



AREA EDILIZIA E LOGISTICA

PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO STATICO GENERALE DEL PADIGLIONE 1-2° LOTTO CENTRO SPORTIVO RECORD VIA DEL PILASTRO N°8 - BOLOGNA

PROPRIETA' EDIFICIO

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA

CODICE EDIFICIO N.
1004

CODICE PROGETTO (PAL) N.
23298

TICKET N.
23298

DIRIGENTE AREA EDILIZIA E LOGISTICA
ing. ANDREA BRASCHI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
geom.STEFANO SALICINI

DIRETTORE DEI LAVORI
geom. CLAUDIO ROSO

PROFESSIONISTI INCARICATI

PROGETTO ARCHITETTONICO

ing.GIULIANO BRUSCHII

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

P.ind.ROBERTO RICCI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

P.ind. UBER DEMOLA

PROGETTO OPERE STRUTTURALI

ing.GIULIANO BRUSCHI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

.geom.MAURIZIO MAGNO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
IN FASE DI ESECUZIONE

geom.MAURIZIO MAGNO

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE: PRELIMINARE ☐ DEFINITIVO ☐ ESECUTIVO ☒ AS-BUILT ☐

OGGETTO TAVOLA

IMPIANTI ELETTRICI

SCALA 1:100

DATA 18/09/2017

REV. x DATA x

TAVOLA N°

IE-CAP

CAPITOLATO SPECIALE E NORME TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

1	RETE DI TERRA.....	5
1.1	Definizioni	5
1.2	Criteri generali	6
2	QUADRO DI B.T. POWER CENTER	9
2.1	Definizioni	9
2.2	Caratteristiche di progetto e costruzione del quadro di B.T. “Power Center”	9
2.3	Struttura	10
2.4	Forma di segregazione	11
2.5	Verniciatura	11
2.6	Celle interruttori	12
2.7	Celle arrivo linea	12
2.8	Celle sbarre	13
2.9	Celle terminali uscita interruttori (celle partenza)	13
2.10	Sbarre principali e sbarre derivate.....	14
2.11	Sostegni isolanti per le sbarre	15
2.12	Interruttori ed apparecchiature di potenza	15
2.13	Interruttori generali	17
2.14	Interruttori di partenza con In fino a 1000 A	17
2.15	Interruttori di partenza con In oltre a 1000 A	18
2.16	Relè ausiliari.....	18
2.17	Trasformatori di misura.....	18
2.18	Strumenti	18
2.19	Cartelli segnalazione ed identificazione	19
2.20	Cavetteria e circuiti ausiliari	19
2.21	Apparecchiature ausiliarie.....	20
2.22	Morsettiere.....	21
2.23	Messa a terra	22
2.24	Obblighi della ditta fornitrice	22
2.25	Condizioni di trasporto e posa.....	23
3	QUADRI DI B.T.	23
3.1	SPECIFICHE E NORME ESECUTIVE	23
3.2	Qualità e caratteristiche dei materiali – modo di esecuzione dei lavori	23
4	QUADRI DI DISTRIBUZIONE	24
4.1	Definizioni	24
4.2	Struttura	25
4.3	Verniciatura	25
4.4	Caratteristiche costruttive.....	26
4.5	Caratteristiche elettriche.....	26
4.6	Interruttore generale	26
4.7	Interruttori di partenza	27
4.8	Collegamento a monte degli interruttori	28
4.9	Sostegni isolanti per sbarre	30
4.10	Apparecchi di comando.....	30
4.11	Relè ed apparecchiature ausiliarie.....	30

4.12	Spie luminose e pulsanti.....	31
4.13	Trasformatori di misura.....	32
4.14	Strumenti di lettura grandezze elettriche	32
4.15	Strumenti di controllo e regolazione	32
4.16	Cartelli monitori, di segnalazione e di identificazione	33
4.17	Circuiti ausiliari.....	33
4.18	Morsettiere	34
4.19	Cavi in arrivo e partenza.....	34
4.20	Messa a terra	35
4.21	Condizioni di trasporto e posa.....	35
4.22	Obblighi della ditta fornitrice	35
4.23	Verifiche e collaudi.....	37
5	CENTRALINI E QUADRI DI ZONA	37
5.1	Struttura	37
5.2	Caratteristiche costruttive.....	38
5.3	Caratteristiche elettriche.....	38
5.4	Interruttore generale	38
5.5	Interruttori di partenza	38
5.6	Apparecchi di comando.....	40
5.7	Relè ed apparecchiature ausiliarie.....	40
5.8	Spie luminose e pulsanti.....	41
5.9	Trasformatori di misura.....	41
5.10	Strumenti di lettura grandezze elettriche	42
5.11	Strumenti di controllo e regolazione	42
5.12	Cartelli monitori, di segnalazione e di identificazione	42
5.13	Circuiti ausiliari.....	43
5.14	Morsettiere	44
5.15	Cavi in arrivo e partenza.....	44
5.16	Messa a terra	44
5.17	Condizioni di trasporto e posa.....	45
5.18	Obblighi della ditta fornitrice	45
5.19	Verifiche e collaudi.....	46
6	RIFASAMENTO AUTOMATICO	46
6.1	Segnalazioni e comandi	47
6.2	Protezione antiarmoniche	48
6.3	Protezione per sovraccarico	48
6.4	Fusibili.....	48
6.5	Tenuta al corto circuito	48
6.6	Protezione termica.....	48
7	CANALI PORTACAVI	48
7.1	Definizioni	48
7.2	Modalità installazione	49
8	CAVI ELETTRICI	50
8.1	Definizioni	50
8.2	Criteri generali	51
8.3	Cavi direttamente murati	52
8.4	Cavi multipolari	52
8.5	Profondità di posa dei cavi	52
8.6	Luoghi Ma.R.C.I.	53

8.7	Collegamento dei cavi	54
8.8	Esecuzione dei terminali su cavo B.T.	55
8.9	Passaggio dei cavi attraverso pareti metalliche	55
8.10	Disposizione cavi nella posa in canale o passerella	55
TUBAZIONI PROTETTIVE.....		56
8.11	Definizioni	56
8.12	Criteri generali	56
8.13	Verifiche.....	57
8.14	Tubazioni pieghevoli	57
8.15	Tubi in PVC rigido posati a parete o in vista.....	58
8.16	Tubazione in lamiera zincata	58
8.17	Tubazioni in acciaio di forte spessore	59
8.18	Polifore	60
9	SCATOLE E CASSETTE	61
9.1	Definizioni	61
9.2	Criteri generali	61
9.3	Scatole da incasso	62
9.4	Scatole da parete	62
9.5	Scatole di transito	63
9.6	Scatole di derivazione	63
10	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE NORMALE	63
10.1	Definizioni	63
11	ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DI SICUREZZA CON APPARECCHI AUTOALIMENTATI.....	66
11.1	Definizioni	66
12	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	66
12.1	Illuminazione di sicurezza centralizzato: definizioni.....	66
12.2	Soccorritore	Errore. Il segnalibro non è definito.
12.3	Batterie	Errore. Il segnalibro non è definito.
13	CABLAGGIO STRUTTURATO.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.1	Definizioni	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.2	Accorgimenti da curare	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.3	Posa dei cavi	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.4	Ingresso dei cavi nei quadri/armadi.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.5	Collegamento dei cavi	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.6	Tecniche di connessione	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.7	Codici colori	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.8	Attestazione su pannelli di permutazione.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.9	Il sistema di terra	Errore. Il segnalibro non è definito.
13.10	Interferenze elettromagnetiche	Errore. Il segnalibro non è definito.
14	SISTEMA DI RICEZIONE SEGNALE ANTENNA TV E TVSAT.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.1	Antenna	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.2	Componenti che caratterizzano un impianto TV VHF UHF.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.3	Centralino	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.4	Partitore.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.5	Derivatore.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.6	Prese.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.7	Cavo coassiale	Errore. Il segnalibro non è definito.
14.8	Punto presa TV.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
15	DOTAZIONI IMPIANTISTICHE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.

