



IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CRESPIATICA



OPERE DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



ELABORATO

C3

COMMESSA

DATA

AGOSTO 2016

SPECIFICHE TECNICHE OPERE ELETTRICHE

PROGETTISTA: Dott. Ing. Lorenzo Zoppei

COLLABORAZIONE: Dott. Ing. Tommaso Mazza

Indice

1	PRESCRIZIONI GENERALI	3
1.1	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA	4
1.1.1	Protezione contro i contatti diretti	4
1.1.1.1	<i>Sistemi di I categoria</i>	4
1.1.1.2	<i>Sistemi di II categoria</i>	4
1.1.2	Protezione contro i contatti indiretti	4
1.1.2.1	<i>Sistemi di I categoria</i>	4
1.1.3	Protezione contro gli effetti termici	5
1.1.4	Protezione contro le sovracorrenti	5
1.1.5	Sezionamento e comando	6
1.1.5.1	<i>Comandi di emergenza</i>	6
1.1.5.2	<i>Interruttori di comando</i>	7
1.2	SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI	7
1.2.1	Requisiti generali	7
1.2.1.1	<i>Sezioni dei conduttori</i>	8
1.2.1.2	<i>Colori dei cavi</i>	8
1.2.2	Tubi protettivi canali e passerelle	9
1.2.3	Posa dei tubi protettivi	9
1.2.3.1	<i>Posa di tubi interrati</i>	10
1.2.3.2	<i>Posa di tubi in montaggio sporgente</i>	10
1.2.3.3	<i>Posa di tubi incassati nella struttura</i>	11
1.2.4	Posa dei canali e passerelle	11
1.2.5	Posa dei cavi unipolari e multipolari	13
1.2.5.1	<i>Posa in tubi protettivi</i>	13
1.2.5.2	<i>Posa in passerella</i>	14
1.2.5.3	<i>Posa in canale</i>	14
1.2.6	Cassette di derivazione	14
1.2.7	Prese a spina	15
1.2.8	Apparecchi di illuminazione	15
1.2.8.1	<i>Illuminazione interna</i>	15
1.2.8.2	<i>Illuminazione esterna</i>	16
1.2.9	Illuminazione di emergenza	16
1.2.10	Pali per illuminazione esterna	16
1.2.10	Quadri elettrici di distribuzione in bassa tensione	17
1.2.10.1	<i>Caratteristiche generali</i>	17
1.2.10.2	<i>Norme di riferimento</i>	18
1.2.10.3	<i>Caratteristiche di progetto</i>	18
1.2.10.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	19
1.2.10.5	<i>Prove di collaudo</i>	22
1.2.11	Centralini in materiale isolante per apparecchiature modulari	22
1.2.11.1	<i>Riferimenti normativi</i>	22
1.2.11.2	<i>Tipologia costruttiva</i>	22

1.2.12	Interruttori di bassa tensione di tipo scatolato	23
1.2.12.1	<i>Interruttori scatolati da 100 a 630 A</i>	24
1.2.13	Apparecchiature modulari di comando e segnalazione	26
1.2.13.1	<i>Interruttori non automatici modulari</i>	26
1.2.13.2	<i>Commutatori modulari</i>	28
1.2.13.3	<i>Pulsanti e lampade di segnalazione</i>	28
1.2.14	Interruttori di bassa tensione modulari	29
1.2.14.1	<i>Interruttori modulari da 0,5 a 125 A per uso industriale</i>	30
1.2.15	Apparecchiature modulari per il telecomando	31
1.2.15.1	<i>Contattori modulari</i>	32
1.2.15.2	<i>Teleruttori modulari</i>	34
1.2.15.3	<i>Interruttori automatici telecomandati modulari</i>	35
1.2.15.4	<i>Relè di comando modulari</i>	37
1.2.16	Apparecchiature modulari per la protezione di apparecchi utilizzatori	38
1.2.16.1	<i>Interruttori protezione motori modulari</i>	38
1.2.16.2	<i>Basi porta fusibili modulari</i>	39
1.2.16.3	<i>Interruttori fusibili modulari</i>	41
1.2.17	Quadri per prese industriali	42
1.2.18	Prese e spine industriali	43
1.2.19	Impianto di terra	45
2	SISTEMA DI SUPERVISIONE	47
2.1	COLLAUDI E DOCUMENTAZIONE	47
2.2	COLLAUDI IN FABBRICA	47
2.3	COLLAUDO DEL SISTEMA IN OPERA	47
2.4	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	48
2.5	ISTRUZIONE DEL PERSONALE DELLA STAZIONE APPALTANTE	49

1 PRESCRIZIONI GENERALI

I lavori da realizzare e oggetto dell'appalto comprendono tutte le opere necessarie per l'alimentazione elettrica, i comandi e i controlli delle utenze previste nel progetto definitivo a base di gara (successivamente da adeguare in fase esecutiva, a cura dell'Impresa vincitrice) a partire dall'allacciamento alla rete dell'Ente distributore.

Lo schema di distribuzione e quindi la conseguente realizzazione dei quadri dovrà permettere la messa fuori funzione delle singole utenze e di sezioni di impianto per i cicli di manutenzione senza dover fermare parti di impianto in esercizio.

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di tutti i materiali, le apparecchiature e gli accessori in modo da garantire un perfetto funzionamento del complesso degli impianti elettrici.

L'esecuzione di tutti i lavori inerenti all'installazione di impianti elettrici dovrà avvenire osservando le prescrizioni tutte della legislazione vigente. La rispondenza degli impianti alle norme ed alle leggi vigenti è intesa nel senso più restrittivo e ciò non solo relativamente all'esecuzione degli impianti ma anche ad ogni singolo componente dell'impianto stesso. Per questo dovranno essere utilizzate, per quanto possibile, apparecchiature certificate dall'Istituto del marchio di qualità (IMQ) o di Istituti equivalenti.

Nel seguito si forniscono le principali norme generali a cui ci si dovrà attenere per la realizzazione degli impianti elettrici, di strumentazione, di comando e controllo ed assimilati. Le prescrizioni che sono riportate nel seguito sono di validità generale, e non costituiscono, da sole, la descrizione delle opere. Esse sono infatti integrate da una relazione tecnica degli impianti elettrici allegata al progetto definitivo (Elaborato B2 documento E160501_RT_01), nella quale sono riportate le descrizioni specificamente riferite alle opere in esso previste.

Per la realizzazione degli impianti si dovranno applicare pertanto, in ordine di priorità:

- le prescrizioni contenute nella Relazione E160501_RT_01 (Elaborato B2) sopra citato, per quanto comporta la descrizione delle opere da realizzare ed alcune prescrizioni aggiuntive alle vigenti norme di legge e CEI;
- le prescrizioni riportate nel seguito, aventi validità generale, per quanto non in contrasto con le indicazioni della Relazione tecnica E160501_RT_01. In caso di difformità tra la Relazione tecnica E160501_RT_01 e le prescrizioni generali seguenti, saranno considerate predominanti le indicazioni della Relazione tecnica.

In caso di contrasto tra le vigenti norme di legge e le norme tecniche del CEI da una parte e le prescrizioni della Relazione tecnica E160501_RT_01 e le prescrizioni generali seguenti dall'altra, la Ditta appaltatrice dovrà provvedere immediatamente a segnalare alla Direzione dei Lavori tale contrasto. Per nessuna ragione sarà ammessa la realizzazione di impianti difformi dalle norme legislative vigenti. Può essere ammessa la realizzazione di impianti difformi dalle norme CEI in vigore solo se tale difformità sarà stata esplicitamente autorizzata dalla Direzione dei Lavori ed a seguito di motivate ragioni tecniche e/o scelte progettuali.

1.1 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

1.1.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

1.1.1.1 Sistemi di I categoria

Si prevedono le seguenti protezioni contro i contatti diretti:

- isolamento delle parti attive;
- involucri o barriere con le seguenti caratteristiche:
- grado di protezione minimo in funzione della classificazione dei luoghi;
- involucri/barriere rimovibili a condizione che sia utilizzata una chiave o un attrezzo,

oppure

- dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive, poste dietro barriere o involucri, il ripristino sia subordinato alla sostituzione o alla richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

L'impiego di interruttori differenziali con $I_{dn} = 0,03$ A è da intendersi come misura addizionale per la protezione dai contatti diretti e non può in nessun caso sostituire le misure di protezione sopra indicate.

1.1.1.2 Sistemi di II categoria

Nel progetto si intendono come idonei, nei sistemi di II categoria, i quadri elettrici equipaggiati con apparecchiature prefabbricate. Per la protezione contro i contatti diretti si devono soddisfare le prescrizioni contenute nelle norme CEI 17-6 e CEI 11-18 cap. 3.

1.1.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

1.1.2.1 Sistemi di I categoria

Il sistema elettrico da considerare per l'impianto in esame è TT.

La protezione dai contatti indiretti sarà realizzata in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 64-8/4 art. 413 e 481.3 esclusivamente secondo le modalità:

- mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- mediante componenti di Classe II o con isolamento equivalente;

Tutti i componenti di Classe II dovranno essere accompagnati da certificazione oppure essere marchiati dal costruttore.

Il sistema di distribuzione è di tipo T-T, pertanto ai fini della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione dell'alimentazione saranno impiegati dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti sarà allora garantita la relazione

$$R_E \cdot I_{dn} < 50$$

Dove:

- R_E è resistenza del dispersore, in ohm;
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale di protezione.

1.1.3 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Al fine di realizzare una protezione contro gli effetti termici dovuti all'impianto elettrico:

- devono essere soddisfatte le condizioni riguardanti le sovracorrenti;
- devono essere valutate le probabili sovratensioni di origine atmosferica.

I componenti elettrici che possono raggiungere temperature pericolose devono essere installati in uno dei seguenti modi:

- entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature;
- dietro schermi termicamente isolanti;
- a distanza sufficiente per permettere un'adeguata dissipazione del calore.

