio di allarme discreto in caso di rapina.

Centrale provvista di tastiera di comando completa di display con data/ora e con testo standard in italiano su 2 linee di almeno 20 caratteri per linea. Gestione testo utilizzatore di almeno 16 caratteri. Centrale interfacciata con l'unità centrale del sistema di centralizzazione di tutti gli impianti per l'invio delle segnalazioni di allarme e di guasto e per rendere possibile ad un operatore di effettuare da tale unità tutte le operazioni realizzabili tramite il pannello di comando e controllo installato sulla centrale stessa, esclusa la programmazione base della centrale.

La Centrale andrà dimensionata con una riserva pari ad almeno il 30% dei punti previsti in fase di progetto ed una espandibilità minima mediante aggiunta di schede, pari ad almeno il 30% dei punti controllati.

4.4.2. MODALITÀ DI POSA

Contatti magnetici andranno fissati saldamente alla parte fissa ed alla parte in movimento delle porte e protetti con tappi antisvitamento.

Posizione di installazione del contatto sarà preferibilmente sulla parte superiore del varco, della parte opposta rispetto al punto di incernieramento, a non più di 10 cm dall'estremità mobile del varco.

Occorre prestare particolare cura nella fase di fissaggio del contatto e del magnete in modo da realizzare un loro perfetto allineamento sia sull'asse orizzontale che verticale.

I rivelatori antintrusione vanno fissati saldamente a parete ad un'altezza di circa 2,5 – 2,8 m da pavimento.

Particolare cura nella scelta della loro posizione all'interno del volume da proteggere, affinché siano

minimizzati i rischi di interferenza causa di falsi allarmi, dovuti a fattori ambientali (ventilconvettori, radiazioni solari, tendaggi, ecc.).

4.5. IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

I nuovi cancelli d'accesso saranno dotati di impianto videocitofonico. I cancelli esterno saranno gestibili anche da remoto.

L'impianto videocitofonico a gestione remota è costituito da due unità da posizionare in prossimità dell'accesso: un'unità esterna e un'unità di controllo e remotizzazione su IP.

L'unità esterna è costituita da un videocitofono a parete dotato di un pulsante di chiamata e di telecamera che va installato all'esterno. Il videocitofono è dotato di due connessioni per il collegamento con l'unità di controllo: un BNC per cavo RG59 per i segnali video e un RJ45 su cavo Ethernet cat. 5 STP per i segnali di controllo. La distanza massima ammessa tra le due unità è di 30 m. L'unità di controllo gestisce l'unità esterna e comunica le informazioni con il posto centrale tramite la rete dati (Ethernet TCP/IP). Essa è costituita da un modulo installabile su guida DIN che fornisce l'alimentazione e i contatti di comando al sistema. L'unità è alimentata a 24 V (sia cc che ca) e ha un collegamento alla rete dati (Ethernet), due ingressi video, un ingresso di controllo dell'unità esterna e 2 relè di uscita. La coppia di ingressi video consente di collegare, oltre alla telecamera integrata nell'unità esterna, anche una telecamera di contesto che deve essere di tipo analogico. Insieme all'unità intera devono essere forniti un contenitore in alluminio adatto al contenimento delle apparecchiature, un alimentatore a 24 Vcc e 2 relè di appoggio per consentire il comando dei cancelli senza incidere sui relè interni all'unità di controllo.

Il Citofono dovrà essere compatibile con il posto centrale già in dotazione a Ferrovienord.

Per il cancello comandato anche in localmente, dovrà essere fornito un videocitofono senza cavo coassiale completo di unità di gestione, un'unità esterna e un'unità interna da installare all'interno dell'ufficio del magazzino. Nei pressi dell'unità esterna dovrà essere inserita una targa indicante gli orari di utilizzo dei due citofoni che dovranno essere concordati con la committenza.

Il cancello, la sua motorizzazione, le protezioni e le sicurezze devono essere certificati CE.

5. PRESCRIZIONI PER VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI

5.1. GENERALITA'

L'esame dell'impianto consiste in un controllo di rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto ed alla regola dell'arte e deve essere condotto in maniera da consentire l'emanazione di un parere affidabile da parte dei verificatori.

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

La verifica consta di due momenti: l'esame a vista e l'esecuzione di prove.

5.2. ESAME A VISTA

L'esame a vista ha il fine di controllare che l'impianto sia stato realizzato secondo le Norme CEI. Questo esame è preliminare alle prove e deve accertare che i componenti siano:

- conformi alle prescrizioni delle relative norme;
- scelti e messi in opera correttamente;
- non danneggiati visibilmente.

L'esame può essere di due tipi: ordinario od approfondito.

L'esame ordinario è una ispezione che identifica, senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, quei difetti dei componenti elettrici che sono evidenti allo sguardo (ad esempio mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa, ecc.). Questo esame deve essere sempre eseguito.

L'esame approfondito è una ispezione che viene fatta in aggiunta alla precedente ed identifica tutti quei difetti (ad esempio errata installazione, connessioni non effettuate, morsetti lenti, ecc.) che possono evidenziarsi soltanto usando attrezzi (ad esempio strumenti, utensili e scale).