- 15.1 Dorsale.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.2 Punto luce derivato.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.3 Punto luce interrotto (o ad interruzione).....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.4 Punto luce deviato (o a deviazione).....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.5 Punto luce invertito.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.6 Punto comando relè luce**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.7 Punto presa.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 15.8 Postazioni operative.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16 INDICAZIONI PER LA PREDISPOSIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE PER RETI DI TELECOMUNICAZIONE NELLE AREE LOTTIZZATE
Errore. Il segnalibro non è definito.
- 16.1 Premessa**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.2 Processo operativo.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.3 Definizione delle aree lottizzate**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.4 Aree ad alta densità immobiliare.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.5 Infrastrutture orizzontali**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.6 Infrastrutture verticali.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.7 Infrastrutture di abitazione**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.8 Cablaggio dall'armadietto alle unità immobiliari**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.9 Aree a bassa densità immobiliari.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.10 Infrastrutture orizzontali**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.11 Tubazioni di utente**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.12 Tubazioni condivise**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.13 Tubazioni dedicate**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.14 Infrastrutture di abitazione**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.15 Cablaggio dall'armadietto esterno o dalla colonnina alle unità immobiliari**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.16 Facsimile delle lettere tra il lotizzatore e TELECOM Italia**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.17 Materiali utilizzati da TELECOM ITALIA**Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 16.18 Costruttori omologati.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**

1 RETE DI TERRA

1.1 Definizioni

Terra: il terreno come corpo conduttore, con potenziale elettrico convenzionalmente uguale a zero in ogni suo punto;

Impianto di terra: insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento;

Dispersore: corpo conduttore o gruppo di corpi conduttori in contatto elettrico col terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra;

Resistenza di terra: resistenza tra il collettore (o nodo) principale di terra e la terra;

Impianti di terra elettricamente indipendenti: impianti di terra aventi dispersori separati e tali che la corrente massima che uno di questi impianti può disperdere non modifica il potenziale rispetto a terra dell'altro impianto in misura superiore ad un valore determinato

Conduttore di protezione (PE) : conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di una delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra, dispersore, punto di terra della sorgente o neutro artificiale;

Conduttore PEN: conduttore che svolge insieme le funzioni sia di conduttore di protezione sia di conduttore di neutro;

Conduttore di terra: conduttore di protezione che collega il collettore (o nodo) principale di terra al dispersore od i dispersori tra loro;

Collettore (o nodo) principale di terra: elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale, se esistente

Collegamento equipotenziale: collegamento elettrico che mette diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale;

Conduttore equipotenziale: conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale;

Massa: parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico, che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto

Massa estranea: parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra;

Corrente di guasto a terra: corrente che si stabilisce a seguito di un cedimento dell'isolamento, o quando l'isolamento è cortocircuitato, e che si chiude attraverso l'impianto di terra

Corrente di terra: quota parte della corrente di guasto a terra che l'impianto di terra disperde nel terreno;

Tensione totale di terra: tensione che si stabilisce a seguito di un cedimento dell'isolamento, fra masse e un punto sufficientemente lontano a potenziale zero;

Resistenza di terra: rapporto tra la tensione di terra e la corrente di terra;

Tensione di contatto: tensione alla quale può essere soggetto il corpo umano in seguito a contatto con masse o masse estranee durante un guasto a terra;

Tensione di passo: tensione che può risultare applicata tra i piedi di una persona a distanza di passo (convenzionalmente 1 m) durante un guasto a terra;

Tempo di eliminazione del guasto a terra: tempo predisposto per eliminare il guasto da parte delle apparecchiature di protezione e di interruzione della porzione di circuito interessata dal guasto stesso.

1.2 Criteri generali

Il dispersore potrà essere realizzato utilizzando uno dei seguenti componenti o in combinazione tra loro:

- corda di rame rigida di sezione non inferiore a 35 mm² e diametro di ciascun filo che la compone non inferiore a 1,8mm
- tondino massiccio di rame sezione 35 mm²
- tondino massiccio acciaio sezione 50 mm²
- nastro rame 50 mm² spessore 3 mm
- nastro acciaio 100 mm² spessore 3 mm
- dispersore a tubo in acciaio diametro 40 mm spessore 2 mm
- picchetto massiccio in acciaio diametro 20 mm
- picchetto massiccio in acciaio rivestito in rame diametro 15 mm
- picchetto massiccio in rame diametro 15 mm
- ferri di armatura delle strutture in cemento armato delle fondazioni

Il dispersore dovrà risultare a diretto contatto con il terreno

Le derivazioni, giunzioni dei conduttori di terra, in quanto non ispezionabili dovranno essere eseguite in maniera definitiva e sicura adottando uno dei seguenti metodi:

- tramite connettori a C in rame applicati con apposita pinza idraulica
- tramite saldatura a brasatura
- morsetti a pettine con bulloni
- morsetti a strozzo almeno due o tre per ogni giunzione/derivazione (utilizzati generalmente per le corde di acciaio)

Il nodo di terra di una cabina M.T. sarà costituito da un piatto di rame di dimensioni minime 25 x 3 mm, applicato a parete, mantenendo da questa una distanza sufficiente fare passare i bulloni necessari alla derivazione dei vari conduttori.

Le derivazioni dal nodo di cabina saranno effettuate utilizzando un foro predisposto o eseguito all'occorrenza sul piatto di rame e serrando con un bullone dotato di rondelle piane e Grover il capocorda di attestazione del cavo.

Saranno utilizzati bulloni adeguati come dimensioni e comunque non inferiori a 8 mm di diametro

Ciascun conduttore dovrà recare il cartellino di identificazione con le seguenti caratteristiche.

materiale duraturo nel tempo,

scrittura indelebile ancoraggio in modo sicuro al conduttore stesso.

Il nodo di terra a valle del trasformatore sarà costituito dal nodo di terra del quadro generale di bassa tensione

La sezione dei conduttori di protezione va determinata secondo le indicazioni delle norme 64/8 oppure si considera la stessa sezione del conduttore di fase fino alla sezione di 25 mm²; per sezioni maggiori il conduttore di protezione potrà essere pari al 50% della sezione del conduttore di fase.

L'identificazione dei conduttori di terra o protezione unipolari può essere effettuata tramite etichette o cartellini, ma se si vuole fare uso di colorazioni della pigmentazione dell'isolante, questo dovrà essere giallo-verde.

In un cavo multipolare, in assenza del conduttore giallo-verde non è possibile utilizzare nessuno dei conduttori presenti come conduttore di protezione neppure applicando su di esso un nastro o tubetto giallo-verde

In assenza del conduttore di protezione è proibito utilizzare il conduttore giallo-verde come conduttore di fase.

Il nodo di terra di cabina ed il nodo di terra del quadro generale di B.T. saranno interconnessi con un conduttore equipotenziale di sezione non inferiore a 50 mm²

Il nodo di terra di un complesso edilizio sarà costituito da una componente già realizzato da ditte specializzate oppure da una barretta in rame predisposta con cori per il fissaggio dei singoli conduttori di terra protezione ed equipotenziali.

Ogni conduttore dovrà potere essere disconnesso singolarmente senza doverne scollegare, anche momentaneamente, altri

I conduttori equipotenziali all'interno di una unità abitativa o un locale da bagno in genere, saranno in cavo isolato PVC tipo N07V-K O H07V-K in colore giallo-verde ed avranno le seguenti sezioni:

2,5 mm² se protetti da tubo

4 mm² se senza protezione.

2 ACCESSORI DI CABINA

Il locale cabina dovrà essere completo di tutti gli accessori richiesti dal DLGS 81/2008, dai regolamenti AUSL, ISPEL, Vigili del Fuoco.