I componenti elettrici che nel loro funzionamento ordinario possono provocare archi o scintille devono:

- essere racchiusi in elementi con adeguato grado di protezione;
- essere schermati con elementi di materiale resistente agli archi.

1.1.4 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Per la protezione contro le sovracorrenti devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

protezione contro i sovraccarichi	Protezione contro i cortocircuiti
$I_b \leq I_n \leq I_z$ e $I_f \leq 1,45 I_z$	$I^2 t \leq K^2 S^2$

dove:

- I_b = corrente assorbita dall'utilizzatore
- I_n = corrente nominale interruttore di protezione
- I_z = corrente di portata del cavo utilizzato
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite
- I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace
- t = durata del cortocircuito in secondi
- S = sezione del conduttore in millimetri quadrati
- K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC
135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica

Inoltre riguardo ai dispositivi di protezione, il loro potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

1.1.5 SEZIONAMENTO E COMANDO

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione (CEI 64-8 art. 462.1). Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Il conduttore di neutro è un conduttore attivo.

L'impianto è stato progettato prevedendo opportuni apparecchi in grado di realizzare il sezionamento elettrico ai sensi di quanto prescritto dalla sezione 46 della Norma CEI 64-8/4. Tali dispositivi sono indicati negli schemi elettrici di progetto.

Nei circuiti bipolari il comando funzionale può essere unipolare, purché non sia inserito sul conduttore del neutro e il circuito sia dotato di un dispositivo di sezionamento a monte.

Devono essere adottati mezzi idonei per evitare che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato intempestivamente.

Tali precauzioni possono consistere in una delle seguenti misure:

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

I dispositivi di sezionamento dovranno tassativamente essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 537.2 della Norma CEI 64-8/5.

Tra essi si ricordano, a semplice titolo informativo, i seguenti:

- la posizione di aperto del sezionatore deve essere visibile;
- deve essere impedita la richiusura accidentale;
- se necessario, devono essere previsti opportuni dispositivi (ad esempio lucchetti) che impediscano la richiusura non autorizzata durante lavori di manutenzione;
- su circuiti multipolari è vietato l'uso di sezionatori unipolari affiancati.

Si ricorda che non sono ammessi per il sezionamento dispositivi a semiconduttore.

Sono invece idonei apparecchi conformi alla Norma CEI 17-11 oppure interruttori conformi alla Norma CEI 23-3.

1.1.5.1 Comandi di emergenza

Devono essere previsti dispositivi per il comando di emergenza quando può essere necessario agire sull'alimentazione per eliminare pericoli imprevisti.

1.1.5.2 Interruttori di comando

Nei circuiti bipolari il comando funzionale può essere unipolare, purché non sia inserito sul conduttore del neutro e il circuito sia dotato di un dispositivo di sezionamento a monte.

1.2 SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

1.2.1 REQUISITI GENERALI

“Gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell’UNI, del CEI o dell’Unione europea si considerano eseguiti secondo la regola d’arte” (D.M. 22/01/08 n. 37, art. 6 comma 1).

Quando sul materiale elettrico è apposto un marchio di conformità: sia IMQ o un altro rilasciato dagli organismi competenti per ciascuno degli Stati membri della Comunità economica europea; oppure ancora di una dichiarazione di conformità a tali norme rilasciata dal costruttore, importa la presunzione che detto materiale elettrico risponda alle prescrizioni di sicurezza ovvero si considera a regola d’arte (cfr Legge 18/10/77 n. 791 art. 7).

Per tutti gli apparecchi soggetti ai requisiti della direttiva comunitaria sulla compatibilità elettromagnetica (EMC), si dovrà apporre la marcatura CE; tale procedimento vale anche per tutti gli apparecchi di nuovo acquisto cui può essere applicata la direttiva comunitaria Bassa Tensione.

In accordo con le informazioni contenute nel progetto degli impianti elettrici, nei sistemi di prima categoria si considera idoneo l’uso dei seguenti tipi di cavo:

- | | |
|---------|---|
| N07V-K | cavo unipolare, isolato in PVC di qualità R2, con tensione di isolamento $U_0/U = 450/750$ V; conduttore a corda flessibile;
Rispondenza alle norme CEI 20-20, 20-35, 20-37/2;
Idoneo per i seguenti tipi di posa: in tubo o canalina in aria, all’interno dei quadri elettrici, per cablaggio. |
| FROR | cavo multipolare, isolato in PVC, con guaina in PVC e con tensione di isolamento $U_0/U = 450/750$ V; conduttore a corda flessibile;
Rispondenza alle norme CEI 20-20, 20-35, 20-37/2;
Idoneo per i seguenti tipi di posa: in tubo o canalina in aria, per servizio mobile esterno, in aria libera, per cablaggio. |
| FG7(O)R | cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo (HEPR), con guaina in PVC e con tensione di isolamento $U_0/U = 0,6/1$ kV; conduttori a corda flessibile;
Rispondenza alle norme CEI 20-13, 20-22 III, 20-35, 20-37/2;
Idoneo per i seguenti tipi di posa: in tubo o canalina in aria, in tubo o canale interrato, interrato con protezione meccanica, in aria libera.. |

H07RN-F cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma di qualità EI4, con guaina in policloroprene di qualità EM2 e con tensione di isolamento $U_0/U = 0,6/1$ kV; conduttore a corda flessibile;

Rispondenza alle norme CEI 0-35; resistenza agli shock elevati (AG4); resistenza alle radiazioni ed alle intemperie; idoneità all'immersione in acqua fino a 10 m; resistenza agli oli

Idoneo per i seguenti tipi di posa: in tubo interrato; in acqua; in aria libera; in servizio mobile per cantieri; in servizio mobile per esterno ed interno.

Tutti i cavi impiegati nell'impianto in oggetto devono rispondere alle norme costruttive stabilite dalle norme CEI, alle norme dimensionali stabilite dalle norme UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità.

1.2.1.1 Sezioni dei conduttori

Le sezioni dei conduttori dovranno corrispondere a quelle riportate negli elaborati di calcolo e negli schemi unifilari dei quadri elettrici.

In ogni caso le sezioni minime dei conduttori dovranno essere le seguenti:

2,5 mm² per i circuiti di potenza alimentanti macchine, motori o prese, indipendentemente dalla potenza di questi

1,5 mm² per tutti circuiti degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazione, ed altri impianti a tensione ridotta, ad esclusione dei cavi degli impianti telefonici e similari e a condizione che siano collocati entro tubi, canali, o guaine protettive

1.2.1.2 Colori dei cavi

Riguardo ai conduttori di fase, se si fa uso dei colori per individuarne la funzione, si ritiene idoneo l'uso di tutti i colori previsti nella norma CEI-UNEL 00722: nero, marrone, grigio, arancione, bianco, rosa, rosso, viola, violetto.

Si raccomanda, per i circuiti di distribuzione l'utilizzo dei colori: nero, marrone, grigio.

Per il conduttore di neutro è ammesso esclusivamente il colore blu chiaro.

Per i conduttori di protezione, i conduttori di terra ed il conduttori equipotenziali è ammesso esclusivamente il bicolore giallo-verde.

In deroga a quanto sopra, in un cavo multipolare, in assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro può essere usata come conduttore di fase.

1.2.2 TUBI PROTETTIVI CANALI E PASSERELLE

I tubi protettivi e i canali menzionati cui se ne richiede l'uso nel progetto, devono soddisfare ai requisiti di seguito elencati:

- Tubi protettivi rigidi ed accessori di metallo, isolanti o composti, filettabili e non filettabili rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalle Norme CEI 23-39 e CEI 23-81; nei casi di installazione in vista su parete o soffitto;
- Tubi in PVC serie pesante, rispondenti alla Norma CEI 23-46, nei casi di posa interrata o anegata nel calcestruzzo;
- Tubi pieghevoli corrugati longitudinalmente ed accessori in materiale isolante rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalla Norma CEI 23-82; nei casi di posa sottopavimento o in controsoffittature, in scanalature ricavate nei muri o all'interno di pannelli costituenti pareti mobili;
- Tubi flessibili ed accessori in materiale isolante rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalla Norma CEI 23-83; nei casi di collegamenti a macchine con parti mobili;
- Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa, rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalla norma CEI 23-19;
- Canali in materiale metallico rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalla norma CEI 23-31;
- Canali in materiale plastico isolante rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalla norma CEI 23-32.
- Passerelle perforate in materiale metallico (acciaio zincato) rispondenti alle caratteristiche tecniche previste dalla norma CEI 23-31;

1.2.3 POSA DEI TUBI PROTETTIVI

Generalmente i tubi protettivi, compatibilmente con le indicazioni fornite dal costruttore, si possono mettere in opera in uno dei modi qui indicati:

- entro cavità di strutture;
- entro cunicoli;
- interrati;
- incassati nella struttura (p.e. sottotraccia);
- in montaggio sporgente (p.e. su parete);

mentre non sono ammessi nei seguenti casi:

- in posa aerea;
- immersi in acqua.

Nelle tubazioni si deve sempre poter sfilare e rinfilare i cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi si deve scegliere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che i tubi stessi sono destinati a contenere.

Il percorso scelto per la posa dei tubi protettivi, non deve risultare in prossimità di condutture contenenti fluidi ad elevata temperatura; inoltre non è ammesso ammararsi a tubazioni, canali o ad altre installazioni impiantistiche.

La posa dei tubi protettivi non dovrà limitare le operazioni di manutenzione su altri impianti.

1.2.3.1 Posa di tubi interrati

I tubi protettivi in materiale isolante e in materiale metallico devono sempre essere installati ad una profondità non inferiore a 0,5 m; tuttavia per i tubi protettivi in materiale metallico (meccanicamente più resistenti) è permessa una profondità di posa minore di 0,5 m dal piano calpestabile. La profondità di posa dovrà in ogni caso essere preventivamente concordata con la Direzione Lavori

Le tubazioni dovranno essere posate sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi.

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

Durante le operazioni di reinterro, ad una profondità di circa 0,4 metri dal piano di campagna, si dovrà posare un nastro indicatore che indichi la presenza di cavi elettrici interrati.