L'esame approfondito richiede, normalmente, l'accesso ai componenti.

L'esame approfondito può essere necessario in funzione:

- dello stato di conservazione dell'impianto (accuratezza delle manutenzioni, addestramento e/o esperienza del personale, esistenza di modifiche o manipolazioni non autorizzate, manutenzioni non appropriate effettuate non seguendo le raccomandazioni del costruttore, vetustà dell'impianto e dei relativi componenti, ecc.);
- delle condizioni ambientali (esposizione ad ambienti corrosivi, a prodotti chimici, possibilità di accumulo di polvere o sporcizie, possibilità di ingresso di acqua, esposizione ad eccessiva temperatura ambiente, possibilità di guasti meccanici, esposizione a vibrazioni, ecc.);
- della gravosità del servizio (ore di funzionamento al giorno, numero di giorni per anno, ecc.);
- della qualità della documentazione esibita.

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

- protezioni;
- misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione;

- polarità;
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- fornitura di schemi cartelli ammonitori;
- identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.

5.3. PROVE

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta la rispondenza dell'impianto alle Norme CEI.

La misura comporta l'accertamento di valori mediante l'uso di appropriati strumenti.

5.4. EFFETTUAZIONE DELLE VERIFICHE

5.4.1. Assistenza

La verifica deve essere eseguita se necessario con la collaborazione di una persona responsabile, esperta delle caratteristiche dell'impianto, degli ambienti e delle precauzioni da mettere in atto nell'effettuazione delle prove. In questo caso tutte le richieste necessarie alla effettuazione della verifica devono essere date dal verificatore direttamente alla persona responsabile dell'assistenza che deve stabilire le forme di intervento.

5.4.2. Periodicità

La periodicità delle verifiche è indicata dalle norme tecniche specifiche. In loro mancanza l'intervallo di tempo può essere stabilito tenendo conto delle condizioni di gestione dell'impianto.

5.4.3. Campionatura degli impianti

Le verifiche possono prevedere controlli a campione o totali.

Generalmente si consiglia una verifica per campionatura dell'impianto quando sono installate costruzioni elettriche simili in grande quantità (ad esempio: apparecchi di illuminazione, scatole di derivazione, prese a spina, ecc.) o quando si è notata una corretta conduzione dell'impianto (manutenzioni appropriate, documentazioni aggiornate, costruzioni elettriche nuove o in buono stato di conservazione, ecc.).

5.5. DOTAZIONE STUMENTALE

5.5.1. Conformità delle caratteristiche

Le caratteristiche degli strumenti (esempio: corrente di prova e tensione a vuoto per la prova di continuità), devono essere conformi a quanto indicato dalle norme impianti.

5.5.2. Conformità alle norme di sicurezza

Gli strumenti devono essere realizzati e provati conformemente alle norme di sicurezza relative.

5.5.3. Calibrazione ed assistenza

Si ricorda che il costruttore ed il distributore della strumentazione, certificati in conformità alle Norme internazionali/europee UNI EN ISO 9001 e 9002, sono in grado di garantire le procedure di calibrazione con riferimento a strumenti primari certificati da laboratori di taratura riconosciuti.

È importante che il costruttore e/o il distributore della strumentazione siano in grado di fornire e garantire nel tempo un servizio di assistenza per interventi di controllo, riparazione e calibrazione con relativa dichiarazione sul prodotto.

Non ci sono scadenze o periodicità per la validità della calibrazione degli strumenti di misura. Per valutare la necessità di ricalibrazione ci si può riferire all'affidabilità che si vuole ottenere, all'uso e livello di usura dello strumento, alla sua delicatezza, precisione, ecc.

Quale eventuale riferimento si fa presente che gli strumenti primari (in dotazione ai costruttori e distributori certificati) hanno un certificato di taratura che, nei casi più restrittivi, ha almeno un anno di validità.

5.5.4. Strumenti

Per l'effettuazione delle prove si consiglia una dotazione che comprenda almeno:

- apparecchio per la prova della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misuratore della resistenza d'isolamento;
- misuratori della resistenza dell'anello di guasto;
- misuratore o apparecchiatura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;
- apparecchio per il controllo di funzionalità degli interruttori differenziali;
- multimetri o voltmetri;
- calibro;
- dito e filo di prova;
- luxmetro.

Tale dotazione è preferibile sia composta da strumenti appositamente costruiti allo scopo, dedicati ed idonei in relazione alle istruzioni fornite dal costruttore. È comunque possibile utilizzare strumentazione non dedicata, purché l'operatore garantisca un risultato equivalente ed affidabile.

5.6. PRINCIPALI VERIFICHE E PROVE DA EFFETTUARSI SUGLI IMPIANTI

Si elencano, di seguito, una serie di verifiche e prove strumentali da effettuarsi sull'impianto in oggetto.

5.6.1. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

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

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

All'interno dei canali e passerelle i singoli circuiti dovranno essere identificati mediante cartellini in arrivo, in partenza e lungo il percorso con una interdistanza di non più di 20 m e sempre in corrispondenza delle derivazioni e dei pozzetti.