La ditta appaltatrice dovrà provvedere all'installazione di tutti i cartelli necessari a segnalare i pericoli e comprenderanno:

- cartelli di indicanti la tensione presente all'interno della cabina ed all'interno dei vari quadri
- cartelli indicanti l'impossibilità di entrare in alcuni quadri senza prima aver tolto tensione

Il locale dovrà essere dotato di una serie di cartelli finalizzati alla sicurezza delle persone operanti in condizioni normali e di emergenza.

Parte dei cartelli andranno applicati esternamente al locale, generalmente sull'anta della porta non apribile con maniglia e che dovranno segnalare:

la tensione presente all'interno del locale

il divieto di usare acqua per spegnere eventuali incendi

la diffida ad entrare al personale non addetti.

Accanto ai pulsanti di emergenza dovrà essere installato un cartello ben visibile indicante chiaramente la funzione dei ciascun pulsante

All'interno del locale dovranno essere applicati sui quadri la tensione presente all'interno, mentre su telaio di accesso del trasformatore oltre all'indicazione delle due tensioni presenti, (M.T. e B.T.) anche il divieto ad entrare senza prima avere isolato il trasformatore, ed ancora il divieto di usare acqua per spegnere incendi.

Sullo scomparto del trasformatore è opportuno riportare una fotocopia della targa delle caratteristiche del trasformatore se quella posta sulla macchina, anche se ben in vista col tempo diventa di difficile lettura.

Sulla parete libera del locale dovrà essere applicato un cartello con riportate tutte le operazioni da effettuare in caso di primo soccorso a chi colpito da una scarica elettrica.

Il cartello riporta per tali interventi l'uso di attrezzi che naturalmente dovranno essere presenti nel locale entro apposita custodia

A parete andrà anche installato lo schema di cabina aggiornato

Tra gli accessori dovranno essere presenti i guanti in gomma isolati per la massima tensione di cabina, ed omologati, da utilizzare per l'esecuzione delle manovre. Poiché il materiale di cui sono

realizzati ha un decadimento nel tempo e quindi una scadenza, dovranno essere sostituiti nei tempi indicati.

Davanti ai quadri di M.T.e per tutta la loro lunghezza, dovrà essere disposto un tappeto in gomma isolato a 24 KV, omologato per tale servizio.

Alle pareti saranno applicate apposite staffe per il sostegno dei vari dispositivi di manovra.

Se all'interno della cabina sono installate apparecchiature che possono incendiarsi come: condensatori, trasformatori, ecc. occorre che all'interno del locale sia presente un estintore a polvere.

2.1 Aspirazione aria cabina

L'espulsione dell'aria interna alla cabina, riscaldata dalle apparecchiature elettriche (trasformatori, quadri, ecc) sarà effettuata mediante estrattori di tipo centrifugo o radiale

Gli estrattori centrifughi saranno installati sulla copertura del locale, mentre quelli radiali a parete pertanto sarà necessario predisporre le adeguate fonometrie per l'installazione.

A tale proposito la ditta appaltatrice e fornitrice degli estrattori dovrà prontamente trasmettere alla D.L. le dimensioni o meglio la ditta per l'applicazione. In senso generale per ogni cabina saranno previsti due estrattori di cui il secondo a supporto e riserva del primo.

Il funzionamento di ciascun estrattore sarà subordinato ad un termostato ambiente che saranno impostati a temperature diverse di circa 3-4 gradi uno dall'altro in modo che, se in seguito all'intervento del primo aspiratore la temperatura dovesse continuare a salire, entrerebbe in funzione il secondo in soccorso.

La temperatura ambiente della cabina non dovrebbe superare i 30-35 gradi per cui i termostati dovranno avere una possibilità di regolazione più ampia di un normale termostato, almeno fino a 40 C°

L'espulsione dell'aria interna alla cabina, riscaldata dalle apparecchiature elettriche (trasformatori, quadri, ecc) sarà effettuata mediante estrattori di tipo centrifugo o radiale

Gli estrattori saranno alimentati attraverso una presa che verrà posta nei pressi dell'estrattore stesso in modo che la si possa utilizzare come dispositivo di sezionamento durante le operazioni di manutenzione o per la rimozione dell'estrattore stesso se da sostituire.

Ai fini della sicurezza gli estrattori dovranno essere protetti da apposite reti che impediscano il contatto delle mani con le pale in rotazione, a tale scopo gli estrattori a centrifughi per il montaggio in copertura dovranno essere dotati, nella parte esterna, di una rete che non solo impedisca l'introduzione delle dita e quindi anche di eventuali volatili che potrebbero causare danni al dispositivo, mentre sul foro corrispondente interno una griglia a maglie più larghe che impediscano il passaggio di una mano poiché le pale rotanti si troveranno ad una maggiore distanza

Per gli estrattori a parete dovrà essere prevista sul lato esterno una serranda a gravità mentre dalla parte interna una griglia che impedisca il passaggio delle dita.

Il mal funzionamento della ventilazione potrebbe essere causa di disservizio a causa della temperatura troppo elevata che porterebbe al riscaldamento dei trasformatori oltre massima soglia impostata, per cui l'intervento delle protezioni a monte degli estrattori sarà opportuno venga segnalato come disservizio di cabina.

Se il locale su cui andranno applicati gli estrattori si trova vicino ad abitazioni occorre fare particolare attenzione alla pressione acustica che questi possono generare affinché possano essere compatibili con le disposizioni AUSL/ARPA in merito

Se il progetto prevede la regolazione della velocità dei ventilatori tramite inverte, il termostato (o i termostati) dovrà essere convertire la misura della temperatura in segnale in corrente o in tensione per pilotare l'inverte.

Affinché la ventilazione sia efficace occorre che vi siano delle aperture che lascino entrare l'aria senza ostacolarla eccessivamente.

Dette aperture saranno solitamente realizzate in corrispondenza del trasformatore e saranno due per ogni macchina: una in basso ed una in alto; questa disposizione faciliterà anche una ventilazione naturale per alcuni periodi dell'anno non richiederà il funzionamento della ventilazione forzata.

Le suddette aperture saranno protette da apposite griglie in vetroresina con alette esterne ed interne inclinate verso il basso in modo da proteggere dalla pioggia ma anche dall'introduzione di corpi filiformi rigidi.

Tra le due griglie sarà disposta una rete a maglie fitte contro l'introduzione di rettili ed insetti. Questa rete diventerà anche ostacolo al passaggio di residui naturali trascinati dalla ventilazione (es. piumino dei pioppi, ecc.) che finiranno per ostacolare quasi totalmente il flusso dell'aria sia naturale che forzata, pertanto si raccomanda di procedere alla pulizia della suddetta rete frequentemente.

Nei locali ove non sono installati trasformatori sarà sufficiente la ventilazione naturale attraverso griglie come sopra le cui dimensioni saranno riportate sugli elaborati di progetto.

3 QUADRO DI B.T. POWER CENTER

3.1 Definizioni

Scomparto: elemento modulare del quadro costituito da:

- base
- cimasa
- chiusure laterali
- chiusure posteriori
- chiusura superiore
- portelle anteriori
- segregazioni interne per le varie zone

Base: componente costituito da elementi in lamiera di acciaio dello spessore di 25-30/10 mm pressopiegati ed uniti tramite saldatura avente funzione di appoggio a terra dello scomparto e l'ancoraggio inferiore degli altri componenti del quadro

Cimasa: componente costituito da elementi in lamiera di acciaio dello spessore di 25-30/10 mm pressopiegati ed uniti tramite saldatura avente funzione di ancoraggio superiore degli altri componenti del quadro e sostegno della chiusura superiore

Pannelli laterali o spalle: elementi in lamiera di acciaio pressopiegata costituenti le chiusure laterali degli scomparti, fissati, tramite bulloni alla base ed alla cimasa

Pannelli posteriori: elementi metallici in lamiera di acciaio pressopiegata costituenti la chiusura posteriore dello scomparto, fissati, mediante bulloni, alla base ed alla cimasa

Cella: compartimentazione interna del quadro per l'alloggio degli interruttori ed altre apparecchiature accessibile dal fronte quadro mediante l'apertura di portella

Portella: elemento di chiusura frontale delle celle realizzato da lastra di lamiera da 20-25/10 mm mediante pressopiegatura provvisto di chiusura con chiave.