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

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

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

Nei parallelismi tra tubazioni metalliche (non elettriche) e tubi protettivi metallici e/o isolanti, l'interdistanza tra gli stessi non deve essere minore di 0,3 m.

Negli incroci tra le condotte del gas di 4^a e 5^a specie e tubi protettivi metallici e/o isolanti, l'interdistanza tra gli stessi non deve essere minore di 0,5 m. È permesso ridurre tale distanza, interponendo, fra la condotta del gas e la tubazione elettrica diaframmi continui in materiale non metallico, come ad esempio lastre di calcestruzzo. Tali diaframmi devono essere prolungati in tutte le direzioni orizzontali dell'incrocio per almeno 1 m.

1.2.3.2 Posa di tubi in montaggio sporgente

Nei tratti a parete o a plafone i tubi protettivi di tipo rigido, siano essi in materiale plastico o metallico, si devono fissare con adatti sostegni posti fra loro ad una interdistanza massima di 80 cm. Tali sostegni, in materiale plastico o di acciaio cadmiato, si devono fissare alla struttura con tasselli ad espansione o tecniche similari; fanno eccezione i fissaggi mediante chiodi a sparo che

non si ritengono idonei e di cui ne è pertanto vietato l'uso.

I tubi protettivi devono essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo da rendere più agevoli le future operazioni di riverniciatura per manutenzione; inoltre, così facendo, è assicurata una sufficiente circolazione di aria.

E' ammesso l'impiego di curve stampate a corpo unico o guaine flessibili di tipo spiralato. Non sono ammessi in nessun caso raccordi per derivazioni a T.

L'ingresso dei tubi protettivi in cassette o quadri elettrici deve essere eseguito con l'impiego di appositi raccordi o adattatori.

Quando per la costruzione di una condotta si utilizzano tubi protettivi metallici, si deve garantire la continuità elettrica degli stessi, impiegando sempre la raccorderia prevista dal costruttore.

Il tratto di condotta compreso tra due apparecchiature deve avere un numero di curve tali per cui la somma, in gradi sessagesimali, degli angoli piani delle curve non deve superare i 180° (per esempio due curve da 90°). Il tipo, il dimensionamento e le ubicazioni delle cassette rompitratta deve essere scelto in modo tale che il raggio di curvatura dei cavi in esse transitanti non sia inferiore, sia in fase di infilaggio che in fase definitiva, a quello prescritto dal costruttore del cavo stesso.

La scelta e la posa dei tubi protettivi dovrà essere tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi contenuti e consentirne la giusta ventilazione, inoltre, ad installazione ultimata, anche un buon aspetto estetico degli impianti, soprattutto nei tratti con posa a vista.

Una volta completato il montaggio della condotta, il grado di protezione non deve essere inferiore a quello previsto nel progetto.

1.2.3.3 Posa di tubi incassati nella struttura

I tubi protettivi incassati nei pavimenti si devono scegliere del tipo pesante ovvero protetti da possibili danneggiamenti (p.e. schiacciamenti).

I tubi protettivi incassati all'interno di pareti in modo rigido devono essere orizzontali o verticali o paralleli agli spigoli delle pareti.

1.2.4 POSA DEI CANALI E PASSERELLE

Generalmente i canali e le passerelle, compatibilmente con le indicazioni fornite dal costruttore, si possono mettere in opera in ognuno dei modi di posa qui indicati:

- entro cavità di strutture solo se accessibili;
- incassati nella struttura solo se accessibili (p.e. cunicoli);
- in montaggio sporgente (p.e. su parete);
- in posa aerea;

mentre non sono permessi nei seguenti tipi di posa:

- interrati;
- entro cunicoli chiusi;
- immersi in acqua.

I canali in metallo devono essere in acciaio zincato e muniti di coperchio con chiusura a scatto; i singoli elementi si devono raccordare in modo tale da assicurare la continuità elettrica.

I canali in materiale isolante devono avere adeguata robustezza meccanica, resistenza ai prodotti chimici in genere e agli ambienti umidi e corrosivi.

Le passerelle perforate in metallo devono essere in acciaio zincato; i singoli elementi si devono raccordare in modo tale da assicurare la continuità elettrica.

Nei canali e nelle passerelle, il rapporto tra la sezione del canale e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a due.

L'installazione a parete di passerelle perforate metalliche deve essere prevista per mezzo di sostegni quali: staffe e mensole zincate.

Il fissaggio dei sostegni alle strutture metalliche deve essere realizzato con l'uso di bulloni, mentre per quelle in muratura deve essere realizzato con tasselli ad espansione.

Salvo diversa indicazione, l'interasse tra due sostegni deve essere tale da sostenere un peso della condotta di 150 kg/m^2 di superficie di passerella, in ogni caso i sostegni devono avere un interasse non superiore ai 2 m. I sostegni inoltre devono essere presenti nei punti di diramazione e all'inizio di tratti in salita o discesa, in modo da assicurare alla passerella una buona rigidità meccanica.

Le giunzioni dei singoli elementi di passerella, non devono costituire pericolo di abrasione per la guaina dei cavi durante la posa.

In corrispondenza di eventuali tagli e forature d'aggiustaggio la zincatura deve essere ripristinata a freddo con prodotti appropriati.

I cambi di direzione devono essere realizzati mediante elementi di raccordo, con raggio di curvatura non inferiore ad 8-10 volte il diametro del cavo di sezione maggiore.

Nell'attraversamento delle solette devono essere installati telai metallici sporgenti dal pavimento almeno 50 mm, atti ad impedire che acqua, segatura ecc. cadano sul piano sottostante. Nei casi previsti i citati telai devono permettere la realizzazione di barriere antifiamma.

Le passerelle, se non è espressamente indicato il contrario, dovranno essere complete di coperchio dello stesso tipo della passerella. Nei tratti verticali il coperchio dovrà essere fissato con viti.

1.2.5 POSA DEI CAVI UNIPOLARI E MULTIPOLARI

I tipi di posa ammessi sono quelli che possono essere ricavati dalla norma CEI 64-8 parte 5a tabella 52.C.

Di seguito si evidenziano condizioni di posa particolari da attuare nelle fasi di installazione delle condutture previste.

Non è ammessa la posa di conduttori appartenenti a sistemi diversi all'interno della stessa conduttura a meno che non venga autorizzata esplicitamente nel progetto. Nel caso di impianti a tensione diversa nella stessa cassetta di derivazione, dovranno prevedersi idonei setti separatori.

Nel progetto si intendono per diversi impianti:

- linee circuiti di potenza;
- linee circuiti di comando e controllo;
- linee telefoniche;
- linee trasmissione dati;
- linee citofoniche;
- linee circuiti antieffrazione e antintrusione;
- linee impianti TV e TVCC;
- linee impianto rivelazione incendio.

Le condizioni di posa prescelte, devono essere tali da proteggere sempre i conduttori dagli sforzi meccanici; ad esempio nell'infilaggio in tubi protettivi si deve prestare attenzione ad evitare distorsioni od eventuali eliche che impediranno lo sfilamento e ad eventuali abrasioni dell'isolante.

In generale, nei casi di posa in condotti fatti in materiale ferromagnetico, i conduttori di ciascun circuito devono essere disposti nello stesso involucro.

1.2.5.1 Posa in tubi protettivi

Riferendosi ai conduttori attivi, è ammesso posare nei tubi protettivi:

- cavi senza guaina;
- cavi con guaina, multipolari e unipolari;

mentre non è ammesso posare nei tubi protettivi conduttori nudi.

Nella posa in tubi protettivi di forma circolare e non circolare dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi, che devono essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione. Saranno ammesse giunzioni dirette solamente nei casi in cui le tratte senza interruzione superino la lunghezza delle pezzature commerciali allestite dai costruttori. Le giunzioni e le derivazioni dovranno in ogni caso essere eseguite esclusivamente entro cassette ed a mezzo di morsetti, aventi questi ultimi sezioni adeguate alla dimensione dei cavi ed alle correnti transitanti.

1.2.5.2 Posa in passerella

Riferendosi ai conduttori attivi, è permesso posare in passerella:

- cavi con guaina, multipolari e unipolari;

mentre non è permesso posare:

- cavi senza guaina;
- conduttori nudi.

I cavi posati su passerella devono essere fissati a questa mediante legature che mantengono fisso i cavi nella loro posizione; in particolare, nei tratti verticali e inclinati delle passerelle, le legature dovranno essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi. I cavi dovranno essere disposti distanziati tra di loro in modo che venga assicurata in ogni caso la ventilazione. Non sono consentite giunzioni fatte all'interno di passerelle, ma solo in idonee cassette di derivazione da fissare sul bordo della conduttura con bulloni e dadi; sono tassativamente vietate viti autofilettanti che potrebbero danneggiare le guaine dei cavi.

1.2.5.3 Posa in canale

Riferendosi ai conduttori attivi, è permesso posare in canale:

- cavi senza guaina;
- cavi con guaina, multipolari e unipolari;

mentre non è permesso posare conduttori nudi.

In un canale rispondente alle norme vigenti di prodotto, ma non provvisto di coperchio, è ammessa, ma non raccomandata la posa di cavi unipolari senza guaina (p.e. N07V-K).

Come per la posa in passerella non sono permesse giunzioni fatte all'interno di canali, ma solo in idonee cassette di derivazione da fissare sul bordo della conduttura con bulloni e dadi; sono tassativamente vietate viti autofilettanti che potrebbero danneggiare le guaine dei cavi.

1.2.6 CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione devono essere utilizzate come rompitratta oppure per contenere dispositivi di giunzione, derivazione, o altri componenti non manovrabili dall'esterno.

L'uso di cassette di derivazione come rompitratta è inteso nei seguenti casi:

- ogni due curve;
- ogni 15 m nei tratti rettilinei;
- all'ingresso di ogni locale alimentato;
- in corrispondenza di ogni apparecchio di illuminazione.

Le cassette non devono riempirsi oltre il 50 % della loro capacità. I conduttori dovranno essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in modo ordinato circuito per circuito.