Tali identificazioni devono riguardare sia i circuiti di potenza, sia quelli di segnale con particolare riferimento all'identificazione di tutti i loop, bus di rete, f.o., cavi telefonici, rete dati ecc.

Per i tutti i percorsi in vista è necessario infatti che siano riportate le etichette di identificazione sui cavi in corrispondenza dei cavedi ad ogni piano, nei locali quadri di potenza e di segnale/sicurezza ad ogni piano, locali UPS; ugualmente importante sarà associare ad ogni porta di cavedio e nei locali quadri in genere delle tabelle codificate identificative della batteria dei canali, identificando le destinazioni dei canali e/o dei setti separatori per ogni tipo di impianto energia / ausiliare / sicurezza, ecc..

5.6.2. Verifica della sfilabilità dei cavi

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

5.6.3. Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

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

I valori minimi ammessi sono:

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

5.6.4. Misura delle cadute di tensione

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

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

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4 %.

5.6.5. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e sovraccarichi

Si deve controllare che:

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

5.6.6. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle Norme CEI 64-8.

Si devono effettuare le verifiche sotto descritte.

Esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni.

Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

Si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico.

La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest' ultima nel caso di semplice dispersione a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza.

Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario; deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al Distributore di energia elettrica. Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione; detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

5.6.7. Misure e verifiche su quadri elettrici

Collaudi in officina del Costruttore

Prove di accettazione secondo norme CEI 17-113/114; a titolo esemplificativo e non limitativo vengono elencate alcune prove che saranno eseguite:

- controllo generale del quadro;
- controllo dimensionale, controllo carpenteria, sbarre e connessioni primarie e dei cablaggi;
- controllo dei dati nominali degli apparecchi e della strumentazione;
- controllo della corretta installazione dei componenti, dell'operabilità degli apparecchi di manovra e protezione, dell'efficienza dei comandi, dei blocchi, dei meccanismi, ecc.;
- controllo visivo del grado di protezione;
- controllo dell'eventuale tropicalizzazione;
- controllo delle targhe;
- controllo delle protezioni contro i contatti diretti ed indiretti (verifica della continuità del circuito di protezione);
- prova di tensione applicata (rigidità dielettrica) a frequenza industriale;
- controllo del funzionamento elettrico con messa in tensione;

- controllo delle sequenze di funzionamento;
- controllo delle sequenze di intervento dei dispositivi di protezione e di allarme

Il Costruttore dovrà inoltre produrre la seguente documentazione di prova e/o di certificazione eseguite su quadri standard dello stesso tipo:

- prove della tenuta ai corti circuiti (corrente di breve durata sui circuiti principali e di terra);
- misure dei limiti di sovratemperatura (prove di riscaldamento).

Controlli dopo il montaggio

A titolo esemplificativo elenchiamo le verifiche che potranno essere richieste, senza alcun onere a carico della Stazione Appaltante:

- protezioni;
- verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento, misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- apparecchiature;
- verifica delle tarature;
- verifica dei dispositivi di protezione contro il corto circuito;
- funzionalità e interblocchi;
- prove di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.

5.6.8. Misure e verifiche su cavi di potenza e di comando a bassa tensione

Collaudi in officina del Costruttore

Saranno eseguite le prove di accettazione previste dalle norme CEI 20.13, 20.14, 20.20 e 20.22; a titolo esemplificativo esse saranno:

- prove di tensione;
- misura della resistenza elettrica dei conduttori;
- misura della resistenza isolamento a freddo riportata a 20 °C;
- controlli dimensionali.

In alternativa alle prove la Stazione Appaltante potrà richiedere una autocertificazione.

Dopo la posa e l'esecuzione delle terminazioni

- il controllo delle polarità;
- misure dell'isolamento.

5.6.9. Misure e verifiche su cavi telefonici

Dopo la posa e l'esecuzione delle terminazioni:

- prova di continuità sui conduttori;
- misura dell'isolamento;
- controllo del sistema di cablaggio, colorazione standard e siglatura.

5.7. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E PROGETTO AS-BUILT

A lavori ultimati l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente tutti i disegni as-built su supporto magnetico, quotati, generali e particolari, delle opere eseguite secondo le modalità definite nel CSA e le indicazioni fornite dalla DL nel corso dei lavori.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati di collaudo, la garanzia delle ditte fornitrici, la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installati.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in almeno 3 copie sia su supporto cartaceo che magnetico, debitamente sottoscritta da tecnico abilitato, professionista iscritto all'Ordine degli Ingegneri od al Collegio dei Periti Industriali.

Tutti i documenti quali elaborati e fascicoli devono essere forniti in versione editabile (file originali) e non editabile (formato acrobat).

5.8. MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

È prescritta la fornitura di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature. Il manuale dovrà essere provvisto di un indice dei contenuti e dovrà essere impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti, queste ultime dovranno essere leggibili e di facile consultazione; il manuale dovrà comprendere:

- schemi elettrici e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale dovrà essere completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

5.9. ISTRUZIONI

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti. In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti e nella fase di messa in servizio e consegna degli impianti, dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico della Committente, sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.