3.2 Caratteristiche di progetto e costruzione del quadro di B.T. "Power Center"

- tensione di esercizio: 400 V +/-10%
- tensione nominale: 660 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- stato del neutro: francamente a terra;
- sistema di distribuzione: TN-S

- temperatura media dell'aria:	35°C
con variazioni comprese tra	-10°C e +40°C
- altitudine di installazione:	inferiore a 2000 metri
- grado di protezione:	
sull'involucro metallico laterale	IP 30
sull'involucro metallico di copertura	IP XXD
all'interno	IP XXB
- tensioni ausiliarie:	
alimentato da gruppo di continuità	230 V 50 Hz
- valore efficace della corrente	
ammissibile di breve durata:	70 KA x 1 sec.
- portata sbarre principali	2.500 A

3.3 Struttura

Il quadro elettrico di bassa tensione tipo "Power Center" dovrà realizzare elettricamente ciò che è rappresentato nel disegno di progetto e avere le caratteristiche di seguito indicate.

In esecuzione per installazione all'interno sarà costituito da scomparti indipendenti normalizzate e facilmente componibili mediante l'impiego di bulloni e viti, ed avrà le caratteristiche di progetto.

Ciascuno scomparto, suddiviso in celle completamente segregate metallicamente tra di loro e collegate in modo sicuro a terra, sarà realizzato impiegando profilati in lamiera d'acciaio piegata e ribordata per pressopiegatura, uniti tramite saldatura ad arco o puntatura elettrica con spessore di almeno 25-30/10 mm e con foratura modulare.

Nella realizzazione dei componenti sarà impiegata lamiera di spessore diverso:

- 20-25/10 mm per pannelli, porte. Ecc.

25-30/10 mm per base, cimasa ed elementi strutturali principali

I vari elementi saranno successivamente assemblati per la composizione di scomparti e quindi del quadro nelle dimensioni occorrenti

Il quadro risulterà suddiviso elettricamente e fisicamente in più sezioni, a seconda dei servizi che dovrà alimentare (energia normale, preferenziale, continuità, ecc.).

All'interno degli scomparti saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le pannellature di chiusura di ciascun comparto saranno opportunamente asolate, al fine di consentire il passaggio dei dispositivi di comando delle apparecchiature.

Le apparecchiature sporgenti dal quadro dovranno garantire il grado di protezione previsto

Il quadro sarà predisposto, sia come distribuzione principale (sbarre) sia come dimensioni (temperatura interna), ad ospitare in futuro altre apparecchiature, per cui il costruttore dovrà indicare la dispersione termica massima che il quadro può sopportare dopo averlo equipaggiato con le apparecchiature previste in progetto.

All'interno degli scomparti saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le pannellature di chiusura di ciascun comparto saranno opportunamente asolate, al fine di consentire il passaggio dei dispositivi di comando delle apparecchiature.

Le apparecchiature sporgenti dal quadro dovranno garantire il grado di protezione previsto

Il quadro sarà predisposto, sia come distribuzione principale (sbarre) sia come dimensioni (temperatura interna), ad ospitare in futuro altre apparecchiature, per cui il costruttore dovrà indicare la dispersione termica massima che il quadro può sopportare dopo averlo equipaggiato con le apparecchiature previste in progetto.

Il quadro sarà accessibile sia dalla parte frontale che dalla parte posteriore mediante l'apertura di pannelli

Nella messa in opera del quadro si tenga in considerazione che Il corridoio per l'accessibilità al retroquadro richiede uno spazio minimo determinato dalla larghezza della porta di maggiori dimensioni più il 55-60% delle dimensioni della porta stessa, se incernierate su di un lato.(es. per una porta di 70 cm lo spazio dovrà risultare di 110 cm)

Nel caso in cui le porte, anziché essere incernierate vengano fissate con viti, lo spazio di 80 cm, da considerare dal bordo posteriore del quadro, sarà sufficiente.

All'interno degli scomparti saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le pannellature di chiusura di ciascun comparto saranno opportunamente asolate, al fine di consentire il passaggio dei dispositivi di comando delle apparecchiature.

Le apparecchiature sporgenti dal quadro dovranno garantire il grado di protezione previsto

Il quadro sarà predisposto, sia come distribuzione principale (sbarre) sia come dimensioni (temperatura interna), ad ospitare in futuro altre apparecchiature, per cui il costruttore dovrà indicare la dispersione termica massima che il quadro può sopportare dopo averlo equipaggiato con le apparecchiature previste in progetto.

Il quadro sarà accessibile sia dalla parte frontale che dalla parte posteriore mediante l'apertura di pannelli

Nella messa in opera del quadro si tenga in considerazione che Il corridoio per l'accessibilità al retroquadro richiede uno spazio minimo determinato dalla larghezza della porta di maggiori dimensioni più il 55-60% delle dimensioni della porta stessa, se incernierate su di un lato.(es. per una porta di 70 cm lo spazio dovrà risultare di 110 cm)

Nel caso in cui le porte, anziché essere incernierate vengano fissate con viti, lo spazio di 80 cm, da considerare dal bordo posteriore del quadro, sarà sufficiente.

3.4 Forma di segregazione

Il quadro sarà, nel suo complesso, realizzato con forma di segregazione "3" pertanto i singoli scomparti saranno suddivisi nelle seguenti zone:

zona sbarre principali

zona interruttori (singolarmente segregate)

zona terminali (singolarmente segregate)

zona cavi di potenza

Ciascuno scomparto sarà opportunamente asolato per consentire la ventilazione naturale interna
Ciascuno scomparto avrà, nella base, fori predisposti per permettere l'agevole fissaggio dello stesso a pavimento o sull'apposito telaio di fondazione

Le celle saranno segregate tra di loro in ogni direzione con grado minimo IPXXB

3.5 Verniciatura

Le lamiere in acciaio lucido, laminate a freddo, saranno sottoposte, prima della verniciatura alle seguenti operazioni:

sgrassatura in solventi organici oppure in soluzioni per sgrassatura chimica

decapaggio in soluzione di acido fosforico a caldo

bonderizzazione con soluzione di acido fosforico a caldo

passivazione cromica

essiccazione.

I particolari da verniciare, dopo il trattamento di cui sopra, saranno sottoposti a verniciatura in impianti per l'applicazione in automatico delle polveri epossidiche.

I particolari, dopo l'applicazione delle polveri, seguiranno il processo di fusione e successiva polimerizzazione, all'interno di apposito forno continuo, che trasformerà le polveri in un film di spessore circa 60 µm dopo il raffreddamento, le superfici esterne del quadro quali: portelle, fiancate, lamiere di copertura, ecc. subiranno l'applicazione di un ulteriore film di vernice a due componenti di tipo goffrato per esaltarne l'aspetto estetico e la resistenza al graffio.

3.6 Celle interruttori

Le celle interruttori saranno poste sulla parte frontale del quadro e ciascuna di essa conterrà al suo interno:

- un interruttore del tipo e caratteristiche indicate negli elaborati grafici nel caso di interruttori estraibili o sezionabili;
- le guide eventuali di scorrimento per l'estrazione dell'interruttore;
- gli attacchi fissi dell'interruttore;
- gli otturatori o le apposite protezioni in modo da garantire all'operatore il grado di protezione IPXXB verso le parti in tensione quando è estratto l'interruttore ed è aperta la portella
- prese per i cavi ausiliari di comando e segnalazione dell'interruttore.

Ciascun interruttore sarà installato all'interno della cella in posizione e nel rispetto delle distanze minime, dalle superfici interne della cella, come prescritto dal costruttore degli stessi.

Ogni cella sarà opportunamente aerata al fine di evitare sovratemperature.