Le cassette metalliche devono essere provviste di morsetto di messa a terra. Le cassette di derivazione devono essere complete di morsettiere di tipo componibile su guida DIN di sezione e

dimensione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

Le cassette di derivazione per impianto a vista devono avere un grado di protezione adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con pressacavi o passacavi.

Le cassette per incasso devono essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti e con fratture prestabilite per il fissaggio dei tubi.

Nelle cassette di derivazione non è ammesso connettere o far transitare conduttori anche della stessa tensione ma appartenenti ad impianti o a servizi diversi; salvo precise indicazioni riportate nella descrizione delle opere.

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette e scatole deve essere applicato un contrassegno per indicare l'impianto di appartenenza.

1.2.7 PRESE A SPINA

Tutte le prese di corrente dovranno portare impresso il marchio di qualità I.M.Q. attestante la costruzione delle medesime secondo regola d'arte.

Le prese del tipo da incasso serie civile devono essere costruite secondo le norme CEI 23-5, essere del tipo bipolare con poli (o alveoli) allineati, più il polo di terra centrale.

La portata nominale di corrente, alla tensione di 250V dovrà essere da 10 a 16A o bivalente 10/16A.

Le prese a spina con portata superiore a 16A devono essere protette singolarmente contro le sovracorrenti ed essere del tipo industriale conformi alla norma IEC 309-1; se non specificato il polo di terra deve trovarsi a ore 6.

Le prese a spina devono essere scelte e installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possano presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso (ad esempio nelle autorimesse l'urto di un autoveicolo).

1.2.8 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

1.2.8.1 Illuminazione interna

Gli apparecchi di illuminazione installati sospesi a soffitto devono essere montati in modo che il loro movimento non possa danneggiare i cavi di alimentazione.

Nei casi in cui esistano pericoli derivati da urto, devono essere installati apparecchi di illuminazione dotati di protezione specifica.

Gli apparecchi di illuminazione montati in strutture in legno, devono essere costruiti in modo tale che non vengano superate, nell'esercizio ordinario, le temperature che possono essere sopportate dai materiali che costituiscono dette strutture.

1.2.8.2 Illuminazione esterna

Nella scelta degli apparecchi di illuminazione esterna è necessario prendere in considerazione i seguenti parametri:

- il tipo di area da illuminare (p.e.: strade interne di complessi industriali, sentieri e vialetti pedonali);
- il tipo di montaggio dell'apparecchio di illuminazione (p.e.: a testapalo, su braccio a palo, direttamente a parete o tramite braccio...);
- la classe dell'apparecchio, in base al tipo di protezione contro i contatti indiretti;
- il grado di protezione;
- il tipo di lampada da utilizzare (p.e.: sodio ad alta pressione, alogenuri metallici, vapori di mercurio), in base alle proprie caratteristiche illuminotecniche.

1.2.9 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Le vie e le uscite di emergenza devono essere dotate di un'illuminazione di sicurezza, che entri in funzione in caso di guasto dell'impianto elettrico.

Gli apparecchi di illuminazione di emergenza, ove previsti, dovranno essere del tipo autonomo, con batteria e inverter e ricarica in tampone, autonomia 60 minuti.

In casi particolari è previsto l'utilizzo di complessi autonomi di emergenza all'interno di plafoniere per illuminazione normale.

1.2.10 PALI PER ILLUMINAZIONE ESTERNA

Nella scelta del tipo e delle dimensioni dei pali su cui fissare gli apparecchi di illuminazione esterna è necessario prendere in considerazione i seguenti parametri:

- la norma UNI EN 40
- il tipo di area da illuminare (p.e.: strade interne di complessi industriali, sentieri e vialetti pedonali);
- il tipo di montaggio dell'apparecchio di illuminazione (p.e.: a testapalo, su braccio a palo, direttamente a parete o tramite braccio...);
- la corrosione dovuta agli agenti atmosferici al fine di stabilirne il grado di protezione (p.e. mediante zincatura a caldo se il palo è metallico, oppure scegliendo un palo in resina);
- la necessità e la possibilità di realizzare idonee fondazioni, in base alle dimensioni, al peso del palo e alla velocità del vento convenzionalmente stabilita per la zona d'Italia dove è ubicato il luogo di installazione.

La geometria di installazione dei pali è dipendente dai diversi parametri di illuminazione che si vogliono conseguire. La disposizione dei pali è intesa lungo un lato della strada, tuttavia nel caso si vogliono adottare altre soluzioni, verranno indicate nella descrizione delle opere. Naturalmente una volta installati i pali non devono arrecare intralcio alla circolazione.

1.2.10 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE

Ciascun quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- lamiere di chiusura laterali;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi.

1.2.10.1 Caratteristiche generali

Ogni componente da fornire ex novo come da progetto, impiegato per l'esecuzione del quadro, nessuno escluso, sarà nuovo di fabbrica, non presenterà rotture né deformazioni e sarà completo di ogni sua piccola parte od accessorio.

Prima della consegna, tutti i circuiti del quadro saranno sottoposti a misura di isolamento e rigidità verso massa.

Le apparecchiature montate all'interno di ciascun quadro dovranno essere conformi alle indicazioni riportate sul relativo schema unifilare di progetto. Il cablaggio dovrà essere eseguito impiegando conduttori isolati non propaganti la fiamma del tipo NO7V-K di sezione adeguata ai carichi previsti e alle sollecitazioni termiche da cortocircuito.

Ogni quadro sarà provvisto di una targa chiaramente leggibile con indicato:

- nome del costruttore
- anno di costruzione e/o n. di costruzione
- normativa seguita (norme CEI/UNEL, ecc.)
- tensione nominale
- frequenza nominale
- corrente nominale
- corrente/potenza di corto circuito
- tensione e frequenza circuiti ausiliari
- grado di tenuta sull'involucro.

Inoltre, ogni pannello o portella comunque apribili, saranno provvisti di:

- targa triangolare con segnale di pericolo (teschio o scarica elettrica)
- targa ammonitrice con la proibizione di aprire se non da parte di personale autorizzato e/o prima di aver tolto la tensione.

Targhe e targhette saranno in metallo o plastica, incise a pantografo o serigrafate. Il fissaggio avverrà esclusivamente mediante viti o rivetti.

Per prevenire infortuni dovuti a contatti accidentali con parti in tensione del quadro elettrico, è opportuno predisporre, in fase di installazione, una serie di accorgimenti atti alla prevenzione che

consistono in :

- impedimento all'accesso interno del quadro a personale non addestrato;
- accesso alle parti attive del personale addetto con le dovute cautele;
- porre in opera una serie di cartelli ammonitori sul quadro, caratteri neri sul fondo giallo;
- portella del quadro con opportuna chiave;
- prevedere all'interno del quadro delle protezioni contro i contatti accidentali secondo il seguente criterio : IP40 per le superfici orizzontali superiori ed IP20 per tutti gli altri casi;le protezioni saranno realizzate mediante l'uso di schermi isolanti trasparenti (fissi, asportabili mediante chiave od opportuno attrezzo), almeno nei seguenti casi:
- parti che restano in tensione anche ad interruttore generale aperto;
- retro delle portelle recanti parti in tensione;
- dove sono presenti fusibili, relè termici con ripristino manuale, relè a tempo, dispositivi che necessitano di regolazione come timer e similari.

1.2.10.2 Norme di riferimento

I quadri dovranno essere costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Commission) in vigore, riguardanti l'assieme di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel D. Lgs. n. 81 del 09/04/08. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IEC 695.2.1 (CEI 50-11).

1.2.10.3 Caratteristiche di progetto

I quadri elettrici da appoggio a terra saranno composti, a seconda delle dimensioni, da n° 1 o più colonne affiancate.

I quadri da parete saranno installati con montaggio sporgente o incassati, a secondo degli ambienti.

Tutti i quadri saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte.

Dati ambientali

I dati ambientali riferiti ai locali chiusi ove dovranno essere inseriti i quadri in oggetto sono:

- temperatura ambiente: max + 40 °C
 min - 10 °C
- umidità relativa: max 95 %
- altitudine: < 2000 metri s.l.m
- presenza di atmosfera: normale

Dati elettrici

– tensione di esercizio	400	V
– tensione di isolamento	690	V
– frequenza nominale	50/60	Hz
– numero delle fasi	3F + N	
– corrente di corto circuito simmetrica	> I _{cc} calcolata	kA
– durata nominale del corto circuito	1	s
– resistenza meccanica secondo norma CEI EN 50102	IK08	
– grado di protezione sul fronte	Minimo IP 4X	
– grado di protezione a porta aperta	IP 2X	

1.2.10.4 Caratteristiche costruttive

Ciascun quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione. Il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102; esso non dovrà essere inferiore ad IK08.

Ogni quadro dovrà essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

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

Tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sui pannelli anteriori saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

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

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

Sui pannelli frontali ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17.13/1).

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

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, le strutture ed i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati. Questo dovrà essere ottenuto mediante un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

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

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

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

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

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature

Per correnti da 160 A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dalla casa costruttrice, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm², entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimerse. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

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

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su telaio incernierato.

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

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dalla casa costruttrice.

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

Sarà previsto, uno spazio pari ad almeno il 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

All'interno del quadro sarà realizzato un collettore di terra in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

La sezione della barra di rame dovrà essere determinata in riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della norma CEI 17-13/1.

I collegamenti ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3kV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i T.A.,
- 2,5 mm² per i circuiti di comando,
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e T.V.

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

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

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

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

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non sarà ammesso il fissaggio con adesivi.

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

L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Se una linea è in Condotto Elettrificato o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

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

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

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

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso, digitale a profilo modulare inseriti su guida DIN oppure del tipo digitale da incasso con o senza porta di comunicazione.

1.2.10.5 Prove di collaudo

Le prove di collaudo dovranno essere effettuate secondo le modalità della norma CEI 17.13.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate dalla casa costruttrice su prototipi del quadro.

1.2.11 CENTRALINI IN MATERIALE ISOLANTE PER APPARECCHIATURE MODULARI

1.2.11.1 Riferimenti normativi

- CEI 17-13/1 (Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione)
- CEI 17-13/3 (Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione)
- CEI EN 60529/A1 - (Classif. CEI 70-1;V1) (Grado di protezione degli involucri)
- CEI 50-11 (Autoestinguenza)
- CEI 23-51;V4 (Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare);
- IMQ (Marchio di qualità).

1.2.11.2 Tipologia costruttiva

Il corpo dell'apparecchiatura sarà realizzato in materiale termoplastico autoestinguente ad alta resistenza, rispondente alle condizioni di prova previste dalla normativa CEI 50-11.

In relazione alle condizioni di installazione, previste da progetto, le soluzioni costruttive da adottare saranno individuate tra le due seguenti tipologie:

- esecuzione a parete;
- esecuzione da incasso.

Entrambe le tipologie dovranno consentire l'alloggiamento (su guida DIN) delle diverse apparecchiature di manovra e protezione di tipo modulare, in condizioni di sicurezza. Il materiale sarà caratterizzato da una struttura in grado di offrire il massimo spazio all'interno, necessario a semplificare le operazioni di cablaggio nonché di installazione. Le guide DIN saranno del tipo

rimovibile e regolabile in altezza al fine di consentire un montaggio ottimale di tutte le apparecchiature elettriche previste.

Esecuzione a parete

Tutte le pareti laterali saranno predisposte di imbocchi sfondabili per il passaggio dei cavi mediante passacavi, pressacavi o raccordi tubo-scatola. In relazione alle indicazioni di progetto, il quadro sarà predisposto dallo stesso costruttore, a mezzo di apposite flange di chiusura o di coperchi lisci sfondabili, per l'installazione di componentistica di tipo industriale IEC 309 la cui quotazione economica sarà desumibile dagli articoli di pertinenza.

Caratteristiche Tecnico-Funzionali

- numero di moduli installabili (in funzione delle dimensioni): $4 \div 72$
- grado di protezione (in relazione alle scelte effettuate in sede di progetto):
 - IP 30 - senza portella;
 - IP 40 - con portella;
 - IP 55 - con portella;
- stabilità dimensionale: $-25^{\circ}\text{C} / + 60^{\circ}\text{C}$;
- resistenza al calore anormale ed al fuoco: 650°C ;
- pressione con biglia: 70°C ;
- resistenza meccanica agli urti: $> 6 \text{ J}$.

Esecuzione da incasso

Il centralino, adatto anche per installazione in pareti prefabbricate, sarà predisposto su ogni parete laterale di imbocchi sfondabili per il passaggio dei cavi con i rispettivi tubi flessibili di protezione.

Caratteristiche Tecnico-Funzionali

- numero di moduli installabili (in funzione delle dimensioni): $4 \div 72$
- grado di protezione (in relazione alle scelte effettuate in sede di progetto):
 - IP 30 - senza portella;
 - IP 40 - con portella;
 - IP 55 - con portella;
- stabilità dimensionale: $-15^{\circ}\text{C} / + 60^{\circ}\text{C}$;
- resistenza al calore anormale ed al fuoco: 650°C ;
- pressione con biglia: 70°C ;
- resistenza meccanica agli urti: $> 6 \text{ J}$.

1.2.12 INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE DI TIPO SCATOLATO

Gli interruttori scatolati appartenenti a serie con corrente nominale massima di 1250 A dovranno essere completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita, esclusi cavi e terminali;
- targhetta identificativa caratteristiche

Gli interruttori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- IEC 947.1
- IEC 947.2
- Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (CEI; VDE; BS; NF; ...).

1.2.12.1 Interruttori scatolati da 100 a 630 A

Gli interruttori dovranno essere forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate: 100A – 160A – 250A – 400A – 630A

Essi dovranno essere di categoria A con potere d'interruzione di servizio $I_{cs}=100\%I_{cu}$ e dovranno avere una tensione nominale di impiego (U_e) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale di isolamento (U_i) di 750 V CA (50/60 Hz).

Tutti gli apparecchi, dovranno essere adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27 e dovranno riportare sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine.

Le versioni disponibili dovranno essere tripolare o tetrapolare in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, dovranno essere dotati di un dispositivo di presgancio che impedisca l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Dovranno poter inoltre essere montati in posizione verticale, orizzontale o coricata senza riduzione delle prestazioni oltre ad essere alimentati sia da monte che da valle.

Tutti gli interruttori dovranno garantire un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Tutti gli interruttori dovranno avere una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2

Costruzione e funzionamento

Allo scopo di garantire la massima sicurezza, i contatti di potenza dovranno essere isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici, mediante un involucro in materiale termoisolante.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati dovrà essere del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

I contatti di potenza dovranno essere costruiti con tecnologia ROTO-ATTIVA assicurando il sezionamento del circuito in due punti.

Gli interruttori dovranno essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni: ON (1), OFF (0) e TRIPPED (sganciato).

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 947-2 § 7-27:

- il meccanismo dovrà essere concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione (O) solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione (O) la leva dovrà indicare la posizione di sezionato dell'interruttore; il sezionamento dovrà essere ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza.

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

Dovranno poter inoltre ricevere un dispositivo di blocco in posizione di sezionato con possibilità di montare un numero massimo di tre lucchetti.

Il calibro dello sganciatore, il "push to trip", l'identificazione della partenza, la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

Gli interruttori equipaggiati con relè differenziale, dovranno poter essere realizzati con l'aggiunta di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) direttamente sulla scatola di base senza il complemento di sganciatori ausiliari. Questi interruttori differenziali saranno:

- Conformi alla norma IEC 947-2, appendice B;
- Immuni agli sganci intempestivi secondo le raccomandazioni IEC 255 e IEC 801-2/3/4/5;
- Adatti al funzionamento fino a -25° C secondo VDE0664.

Questi ultimi dovranno essere di classe A secondo IEC755; l'alimentazione sarà trifase, a tensione propria con un campo di tensioni da 200 a 525 V CA. Dovranno essere in grado di poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione di alimentazione fino a 50 V CA.

Funzione di protezione

Gli interruttori dovranno essere equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250A dovrà essere possibile scegliere tra una protezione magnetotermica e una elettronica. Per le taglie superiori a 250A lo sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore dovrà essere integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici dovranno essere conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici dovranno poter resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125° C.

Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici dovranno essere regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile. La regolazione delle protezioni dovrà essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli.

Ausiliari ed accessori

Gli interruttori dovranno poter essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione.

Il tempo di chiusura dovrà essere inferiore a 80 ms. In caso di sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, corto circuito, isolamento), dovrà essere inibito il comando a distanza; dovrà essere consentito nel caso di apertura con sganciatore voltmetrico. Il meccanismo di riarmo

dovrà essere ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa dovrà conservare integralmente le caratteristiche della manovra diretta.

L'aggiunta del telecomando o della manovra rotativa non dovrà né mascherare, né impedire la visualizzazione e l'accesso alle regolazioni.

Gli interruttori dovranno essere concepiti per permettere il montaggio, in assoluta sicurezza, di ausiliari ed accessori come sganciatori voltmetrici e contatti ausiliari, anche con apparecchio già installato:

- tutti gli ausiliari ed accessori elettrici dovranno essere dotati di morsetti e dovranno essere montabili a pressione;
- tutti gli ausiliari ed accessori elettrici dovranno essere comuni a tutta la gamma;
- l'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici dovrà essere indicata in modo indelebile con una incisione sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi;
- l'aggiunta di detti ausiliari non dovrà aumentare il volume dell'interruttore.

1.2.13 APPARECCHIATURE MODULARI DI COMANDO E SEGNALAZIONE

1.2.13.1 Interruttori non automatici modulari

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

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) da 20 a 125 A per una temperatura ambiente media di 35° C
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V, 415 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 secondo: 20 I_n
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore

Gli interruttori non automatici modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

Nei morsetti del circuito di potenza:

- Per correnti nominali fino a 32 A dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 10 mm².
- Per correnti nominali da 40 a 125 A dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 35 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori non automatici dovrà essere uniformata alle seguenti taglie:

- 1 modulo da 18 mm per le correnti nominali fino a 32 A (versioni 1P e 2P)
- 2 moduli da 18 mm per le correnti nominali fino a 32 A (versioni 3P e 4P)
- 1 modulo da 18 mm per le correnti nominali da 40 a 125 A.

Gli interruttori non automatici potranno essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Ausiliari elettrici

Gli interruttori non automatici possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici di segnalazione:

- contatti ausiliari (NO/NF)

Gli interruttori non automatici a sgancio libero dovranno essere forniti, di serie, completi di un contatto ausiliario di segnalazione; potranno essere dotati, inoltre, dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari
- contatti di segnalazione guasto
- contatti ausiliari + segnalazione guasto commutabili
- sganciatori a lancio di corrente
- sganciatori di minima tensione
- sganciatore di minima tensione temporizzato
- sganciatori di massima tensione

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

Accessori meccanici

Gli interruttori non automatici dovranno poter essere comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Inoltre dovranno poter essere dotati di un blocco a lucchetto, installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto o di interruttore chiuso.

Gli interruttori con corrente nominale $\geq 40A$ dovranno poter essere accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP20.

Caratteristiche particolari

Gli interruttori non automatici I nelle versioni 1P e 2P con correnti nominali fino a 32A dovranno poter essere forniti equipaggiati di spia di segnalazione rossa a 230Vca.

Le spie di segnalazione dovranno poter essere sostituite con altre con tensione di funzionamento pari a 12V, 24V o 48V.

Il diffusore di colore rosso potrà essere sostituito con altri di colore verde, bianco o giallo.

1.2.13.2 Commutatori modulari

I commutatori modulari dovranno rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60669-1 e CEI EN 60947-5-1 (comando a leva) e CEI EN 60947-3 (a comando rotativo).