Dovrà comunque essere garantita la compartimentazione tra le celle interruttori per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Ciascuna cella interruttore sarà provvista di portello frontale in lamiera di acciaio 20-25/10 mm, apribile a cerniera, completa di serratura a chiave e opportune ribordature per assicurare, al portello stesso, il grado di protezione richiesto e rigidità meccanica.

A portella aperta, i componenti con parti in tensione, posti all'interno della cella o sulla portella della stessa, avranno un grado di protezione minimo IPXXB, ottenuto con appositi schermi di materiale isolante in dotazione ai componenti o realizzati dal costruttore del quadro ed approvati dalla D.L.

Quando specificatamente richiesto, le celle, equipaggiate con solo parti fisse di interruttori estraibili o sezionabili (scorte), saranno provviste di schermi di chiusura sulle asole realizzate nella portella frontale per il passaggio delle manovre degli interruttori, strumenti ecc, nonché di adeguate protezioni sui contatti posti sulla parte fissa installata.

Gli schermi assicureranno lo stesso grado di protezione della portella, e saranno fissati con viti che non interferiranno sull'installazione futura delle apparecchiature.

3.7 Celle arrivo linea

Le celle arrivo linea saranno accessibili dal retro dello scomparto in seguito alla rimozione di pannelli fissati mediante viti.

All'interno di ciascuna cella verrà installato un sistema di sbarre in piatto di rame, trifase + neutro, derivate direttamente dagli attacchi in ingresso di ciascun interruttore "generale", aventi dimensioni adeguate alla In dell'interruttore e tali da consentire, agevolmente, la derivazione di tutti i cavi o sbarre in rame in arrivo

La tipologia e modalità costruttive degli attacchi per l'attestazione dei cavi (o sbarre) di "arrivo linea" saranno concordate con la D.L.

L'arrivo delle linee di potenza sarà possibile dal basso o dall'alto per mezzo di cavi ad isolamento solido o sbarre, come risulta dagli elaborati di progetto e, comunque, concordati, prima dell'inizio lavori, con la D.L.

All'interno delle celle arrivo saranno prese tutte le precauzioni affinché non possa verificarsi un contatto tra le fasi e tra queste e la massa (carpenteria del quadro). Detti provvedimenti pur essendo di competenza della ditta esecutrice del quadro saranno concordate con la D.L.

All'interno delle celle "arrivo" sarà assicurata un'idonea areazione, nonostante la compartimentazione.

Sulla portella frontale di ciascuna cella interruttore generale o sul vano laterale ad esse, saranno installate le eventuali lampade di segnalazione di stato dell'interruttore: aperto, chiuso, sezionato e scattato relè (se richieste negli elaborati di progetto).

3.8 Celle sbarre

Le sbarre principali, secondarie e di alimentazione interruttori saranno contenute entro apposita cella interna allo scomparto, completamente segregata dalle celle limitrofe; le sbarre saranno accessibili dal retro quadro, mediante la rimozione di elementi segregatori, con l'ausilio di adatti attrezzi

Le celle sbarre dovranno consentire lo smaltimento dell'aria calda per mantenere la giusta temperatura alle sbarre mantenendo il grado di protezione IPXXB.

3.9 Celle terminali uscita interruttori (celle partenza)

Le celle terminali uscita interruttori saranno posizionate nella parte posteriore di ogni scomparto. All'interno di ciascuna cella partenza saranno poste sbarre di rame direttamente derivate dai terminali dell'interruttore, dimensionate per il 120% la sua In

I terminali degli interruttori saranno previsti in relazione al numero ed alle dimensioni dei terminali posti sui cavi in partenza e che ad essi andranno attestati. Se gli interruttori previsti non avranno le terminazioni adeguate, a ciò dovrà provvedere il costruttore del quadro attenendosi scrupolosamente alla distinta dei cavi previsti in progetto

Le sbarre derivate dai terminali degli interruttori, saranno sostenute da apposito sistema isolante avente la funzione di conferire solidità al sistema, ponendolo nelle condizioni di reggere alle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche di un eventuale corto circuito ed impedendo che, la sollecitazione, si ripercuota sui terminali degli interruttori.

Lo spazio di ciascuna cella terminali sarà tale da contenere, oltre alle sbarrette di cui sopra ed il relativo isolatore di sostegno, anche l'installazione di un eventuale riduttore amperometrico.

Ciascuna cella partenza sarà segregata e separata dalle altre celle limitrofe. Dovrà quindi risultare possibile l'accesso ad ognuna di esse con tutto il resto del quadro in tensione, naturalmente dopo avere aperto l'interruttore corrispondente.

Su ogni cella partenza, in posizione ben visibile, sarà applicato un cartellino recante la stessa dicitura di identificazione applicata sul parte frontale del quadro, in corrispondenza del rispettivo interruttore (o portello).

Tale cartellino non sarà applicato al pannello di accesso alla cella partenza per evitare che, a seguito di interventi possano avvenire scambi nella fase di richiusura.

In ogni cella partenza saranno previsti fori o asole per il passaggio dei cavi da collegare ai terminali degli interruttori, mantenendo agevole il montaggio e la rimozione del portello di chiusura

Nella realizzazione dei passaggi per i cavi di cui sopra, saranno prese tutte le precauzioni al fine di evitare surriscaldamenti delle parti metalliche per effetto delle correnti parassite di Foucault.

Adatte feritoie dovranno assicurare alle celle, una idonea areazione pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

3.10 Sbarre principali e sbarre derivate

Si possono considerare, all'interno di un quadro tipo "Power Center", più tipi di sbarre e precisamente:

- a sbarre principali (omnibus) aventi origine dai morsetti a valle dell'interruttore generale
- b sbarre di derivazione o secondarie, derivate dalle principali e destinate all'alimentazione degli interruttori
- c sbarre di alimentazione interruttori, destinate al collegamento tra sbarre secondarie e terminali di entrata degli interruttori
- d sbarre per cavi partenza derivate dai terminali di uscita degli interruttori per l'attestazione dei cavi.

Le sbarre principali realizzeranno il collegamento tra gli attacchi in uscita degli interruttori generali e le sbarre derivate, saranno ubicate generalmente nella parte alta del quadro ed avranno un andamento orizzontale.

Le sbarre secondarie o di derivazione, collegate alle sbarre principali, avranno generalmente una disposizione verticale e saranno disponibili per l'alimentazione degli interruttori

Le sbarre principali e di derivazione saranno costituite da uno o più piatti in rame elettrolitico a spigoli arrotondati posti in parallelo, conformi alle norme...UNEL 01433-72 e formeranno un sistema trifase + neutro

Nei collegamenti compresi tra il punto di derivazione dalle sbarre secondarie e gli attacchi a monte degli interruttori, (attacchi compresi), dovranno essere prese tutte le precauzioni al fine di minimizzare il rischio di corto circuito. (es isolamento tramite guaina termorestringente delle tre fasi o di due di esse R e T).

Le sbarre principali, nel caso di un solo trasformatore di alimentazione, avranno la I_z = al 120% della I_n dell'interruttore generale del quadro.

Le sbarre principali, nel caso di trasformatori in parallelo, avranno la I_z = alla somma delle I_n degli interruttori generali moltiplicata per 0,7 salvo diversa indicazione del progetto.

Le sbarre secondarie saranno dimensionate per la somma delle I_n degli interruttori derivati fino a raggiungere, come massimo, la sezione delle sbarre principali.

Le sbarre di alimentazione degli interruttori avranno la I_z = al 120% della I_n dell'interruttore derivato.

La sbarra di neutro sarà di sezione non inferiore $\frac{1}{2}$ della sezione delle fasi.

Le giunzioni e derivazioni delle sbarre saranno eseguite secondo le UNEL 01431-72 e cioè per sovrapposizione e serrate a mezzo di bulloni passanti.