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) 20 A per la versione a leva e 10 A per la versione a comando rotativo
- Numero di poli: da 1 a 2
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V (per la versione a leva), 415 V (per la versione a comando rotativo)
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore

I commutatori modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

Ai morsetti è possibile collegare cavi fino a 10 mm² per la versione a leva e fino a 2,5 mm² per la versione a comando rotativo.

La dimensione dei poli dei commutatori è uniformata alle seguenti taglie :

- 1 modulo da 18 mm per i CM versione 1P
- 2 moduli da 18 mm per i CM versione 2P
- 2 moduli da 18 mm per i CMB, CMD, CME.

I commutatori modulari CM dovranno poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

1.2.13.3 Pulsanti e lampade di segnalazione

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

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) dei pulsanti: 20 A
- Numero di poli dei pulsanti: da 1 a 2
- Tensione di isolamento (U_i): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 230 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore
- Durata di vita dei LED: 100.000 ore

I pulsanti e le lampade spia modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

Ai morsetti dovrà essere possibile collegare cavi fino a 10 mm².

La dimensione dei poli dei commutatori è uniformata alle seguenti taglie :

- 1 modulo da 18 mm.

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

Caratteristiche particolari

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

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

1.2.14 INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE MODULARI

Gli interruttori modulari dovranno essere completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- Targhetta identificativa caratteristiche.

Gli interruttori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

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

1.2.14.1 Interruttori modulari da 0,5 a 125 A per uso industriale

Questi interruttori modulari dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento dovrà essere fino a 500 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50 μ s) sarà fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento dovranno essere le seguenti:

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

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

La protezione differenziale verrà realizzata per accoppiamento di un blocco associabile

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere almeno :

- tipo istantaneo: $I_{\Delta n} = 0,03 - 0,3 - 0,5$ A
- tipo selettivo: $I_{\Delta n} = 0,3 - 1$ A

Tutti i blocchi differenziali associabili dovranno essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μ s).

Sensibilità alla forma d'onda:

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

Gli interruttori modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza che eviti l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta.

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

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici dovrà essere uniformata alle seguenti taglie: 1 modulo da 18 mm fino a $I_n = 63$ A, 1 modulo da 27 mm fino a $I_n = 125$ A, 1 modulo da 9 mm per gli interruttori 1P+N e 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

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

Ausiliari elettrici

Gli interruttori, in funzione della gamma di prodotto di appartenenza dovranno poter essere dotati almeno dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari
- contatti di segnalazione di intervento su guasto
- ausiliario bi-funzione commutabile
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario
- sganciatori di massima tensione
- sganciatori di minima tensione
- sganciatore di minima tensione temporizzato
- telecomando con funzione teleruttore
- telecomando con funzione contattore
- sganciatori d'emergenza

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

Accessori meccanici

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

Gli interruttori dovranno poter essere accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre dovranno poter essere dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

1.2.15 APPARECCHIATURE MODULARI PER IL TELECOMANDO

Le apparecchiature modulari di telecomando dovranno essere complete e pronte al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

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

- contattori: CEI EN 61095 norma per contattori elettromeccanici per uso domestico e similare
- teleruttori CEI EN 60669.2-1/2 norma per apparecchi domestici
- interruttori automatici telecomandati: CEI EN 60947-2 (norma per apparecchi industriali) e CEI EN 60898 (norma per apparecchi domestici)
- relè di comando: IEC 255

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

1.2.15.1 Contattori modulari

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

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

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

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

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

- Posizione di marcia forzata permanente

Un dispositivo meccanico posto sul fronte del contattore ne indicherà lo stato di funzionamento:

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

I contattori modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

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

Ai morsetti del circuito di comando dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

Ai morsetti del circuito di potenza dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- fino a $2 \times 2, \text{ mm}^2$ per correnti nominali fino a 25 A
- fino a $2 \times 10 \text{ mm}^2$ per correnti nominali da 40 a 63 A
- fino a $2 \times 35 \text{ mm}^2$ per correnti nominali da 100 A

La dimensione dei poli dei contattori modulari dovrà essere uniformata alle seguenti taglie :

- 1 modulo da 18 mm per contattori 1P e 2P con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- 2 moduli da 18 mm per contattori 3P e 4P con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- 2 moduli da 18 mm per contattori 2P con I_n da 40 a 63 A
- 3 moduli da 18 mm per contattori 3P e 4P con I_n da 40 a 63 A
- 6 moduli da 18 mm per contattori 4P con $I_n = 100 \text{ A}$.

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

Ausiliari elettrici

I contattori dovranno poter essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- di segnalazione
 - contatti ausiliari
- di comando
 - ausiliario per comando centralizzato impulsivo e/o mantenuto
 - ausiliario per comando temporizzato
 - filtro di sovratensione

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

1.2.15.2 Teleruttori modulari

I teleruttori modulari dovranno rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento EN 60669.2-1/2.

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) da 16 a 32 A per una temperatura ambiente media di 30° C
- Comando impartito con ordine di tipo impulsivo
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento (U_i): 440 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V (1P, 2P), 415 V (3P, 4P)
- Tensione nominale di comando: 12 V, 24 V, 48 V, 130 V, 230 V (-15%, +6%)
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore

Un apposita leva di comando posta sul fronte del teleruttore dovrà consentire di azionare localmente (in modo manuale) il teleruttore.

Un selettore posto sul fronte del teleruttore dovrà consentire di sezionare il circuito di comando inibendo tutti gli ordini dati da distanza.

I contattori modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

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

Ai morsetti del circuito di comando dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 6 mm².

Ai morsetti del circuito di potenza dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- fino a 6 mm² per correnti nominali fino a 16 A
- fino a 10 mm² per correnti nominali da 32 A
- fino a 2x35 mm² per correnti nominali da 100 A

La dimensione dei poli dei contattori modulari dovrà essere uniformata alle seguenti taglie :

- 1 modulo da 18 mm per teleruttori 1P e 2P con I_n 16 A
- 2 moduli da 18 mm per teleruttori 3P e 4P con I_n 16 A
- 1 moduli da 18 mm per teleruttori 1P con I_n 32 A

- 2 moduli da 18 mm per teleruttori 2P con In 32 A
- 3 moduli da 18 mm per teleruttori 3P con In 32 A
- 4 moduli da 18 mm per teleruttori 4P con In 32 A .

I teleruttori dovranno poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Ausiliari elettrici

I teleruttori dovranno poter essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici di comando:

- Ausiliario per comando temporizzato
- Ausiliario per adattamento di corrente
- Ausiliario per comando centralizzato e contatto ausiliario di segnalazione
- Ausiliario per comando centralizzato multilivello
- Ausiliario per comando sequenziale

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

Caratteristiche particolari

I teleruttori dovranno poter integrare al loro interno delle funzioni ausiliarie quali:

- Comando centralizzato
- Comando con ordine di tipo mantenuto
- Contatto ausiliario di segnalazione

1.2.15.3 Interruttori automatici telecomandati modulari

Gli interruttori automatici telecomandati modulari dovranno rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60898 (norma per apparecchi domestici) e CEI EN 60947-2 (norma per apparecchi industriali) e dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 40A con numero di poli da 2 a 4 e taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento dovrà essere fino a 440 Vca con poteri di interruzione nominale fino a 4500 A (norma domestica) o 6 kA (norma industriale), mentre la tensione di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50s) dovrà essere pari a 6 kV.

Le caratteristiche di intervento, secondo la norma industriale, dovranno essere le seguenti:

- Curva B: intervento magnetico $3,2 \div 4,8 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a: $I_{nf} = 1,05 I_n$, $I_f = 1,3 I_n$
- Curva C: intervento magnetico $7 \div 10 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a: $I_{nf} = 1,05 I_n$, $I_f = 1,3 I_n$
- Curva D: intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a: $I_{nf} = 1,05 I_n$, $I_f = 1,3 I_n$

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

La protezione differenziale dovrà essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile.

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere almeno :

- tipo istantaneo $I\Delta n$: 0,03 – 0,3 A

I blocchi differenziali associabili dovranno essere protetti contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μ s).

Sensibilità alla forma d'onda:

- Tipo AC: per correnti di guasto di tipo alternato sinusoidale differenziale
- Tipo A: per correnti di guasto di tipo alternato sinusoidale differenziale ed anche per correnti unidirezionali differenziali pulsanti.

Gli interruttori automatici telecomandati modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

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

Ai morsetti del circuito di comando dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 1,5 mm².

Ai morsetti del circuito di comando dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 25 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori automatici telecomandati dovrà essere uniformata alle seguenti taglie :

- 4 moduli da 18 mm per le versioni 2P
- 5 moduli da 18 mm per le versioni 3P
- 6 moduli da 18 mm per le versioni 4P

Gli interruttori automatici telecomandati dovranno poter essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Ausiliari elettrici

Gli interruttori automatici telecomandati dovranno poter essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- sganciatori a lancio di corrente
- sganciatori di minima tensione
- sganciatore di minima tensione temporizzato

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

Accessori meccanici

Gli interruttori automatici telecomandati dovranno poter essere dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto o chiuso.

1.2.15.4 Relè di comando modulari

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

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

- Corrente nominale $I_n = 10$ A per una temperatura ambiente media di 30° C:
- Comando impartito con ordine di tipo mantenuto
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento (U_i): 440 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 250 V
- Tensione nominale di comando: 12, 24, 48, 230 Vca
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP20 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore

Un dispositivo meccanico posto sul fronte del relè ne indicherà lo stato di funzionamento:

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

I relè di comando modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

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

Ai morsetti dovrà essere possibile collegare cavi di sezione fino a 6 mm^2 .

La dimensione dei poli degli interruttori automatici telecomandati dovrà essere uniformata alle seguenti taglie :

- 1 modulo da 18 mm per relè 1P
- 2 moduli da 18 mm per relè 2P
- 3 moduli da 18 mm per relè 3P
- 4 moduli da 18 mm per relè 4P.