Le giunzioni delle sbarre potranno anche essere eseguite diversamente dalle UNEL 01431-72 purché la superficie di sovrapposizione delle sbarre sia compreso tra 10-15 volte lo spessore. (vedi specifiche tecniche allegate)

Le giunzioni e derivazioni delle sbarre saranno eseguite con l'impiego di bulloni in acciaio ad elevata resistenza meccanica e serrati con chiave dinamometrica per esercitare sulle parti in contatto una pressione compresa tra 1 e 1,5 Kg/mm² (come risulta da specifiche tecniche allegate)

Nelle giunzioni e derivazioni delle sbarre sarà fatto uso di rondelle piane ed elastiche

In corrispondenza delle giunzioni o derivazioni le sbarre saranno rinvivate mediante apposita apparecchiatura al fine di ridurre la resistenza di contatto.

Per la derivazione degli interruttori dalle sbarre secondarie, , si potrà fare uso dei seguenti componenti:

- barre in rame elettrolitico rigide a spigoli arrotondati saldamente ancorate mediante supporti isolanti.

- barre flessibili in lamiera di rame da 0.5 mm di spessore isolate in guaina autoestinguente con rigidità dielettrica di ≥ 20.000 V/mm, installate a regola d'arte, ben ancorate tra loro e con la struttura del quadro cavo unipolare tipo N07V-K per alimentazione di interruttori con $I_n \leq 160$ A perché I_z del cavo sia superiore di una taglia alla I_n dell'interruttore. I cavi saranno installati a regola d'arte, serrati tra loro a trifoglio, con percorsi verticali ed orizzontali ed ancorati ripetutamente alla struttura del quadro

Nel dimensionamento delle sbarre e del quadro, si dovrà tenere in considerazione la temperatura che queste raggiungeranno in servizio e che non dovrà superare i 65°C per la I_n degli interruttori e 85°C nel caso in cui si superi la I_n di un valore $\leq 20\%$ I_n

Poiché si richiede un dimensionamento delle sbarre superiore del 20% rispetto alla I_n degli interruttori, e nel caso che questo evento si verificasse per un tempi brevi (10 -20 min. 4-5 volte al giorno), ciò non dovrà essere causa di superare i 40°C all'interno del quadro. Se con la ventilazione naturale non sarà possibile rispettare tali richieste, il costruttore del quadro potrà provvedere a dotare il quadro stesso di un sistema di ventilazione forzata che consenta di non superare il limite dei 40°C all'interno del quadro. Naturalmente in condizioni normali, cioè con la circolazione della corrente nominale, il quadro dovrà essere in grado di disperdere il calore interno senza l'ausilio della ventilazione forzata supplementare.

3.11 Sostegni isolanti per le sbarre

Le sbarre andranno saldamente ancorate alla struttura e mantenute tra loro distanziate mediante apposite staffe ed isolatori in grado di sopportare le massime sollecitazioni elettrodinamiche che possono verificarsi all'interno del quadro

La ditta costruttrice del quadro dovrà valutare il numero e l'interdistanza di detti sostegni affinché il sistema di sbarre non subisca la minima deformazione in caso di corto circuito.

I materiali isolanti, oltre ad avere elevata robustezza meccanica, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- non essere igroscopici,
- essere autoestinguenti;
- essere indeformabili.
- essere resistenti alla scarica superficiale ed alla traccia

Sostegni isolanti andranno posti tra le sbarre in entrata ed uscita degli interruttori al fine di evitare, in caso di corto circuito a valle di questi, sollecitazioni sugli elementi di attestazione degli interruttori con conseguente allentamento dei bulloni di serraggio o rottura dell'involucro dell'interruttore stesso.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro, saranno ininfiammabili o tipo autoestinguente (Norme ASTM D229 metodo 1).

In particolare, i materiali isolanti in vetro poliestere, anche se ottenuti per stampaggio, saranno rispondenti alle caratteristiche analoghe al tipo GP03C secondo norme NEMA.

3.12 Interruttori ed apparecchiature di potenza

Per interruttori generali si intendono quelli inseriti sulle linee di alimentazione del quadro; queste possono provenire da trasformatori o da generatori.

Gli interruttori saranno del tipo e con le caratteristiche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Il potere di interruzione dei singoli interruttori sarà sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi all'interno del quadro secondo le norme CEI (23.3 e 17.5).

Tutte le apparecchiature di potenza, sezionatori, contattori ecc. saranno scelti in modo da resistere alle massime sollecitazioni conseguenti ad un eventuale corto circuito.

Le caratteristiche di intervento degli sganciatori degli interruttori dovranno essere coordinate in modo da assicurare la selettività gerarchica come di seguito indicata:

1° gli interruttori delle partenze dal quadro

2° gli eventuali interruttori congiuntori

3° gli interruttori sulle alimentazioni del quadro provenienti da trasformatori alimentatori e/o gruppi elettrogeni

4° gli interruttori sul lato media tensione

Per interruttori derivati o di partenza, si intendono quelli a valle degli interruttori generali. (ad eccezione dei congiuntori)

Per interruttori congiuntori si intendono quelli inseriti generalmente sul sistema di sbarre principale per suddividerlo in due o più settori.

Le apparecchiature di tipo tarabile installate sul quadro, verranno regolate secondo le indicazioni presenti negli elaborati grafici di progetto e comunque considerando la corrente (Ind) nominale declassata a causa della temperatura massima interna al quadro.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici, saranno provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto.

Non sono ammessi interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadripolari.

Tutti gli interruttori saranno liberi di scattare elettricamente e meccanicamente in tutte le posizioni di stazionamento assumibili nel quadro.

Le apparecchiature saranno montate in modo che la posizione di posa non costituisca declassamento delle caratteristiche dell'apparecchiatura stessa seguendo innanzitutto le indicazioni del costruttore.

Nella sistemazione delle apparecchiature deve essere rispettata la distanza indicata dalla Casa Costruttrice delle pareti interne del quadro.

Il senso di manovra dei dispositivi di comando è convenzionalmente stabilito dalla Norma CEI 16-5 (IEC447) nell'intento di uniformare i comportamenti dell'operatore e quindi diminuire la probabilità di errore

Per esemplificare:

- un interruttore a leva con moto prevalentemente lineare deve chiudere verso l'alto, o verso destra, oppure allontanandosi dall'operatore;
- un interruttore a leva con moto rotatorio deve chiudere in senso orario ed aprire in senso antiorario.

In base alla Norma CEI 16-5 art. 7: "Dove per ragioni imperative, come per la pratica già esistente e diffusa o per ragioni di sicurezza, queste regole non possano essere applicate, il senso dell'effetto corrispondente all'azione deve essere chiaramente indicato sull'attuatore o nelle sue vicinanze".

Quando è necessario distinguere nelle apparecchiature i morsetti d'ingresso da quelli di uscita, il costruttore deve contrassegnare i primi con una freccia rivolta verso l'interno dell'interruttore e gli altri con una freccia rivolta verso l'esterno.

Un interruttore può essere alimentato da una parte qualsiasi ovvero sia dall'alto che dal basso se previsto dalla casa costruttrice

Il collegamento degli interruttori alle sbarre, normalmente verrà, realizzato in modo tale che, nella posizione di aperto, la parte mobile dell'interruttore si trovi fuori tensione (contatti mobili non in tensione)

Per l'installazione delle apparecchiature la quota inferiore non sarà minore a 0,2 m dal pavimento (misura tra pavimento e bordo inferiore dell'apparecchiatura), mentre la quota

superiore non deve essere maggiore a 2 m dal pavimento (misurati tra pavimento e mezzera dell'apparecchiatura stessa. (Norma CEI 17-13/1).

Per interruttori sezionabili si intendono quegli apparecchi, che possono assumere la posizione di sezionato all'interno della propria cella di installazione.

Per interruttori estraibili si intendono quegli apparecchi che, una volta disgiunti dai terminali fissi, devono essere asportati dal quadro.

Gli interruttori di uguali caratteristiche e portata saranno tra loro intercambiabili.

Gli interruttori in esecuzione sezionabile potranno assumere nella cella i seguenti distinti assetti:

- "Servizio" assetto con circuiti principali e ausiliari inseriti
- "Sezionato in prova" assetto con circuiti principali sezionati ed ausiliari inseriti
- "Sezionato" assetto come per "Sezionato in prova" ma con i circuiti principali e ausiliari sezionati

In ogni posizione di assetto dell'interruttore sarà consentita la chiusura della porta anteriore della cella.

Sarà previsto un dispositivo che assicuri la messa a terra dell'apparecchiatura in tutte le posizioni comprese tra quelle di servizio e sezionamento.

Le rotaie di guida del carrello saranno munite di opportuni arresti per assicurare un accurato posizionamento ed un sicuro bloccaggio del carrello stesso negli assetti "servizio", "prova" e "sezionamento"

Le apparecchiature di potenza come: contattori, fusibili, trasformatori, ecc. saranno installati entro celle con portella, accessibili dalla parte anteriore del quadro

Una cella, in tal caso potrà contenere più apparecchiature, purché installate a regola d'arte, mantenendo, tra le une e le altre e la carpenteria del quadro le distanze minime indicate dalle indicate dalle case costruttrici e necessarie alla manutenzione.

Le apparecchiature elettriche, anche se diverse da interruttori, saranno protette contro i contatti diretti mediante dispositivi che garantiscano il grado di protezione IPXXB.

3.13 Interruttori generali

Con portata nominale fino a 1000 A saranno di tipo scatolato in esecuzione sezionabile su carrello ed attacchi posteriori

Con portata nominale superiore a 1000 A saranno di tipo aperto in esecuzione sezionabile su carrello ed attacchi posteriori

Gli interruttori generali saranno accessoriati con:

manovra a maniglia montata sull'interruttore

blocco a chiave con chiave estraibile ad interruttore sezionato

bobina di apertura

contatti di stato (aperto, chiuso, scattato relè) se previsti nel progetto.

Saranno dotati di sganciatori di massima corrente a microprocessori con funzioni protettive contro il sovraccarico a tempo lungo inverso e contro il corto circuito istantaneo (o regolabile ove richiesto) e contro i guasti verso terra. (se richiesto).

3.14 Interruttori di partenza con In fino a 1000 A

Salvo diversa indicazione gli interruttori di partenza fino alla suddetta portata saranno di tipo scatolato in esecuzione con attacchi posteriori e provvisti di comando a maniglia rotante montata sull'interruttore (senza blocco-porta)

Gli interruttori non destinati all'alimentazione di utenze del processo produttivo, ma di piccole utenze interne alla cabina, potranno essere di tipo modulare, se ciò risulta dagli elaborati grafici allegati.

I relè degli interruttori, salvo diversa indicazione, saranno di tipo elettronico a microprocessore con le curve indicate sugli elaborati grafici allegati.

3.15 Interruttori di partenza con I_n oltre a 1000 A

Saranno di tipo aperto, in esecuzione fissa

Saranno equipaggiati con sganciatori di massima corrente a microprocessori a valore efficace, con le funzioni protettive contro il sovraccarico a tempo lungo inverso, il corto circuito istantaneo regolabile e, se richiesto, con protezione omopolare di terra.

Il funzionamento degli sganciatori sarà indipendente da sorgenti di energia ausiliarie, sarà costante e affidabile anche in presenza di intensi disturbi in rete.

3.16 Relè ausiliari

Eventuali relè ausiliari saranno disposti nella cella misure in modo da consentire agevolmente l'ispezione e la manutenzione con il quadro in servizio e saranno pertanto separati dalle parti di BT di potenza setti segregatori di protezione.

Tutti i relè saranno zoccolati e di tipo estraibile

E' esclusa l'adozione di relè ausiliari aventi bobina munita di resistenza di risparmio.

3.17 Trasformatori di misura

Nella scelta dei trasformatori (o riduttori) di corrente occorre tenere in seria considerazione la prestazione in VA dello stesso affinché sia in grado di sopportare l'energia dissipata dallo strumento e dai conduttori di collegamento tra il riduttore e lo strumento

Tutti i trasformatori di corrente avranno un morsetto del secondario collegato a terra con conduttore di sezione pari, a quello delle utenze del secondario del riduttore.

Nella installazione dei trasformatori di corrente saranno rispettate le indicazioni della casa costruttrice ed in particolare le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari

Salvo diversa indicazione i riduttori di corrente saranno/5 e la linea di collegamento con lo strumento con sezione non inferiore a 4 mm².

I riduttori di corrente saranno installati in punti facilmente ispezionabili ed agevole per manutenzione. Per gli interruttori di partenza la collocazione preferibile è il vano uscita cavi.

I trasformatori di corrente se non collegati a strumentazioni, saranno cortocircuitati sul secondario prima della messa in tensione del quadro.

3.18 Strumenti

Le strumentazioni da installare sui quadri elettrici saranno quelle riportate dagli elaborati grafici allegati.

Ove richiesto, come strumentazione per la visualizzazione delle grandezze elettriche totali o parziali del quadro, sarà fatto uso di strumenti multifunzionali con caratteristiche rilevabili dagli elaborati allegati (specifiche tecniche – schede)

In linea di massima gli strumenti per la lettura delle grandezze elettriche parziali saranno del tipo analogico con scala normale, lato strumento 96x96 mm e; ove specificatamente richiesto per motivi di spazio, con lato strumento 72x72 mm

Nel caso di amperometri inseriti per la lettura della corrente di motori, la scala sarà del tipo molto estesa.

Gli strumenti saranno installati generalmente nell'apposito vano ricavato a lato della cella interruttori oppure nella stessa cella interruttore.

Gli strumenti ed i relativi commutatori installati su porte avranno i morsetti protetti contro i contatti diretti (grado di protezione non inferiore a IP 20).

Spie luminose e pulsanti

Le spie luminose saranno del tipo con foro diam. 26 mm, alimentazione 230 V e lampada 260 V. Il colore della coppetta sarà conforme alla funzione che essa svolge e rispondente a quanto richiesto dalle Norme CEI EN 60073..

In particolare sarà usato il colore:

bianco per la marcia

rosso per l'arresto

arancio per scattato relè.

Le spie luminose installate sulle porte avranno i morsetti protetti contro i contatti diretti (grado di protezione IP 20).

La distanza tra spie luminose e/o pulsanti sarà tale da consentire l'applicazione dei rispettivi cartellini di identificazione e/o informazione funzionale e comunque non inferiore a 55 mm tra gli assi verticali ed orizzontali.

Nell'installazione dei pulsanti, selettori e spie di segnalazione occorre effettuare raggruppamenti funzionali per agevolare le manovre e la lettura delle segnalazioni.

3.19 Cartelli segnalazione ed identificazione

Ogni quadro sarà provvisto di una targa recante la dicitura di identificazione del quadro stesso riportata negli elaborati grafici. La targa sarà posta sulla cimasa del quadro al centro rispetto la sua lunghezza con caratteri non inferiori a 5 cm. Colore dei caratteri e dello sfondo saranno da definire con la D.L.

Ogni scomparto sarà provvisto, nel lato sinistro della cimasa, di cartellino recante una lettera alfabetica della grandezza di circa 3 cm, (es. A , B, C, ecc.). L'andamento sarà progressivo da sinistra verso destra, I colori delle lettere e sfondo del cartellino saranno da definire con la D.L.

Ogni portello anteriore sarà provvisto, nell'angolo sinistro alto di un ulteriore cartellino recante la lettera dell'alfabeto dello scomparto a cui appartiene ed un numero progressivo dall'alto verso il basso. (es. A1, A2, A3, ecc.). Le dimensioni dei caratteri della scrittura non sarà inferiore a 15 mm ed i colori impiegati saranno gli stessi del cartellino di cui sopra

Sopra o sotto ad ogni manovra sporgente dal quadro sarà installato un cartellino con scrittura orizzontale indicante le funzioni dell'apparecchiatura. Dimensione scrittura non inferiore a 8 mm
Sotto ogni segnalatore luminoso, strumento, o altra apparecchiatura, sarà applicato un cartellino indicante le funzioni dell'apparecchiatura e la siglatura alfanumerica corrispondente posta sugli elaborati grafici.