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

Ausiliari elettrici

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

- Ausiliario per comando centralizzato impulsivo e/o mantenuto
- Ausiliario per comando temporizzato
- Filtro di sovratensione

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

1.2.16 APPARECCHIATURE MODULARI PER LA PROTEZIONE DI APPARECCHI UTILIZZATORI

Le apparecchiature modulari per la protezione degli apparecchi utilizzatori dovranno essere complete e pronte al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

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

- Interruttori protezione motori: CEI EN 60947-2 norma per apparecchi industriali
- Basi porta-fusibili: CEI 32-4
- Interruttori-fusibili: CEI 17-11

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

1.2.16.1 Interruttori protezione motori modulari

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

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) da 0,1 a 25 A per una temperatura ambiente media di 40° C
- Numero di poli: 3
- Tensione di isolamento (U_i): 690 V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e): 230/240 V, 400/415 V, 440 V, 500 V, 690 V
- Potere di interruzione (P_{di}): 15 kA a 415 V (elevabile a 100kA utilizzando l'apposito blocco limitatore)
- Intervento sganciatore magnetico: 12 I_n ($\pm 20\%$)
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:

- IP20 ai morsetti
- IP40 sul fronte dell'interruttore

Gli interruttori di protezione motori modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

Ai morsetti dovrà essere possibile collegare cavi rigidi e flessibili di sezione fino a 2x6 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori protezione motori modulari dovrà essere uniformata alle seguenti taglie:

- 2,5 moduli da 18 mm per tutte le correnti nominali .

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

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

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

Ausiliari elettrici

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

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

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

Accessori meccanici

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

1.2.16.2 Basi porta fusibili modulari

Le basi porta fusibili modulari dovranno rispondere agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI EN 60947-3 (taglie 8,5x31,5 e 10,3x38) e CEI 32-4 (taglie 14x51 e 22x58).

Le loro caratteristiche principali dovranno essere le seguenti:

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

Le basi porta fusibili modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

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

Ai morsetti dovrà essere possibile collegare:

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

La dimensione dei poli delle basi porta fusibili modulari dovrà essere uniformata alle seguenti taglie:

- Taglia fusibile 8,5x31,5 e 10,3x38:
 - 1 modulo da 18 mm per le versioni 1P e 1P+N
 - 2 moduli da 18 mm per le versioni 2P
 - 3 moduli da 18mm per le versioni 3P e 3P+N .
- Taglia fusibile 14x51:
 - 1,5 moduli da 18 mm per le versioni N e 1P
 - 3 moduli da 18 mm per le versioni 1P+N e 2P
 - 4,5 moduli da 18mm per le versioni 3P
 - 6 moduli da 18 mm per le versioni 3P+N.

- Taglia fusibile 22x58:
 - 2 moduli da 18 mm per le versioni N e 1P
 - 4 moduli da 18 mm per le versioni 1P+N e 2P
 - 6 moduli da 18mm per le versioni 3P
 - 8 moduli da 18 mm per le versioni 3P+N

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

Caratteristiche particolari

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

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

1.2.16.3 Interruttori fusibili modulari

Gli interruttori-fusibili modulari dovranno rispondere rispondono agli standard più elevati ed alle norme di riferimento CEI 17-11.

Le loro caratteristiche principali sono le seguenti:

- Corrente nominale (I_n) per una temperatura ambiente media di 40° C:
 - 20A per fusibili dimensione 8,5x31,5
 - 32A per fusibili dimensione 10,3x38
- Numero di poli: 1P+N, 2P, 3P, 3P+N
- Categoria di impiego fusibili: gG, aM
- Dimensione fusibili: 8,5x31,5, 10,3x38
- Tensione di isolamento (U_i): V
- Tensione nominale di funzionamento (U_e):400 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6 kV
- Grado di protezione IP:
 - IP00 ai morsetti
 - IP40 sul fronte dell'interruttore

Gli interruttori-fusibili modulari dovranno essere adatti al montaggio su guida simmetrica DIN.

I morsetti dovranno essere del tipo a serrafilo e sarà possibile collegarsi direttamente con cavi o capicorda. Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio.

Ai morsetti dovrà essere possibile collegare cavi fino a 16 mm².

La dimensione dei poli delle basi porta fusibili dovrà essere uniformata alle seguenti taglie :

- 2 moduli da 18 mm per le versioni 1P+N e 2P
- 3 moduli da 18 mm per le versioni 3P
- 4 moduli da 18mm per le versioni 3P+N

Gli interruttori-fusibili, per svolgere il compito di sezionamento dell'alimentazione del fusibile, dovranno essere alimentati da monte.

Caratteristiche particolari

La sostituzione del fusibile dovrà essere possibile solo a sezionamento avvenuto (fuori tensione).

I tappi porta-fusibile dovranno essere corredati di una finestra trasparente per consentire la visualizzazione dell'avvenuto intervento del fusibile.

1.2.17 QUADRI PER PRESE INDUSTRIALI

I quadri per prese industriali dovranno essere progettati e costruiti nel totale rispetto delle seguenti normative:

- IEC 670
- CEI 23-48
- CEI 23-49 (quadro vuoto)

Dovranno inoltre rispettare i requisiti di isolamento completo secondo la norma CEI EN 60439-1 e CEI 64-8.

Dati ambientali

I dati ambientali riferiti al luogo di installazione ove dovranno essere inseriti i quadro in oggetto sono:

- Temperatura ambiente max: +40 °C - min - 5 °C
- Umidità relativa 95 % massima
- Altitudine < 1000 metri s.l.m.

Caratteristiche elettriche

- Tensione nominale 690 V
- Tensione esercizio max 690
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 3 kV
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Grado di protezione IP 65
- Grado di protezione a portella aperta IP 2X

Caratteristiche costruttive

I quadri per prese industriali dovranno essere costruiti utilizzando tecnopolimeri di alta qualità che garantiscano:

- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- elevata resistenza meccanica agli urti anche alle basse temperature: soddisfacimento del grado IK9 (10 joule) secondo la norma CEI EN 50102
- resistenza al fuoco e al calore anormale secondo la norma IEC 695-2-1 e CEI 50-11
- idoneità a 650°C al glow-wire test
- grado di protezione: fino a IP65 secondo la norma CEI EN 60529 (il quadro assumerà sempre il grado di protezione più basso, proprio degli apparecchi installati o accessori utilizzati)

Il fissaggio del quadro a parete dovrà poter essere realizzato utilizzando i punti di fissaggio che dovranno essere presenti all'interno della cassetta di fondo, provvedendo a dotare gli stessi degli opportuni tappini isolanti di protezione.

Il fissaggio del coperchio alla cassetta di fondo dovrà essere realizzato mediante viti a passo rapido.

La portella di accesso alle apparecchiature modulari dovrà essere fornita di serratura con chiave tipo yale (accessorio).

Vi dovrà essere la possibilità di incernieramento del coperchio mediante cerniere fornite a corredo.

Ogni quadro dovrà essere completo di guida DIN per il montaggio delle apparecchiature modulari di protezione

Accessori di cablaggio

Per facilitare il cablaggio dei quadri per prese industriali dovranno essere disponibili morsettiere complete di supporto in materiale isolante con grado di protezione IP2X per la connessione dei conduttori di terra e di neutro.

Collaudo

Le prove di collaudo dovranno essere state eseguite secondo le modalità della norma CEI EN60439-1 e 3

1.2.18 PRESE E SPINE INDUSTRIALI

Le prese e spine industriali a norme IEC309 dovranno essere state progettate e costruite nel totale rispetto delle seguenti normative:

- IEC 309-1 e 2
- CEI EN 60309-1 e 2
- CEI 23-12/1 e 2

riguardanti i prodotti con corrente nominale da 16 a 125A

Dati ambientali

I dati ambientali riferiti al luogo di installazione ove dovranno essere inserite le prese e spine industriali in oggetto sono:

- Temperatura ambiente max: +40 °C - min - 5 °C
- Umidità relativa 95 % massima
- Altitudine < 1000 metri s.l.m.

Caratteristiche elettriche

- Tensione nominale 690 V
- Tensione esercizio max 690 V
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 3 kV
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Grado di protezione IP 65
- Grado di protezione prese e spine IP 44 - IP 67
- Grado di protezione prese con interruttore di blocco IP 44 – IP 65

Caratteristiche costruttive

Le prese e spine industriali a norme IEC309 dovranno essere costruite utilizzando tecnopolimeri di alta qualità che garantiscano:

- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- elevata resistenza meccanica agli urti anche alle basse temperature: soddisfacimento del grado IK8 (5 joule) per le prese e spine e IK9 (10 joule) per le prese interbloccate secondo la norma CEI EN 50102
- resistenza al fuoco e al calore anormale secondo la norma IEC 695-2-1 e CEI 50-11
- idoneità a 850°C (prese e spine) e 750°C(prese interbloccate) al glow-wire test
- grado di protezione: fino a IP67 secondo la norma CEI EN 60529

Per ogni impiego con caratteristiche nominali diverse di tensione, corrente, frequenza, polarità e tipologia di applicazione dovrà essere prevista una specifica esecuzione con impedimenti di sicurezza che rendano impossibile l'inserimento di una spina qualsiasi in una presa che non sia l'esatta corrispondente.

Questa non intercambiabilità dovrà essere assicurata dalla conformità alle diverse tabelle di unificazione dimensionale che prevedono differenti posizioni del contatto di terra rispetto ad un riferimento normalizzato fisso dell'imbocco.

Codice dei colori

Per una più rapida identificazione delle tensioni di impiego, la norma prevede un codice di colori internazionali che possono interessare tutto l'apparecchio o solo una parte (es. coperchietto, ghiera, ecc.)

Tensione nominale di esercizio	colore
da 10 a 25V	VIOLA
da 40 a 50V	BIANCO
da 100 a 130V	GIALLO
da 200 a 250V	BLU
da 380 a 480V	ROSSO
da 500 a 690V	NERO

Per frequenze superiori a 60Hz fino a 500Hz incluso, si potrà usare, se necessario, il colore VERDE in combinazione con il colore della tensione nominale di esercizio.

Collaudo

Le prove di collaudo dovranno essere state eseguite secondo le modalità della norma CEI EN60439-1 e 2

1.2.19 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto deve risultare così strutturato:

- dispersore;
- conduttore di terra;
- collettore o nodo principale;
- conduttori di protezione;
- cond. equipotenziali principali;
- cond. equipotenziali supplementari.

La rete generale di terra sarà costituita da:

- corda di rame nuda di sezione opportuna interrata come da planimetria a non meno di 50 cm, in intimo contatto con terreno di buona qualità disperdente;
- dispersori di terra a picchetto realizzati in acciaio zincato con sezione a croce della lunghezza minima di 1,5 m, infissi nel terreno entro pozzetti di ispezione.

La corda di rame dovrà essere realizzata da fili elementari con diametro non inferiore a 1,8 mm. Essa non dovrà essere interrotta, né giuntata. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate mediante giunte a compressione, tipo crimpit o imbullonate, ed essere ispezionabili.

Per la posa della corda di rame si raccomanda quanto segue:

- eseguire uno scavo di 10 cm più profondo della posizione di posa della corda di rame;

- eseguito lo scavo verificare l'assenza di grosse pietre che possano ridurre la capacità di dispersione;
- riempire lo scavo con uno strato di 10 cm di terriccio vegetale privo di sassi o ghiaia, comprimendolo leggermente;
- adagiare sul terriccio vegetale la corda di rame nuda lasciandone in corrispondenza dei pozzetti una adeguata abbondanza per consentire la connessione al dispersore a picchetto senza che la corda venga tagliata, giuntata o comunque interrotta;
- coprire la corda di rame con altri 10 cm di terriccio vegetale leggermente compresso;
- Porre apposito nastro monitore a circa 30 cm sopra la corda di rame
- riempire lo scavo con il materiale tolto in precedenza pressandolo bene, ed asportare la terra residua.

Alla rete generale di terra saranno connessi direttamente o tramite sbarre di terra dei quadri, i conduttori di protezione dei cavi di alimentazione delle singole utenze e che saranno pertanto contabilizzati assieme a questi.

Alla stessa rete saranno connessi anche i ferri delle armature delle fondazioni, le maglie equipotenziali in corda di rame nudo posate nel sottofondo dei pavimenti della cabina ricevitrice e di trasformazione, i serramenti metallici delle cabine e centrali termiche ed eventuali strutture metalliche.

Gli impianti di messa a terra dovranno essere costruiti in conformità delle norme CEI ed a tutte le prescrizioni legislative in vigore all'atto dell'esecuzione e del collaudo degli impianti.

I dispersori di terra devono essere della forma e del materiale idoneo alla natura del terreno e devono offrire le migliori garanzie dal punto di vista della resistenza nel tempo contro l'aggressione dovuta all'umidità od a eventuali azioni chimiche.

Essi non devono essere sottoposti a sforzi meccanici e devono essere disposti in modo da ottenere resistenze di terra e tensioni di passo e contatto inferiori ai limiti ammessi dalle norme.

Le giunzioni tra le varie parti di un dispersore e tra un dispersore ed il conduttore di terra devono essere tali da sopportare gli sforzi meccanici dovuti ad eventuali assestamenti del terreno e devono essere realizzate come indicato dalle norme CEI.

I conduttori di terra devono essere di materiale di adeguata conducibilità e resistenza meccanica idonea all'ambiente di installazione.

La loro sezione deve essere conforme alle prescrizioni dettate dalle norme.

2 SISTEMA DI SUPERVISIONE

La descrizione del funzionamento e dei componenti principali del sistema di supervisione è riportata nella Relazione tecnica di progetto (Elaborato B2, documento E110608_RT_01).

2.1 COLLAUDI E DOCUMENTAZIONE

L'Appaltatore dovrà consegnare, un mese prima dell'inizio delle operazioni di verifica, le procedure per le prove di accettazione in fabbrica e per le prove di accettazione in opera; esse consentiranno di verificare in modo esauriente la rispondenza del sistema alle prestazioni ed ai requisiti operativi indicati nei documenti contrattuali.

2.2 COLLAUDI IN FABBRICA

L'Appaltatore eseguirà, alla presenza di rappresentanti della Committente, le prove di accettazione in fabbrica sulla base delle procedure indicate in precedenza. Le prove avranno come obiettivo primario la verifica delle funzioni del sistema secondo quanto specificato nei documenti contrattuali ed in particolare nella Relazione Tecnica. Nello specifico dovranno essere eseguite le prove funzionali su ciascun circuito di comando completo di tutte le sue parti, mediante simulazione degli organi comandati, secondo quanto nel seguito descritto.

Le prove delle logiche implementate dovranno essere eseguite con simulazione di tutti gli ingressi al sistema a mezzo interruttori e verifica di tutte le uscite a mezzo lampade o led. Interruttori e lampade in numero sufficiente dovranno essere sistemati su apposita consolle, e disposti in modo tale da facilitare le prove e ridurre al minimo i tempi di esecuzione.

La prova di simulazione di ciascuna logica dovrà avvenire con tutte le apparecchiature inserite o collegate (schede relè, etc.).

Dovrà essere prevista la prova della unità di acquisizione dati.

L'estensione e la varietà dei programmi e le modalità di test dovranno essere scelti e indicati dall'Appaltatore, eventualmente con più alternative, sulla base di sue valutazioni, inerenti le possibilità di errori che si intendono rilevare ed i tempi delle corrispondenti operazioni manuali. Tali modalità raccolte nelle "Specifiche di Prova" saranno consegnate al Direttore dei Lavori un mese prima dell'inizio delle stesse e da questo approvate. Ad esito favorevole delle prove in fabbrica il Direttore dei Lavori, darà l'autorizzazione alla spedizione ed all'installazione delle apparecchiature di elaborazione.

2.3 COLLAUDO DEL SISTEMA IN OPERA

Consisterà in una serie di prove al fine di verificare il corretto funzionamento del sistema utilizzando i supporti trasmissivi e la configurazione completa del sistema stesso collegato con l'impianto controllato. Tali prove tenderanno essenzialmente a verificare la rispondenza del

sistema alle funzioni richieste dalle specifiche, ripetendo fin dove necessario e possibile, i collaudi già effettuati in Fabbrica.

L'Appaltatore dovrà eseguire, a montaggio ultimato e dopo l'esecuzione dei collegamenti con l'impianto stesso, tutte quelle prove che, in aggiunta a quelle precedentemente descritte, risultino necessarie per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature fornite. In particolare verranno simulati disturbi o guasti o qualsiasi altra condizione anomala, per verificare l'efficienza delle protezioni previste onde evitare comandi intempestivi. I dati più importanti gestiti dal sistema saranno verificati uno ad uno, per essere certi che siano correlati in modo corretto alle funzioni del sistema.

L'Appaltatore dovrà consegnare una dettagliata documentazione di accettazione per dimostrare il soddisfacimento delle specifiche. Questa documentazione dovrà essere presentata almeno sessanta (60) giorni prima dell'ultimazione lavori.

Dovranno comunque essere previste sia per il collaudo in fabbrica che in opera tutte quelle prove che permettono di verificare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei materiali quali: realizzazione a regola d'arte delle apparecchiature sia dal punto di vista meccanico che elettrico (ad esempio verniciatura, saldatura, stato di finitura, continuità dei circuiti, sicurezza delle connessioni, percorso cavi, etichettature etc).
corrispondenza delle posizioni di ordine con il materiale fornito e verifica che lo stesso sia collegato nel sistema secondo la configurazione di progetto.

2.4 DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

L'appaltatore dovrà fornire la documentazione di seguito riportata:

- Manuali di uso originali di tutti i singoli componenti del sistema forniti dai vari Costruttori.
- Schemi di interconnessione delle varie apparecchiature e delle morsettiere di ingresso delle unità di raccolta dati.
- Manuale di conduzione del sistema. Tale manuale dovrà comprendere tutte le istruzioni necessarie per l'esercizio, con particolare riferimento alle procedure interattive UOMO/MACCHINA, alle pagine di visualizzazione del video, alle modalità d'uso della tastiera e delle altre apparecchiature, ecc.
- Manuale di manutenzione. Tale manuale dovrà comprendere tutte le istruzioni relative alla ordinaria manutenzione, necessaria a conservare in perfetta efficienza ogni componente del sistema e quelle relative agli interventi straordinari con particolare cura alle modalità di ricerca guasti.
- Manuali di istruzione del personale. Dovrà essere preparata una raccolta di documenti necessari agli operatori durante la partecipazione ai corsi di istruzione. Tale raccolta nel numero di una copia per partecipante ai corsi dovrà essere consegnata all'inizio dei corsi stessi.
- Compact disk originali forniti con il software di base dal produttore dello stesso

- CD con il software sviluppato dall'Appaltatore, corredato da licenza d'uso.
- La documentazione e le certificazioni richieste dalle normative in vigore al momento della esecuzione dei lavori.
- As-built dell'intero progetto costruttivo nei tempi appresso specificati.

2.5 ISTRUZIONE DEL PERSONALE DELLA STAZIONE APPALTANTE

Compreso negli oneri a carico della Impresa appaltatrice sarà l'espletamento di attività finalizzate all'addestramento del personale allo scopo indicato dalla Stazione appaltante.

Il Committente designerà allo scopo il personale che dovrà essere addestrato, scelta tra le diverse professionalità ed incarichi. I corsi saranno finalizzati al raggiungimento di obiettivi diversi a seconda del personale a cui saranno rivolti.

In particolare saranno addestrate all'uso del sistema per le esigenze operative che ne contraddistinguono la funzione almeno tre persone incaricate della gestione dell'impianto.

Saranno inoltre addestrati uno o due tecnici a cui, oltre ad illustrare le funzioni operative del sistema, verranno impartiti anche gli insegnamenti necessari per metterli in grado di svolgere le più frequenti operazioni di manutenzione del sistema e attività di personalizzazione del pacchetto necessarie in caso di successive modifiche conseguenti a evoluzioni dell'impianto nel tempo.