All'interno del quadro, accanto ad ogni apparecchiatura sarà applicato un cartellino recante la siglatura alfanumerica riportata sugli elaborati grafici.

I cartellini saranno in materiale plastico o alluminio pantografato o serigrafato oppure di altro tipo da concordare con la D.L. (es. profilato alluminio estruso e lamina di materiale trasparente con possibilità di sostituzione del cartellino) applicabili sulle pannellature esterne tramite viti o rivetti oppure collanti di sicura tenuta nel tempo ed alle massime temperature che possono raggiungere le varie superfici nel normale funzionamento.

Sono da escludere i cartellini realizzati mediante stampanti su nastro adesivo se non in fase provvisoria.

La descrizione da riportare nei singoli, cartellini, prima di essere stampata nella stesura definitiva, sarà sottoposta all'approvazione della D.L e della Committenza.

3.20 Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti saranno realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 1,5 mm²

L'isolamento dei conduttori sarà in materiale termoplastico con grado di isolamento non inferiore a 3 KV del tipo non propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22.

I conduttori saranno posti all'interno di canalizzazioni in PVC autoestinguente complete di coperchio e collocate in modo che siano facilmente ispezionabili.

Il dimensionamento dei singoli conduttori dovrà tenere conto dei coefficienti riduttivi dovuto allo stipamento degli stessi all'interno del canale.

Comunque il numero dei conduttori sarà tale da non superare, in alcun caso, il 50% della capacità di contenimento del canale.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegheranno, verranno contrassegnati con una sigla alfanumerica; in corrispondenza delle morsettiere, oltre a quanto sopra citato e sul lato del morsetto, saranno aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori saranno attestati.

Ciascuna estremità dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali aventi la parte non attiva opportunamente isolata.

Il supporto isolante costituente i morsetti sarà in materiale non combustibile e non igroscopico e indeformabile.

Il serraggio dei terminali nel morsetto sarà di tipo antiallentamento.

I morsetti saranno del tipo per montaggio indipendente su profilati di sostegno.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro, saranno dimensionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Sarà inoltre previsto un numero di morsetti aggiuntivi di riserva in numero pari al 10% dei morsetti utilizzati ed il solo spazio per un incremento del 20%.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari all'interno della cella misure verrà alloggiato entro canaline in plastica munite di coperchio facilmente asportabile.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari sulle portelle delle celle sarà alloggiato entro canaline in plastica munite di coperchio, oppure adeguatamente legati a mazzetto ed ancorati in più punti al pannello. In particolare, in corrispondenza della cerniera del portello i conduttori dovranno necessariamente risultare legati a mazzetto o posti all'interno di una guaina flessibile. In entrambi i casi si dovrà lasciare il franco di lunghezza necessario per aprire agevolmente il portello ed il fissaggio dei conduttori sarà effettuato ai lati della cerniera: uno alla struttura del quadro l'altro al portello.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari, che posti all'interno degli scomparti contenenti circuiti di potenza principali (sbarre), sarà segregato da questi mediante opportune separazioni costituite da tubi o canali chiusi; in quest'ultimo caso si dovrà però garantire l'ispezionabilità.

I circuiti voltmetrici posti sugli arrivi da trasformatori o generatori, derivati a monte dell'interruttore generale, saranno realizzati con particolare cura, allo scopo di impedire il verificarsi di corti circuiti a monte dei fusibili di protezione; sarà pertanto curato in particolare le modalità di fissaggio delle derivazioni, l'ancoraggio e l'isolamento dei conduttori (si consiglia pertanto l'uso di terminali ad occhiello ove il serraggio del contatto elettrico è realizzato con viti).

3.21 Apparecchiature ausiliarie

Tutti gli interruttori posti a protezione dei circuiti ausiliari saranno provvisti di contatti liberi riportati alla morsettiera per la segnalazione a distanza di interruttore aperto e chiuso o scattato relè

Le apparecchiature (comandabili localmente e/o a distanza con comando elettrico), dovranno essere provvisti di un commutatore a due posizioni.

Le funzioni per ognuna delle due posizioni dovranno essere le seguenti:

- posizione locale: isolare i comandi a distanza lasciando il comando elettrico locale

- posizione distanza: permette il comando elettrico a distanza

Tra due pulsanti di marcia e arresto posti in verticale, uno sopra l'altro, chiude il pulsante superiore (marcia); tra due pulsanti posti in orizzontale (uno di fianco all'altro) chiude il pulsante di destra (marcia).

A tutte le apparecchiature saranno applicati appositi cartelli recanti siglature alfanumeriche, così come indicato sugli schemi elettrici e funzionali.

3.22 Morsettiere

I cavi in entrata ed uscita dal quadro saranno attestati a morsettiere predisposte allo scopo

Le morsettiere saranno del tipo componibile ovvero realizzate mediante morsetti da installare su profilati metallici uno a fianco dell'altro

I morsetti saranno in materiale plastico autoestinguente

I morsetti saranno del tipo a serraggio mediante vite che però non dovrà entrare in contatto diretto con il conduttore, ma con interposta lamina, affinché non venga lesa durante la rotazione della stessa

I morsetti saranno predisposti ad ospitare un apposito cartellino idoneo a contenere una sigla alfanumerica di identificazione

I morsetti saranno suddivisi in gruppi per meglio identificare utenze o circuiti ed i vari gruppi saranno separati mediante apposito diaframma.

I morsetti saranno provvisti di protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXC

I morsetti in tensione ad interruttore generale aperto saranno ulteriormente provvisti di cartello monitore che avverta della presenza di tensione

Le morsettiere saranno solitamente sistemate nella parte inferiore del quadro, ma in determinate circostanze e con il benestare della D.L. le morsettiere potranno anche essere poste nella parte superiore.

In presenza di colonne cavi le morsettiere potranno essere sistemate verticalmente all'interno della colonna stessa

In ogni caso, prima di ogni morsettiera, sarà installata una staffa parallela alla stessa morsettiera alla quale saranno ancorati i cavi prima di essere attestati ai morsetti.

Le staffe di ancoraggio cavi risulteranno di lunghezza non inferiore alla morsettiera, saranno di sezione tale da non subire deformazioni sotto le sollecitazioni dei cavi, saranno predisposte per un agevole ancoraggio dei cavi stessi conferendo all'insieme un aspetto estetico gradevole

I cavi saranno ancorati in modo da non esercitare sollecitazioni sui morsetti, pertanto, se per i conduttori di maggiore sezione si rendesse necessaria una seconda staffa di ancoraggio, questa dovrà essere installata.

Cavi in arrivo e partenza

L'entrata dei cavi sarà possibile dall'alto e/o dal basso come previsto negli elaborati grafici o schede tecniche

All'interno di ciascuna colonna cavi saranno previste idonee staffe per l'ancoraggio dei cavi .

Il sistema di entrata dei cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto in progetto per cui l'Appaltatore prima di dar corso a tale esecuzione dovrà sottoporre alla D.L. la soluzione prevista.

Nel caso in cui il grado di protezione sia \geq IP55 il passaggio dei cavi attraverso le pareti del quadro sarà effettuato mediante pressacavi e le modalità esecutive saranno concordate con la D.L.

I cavi all'interno del quadro saranno ben ordinati, sarà pertanto studiata preventivamente la posizione di ciascuno di essi per evitare, nel limite del possibile, accavallamenti e consentire di individuarli agevolmente attraverso i rispettivi cartellini di identificazione.

3.23 Messa a terra

La sbarra di terra del quadro (nodo) dovrà collegare l'intera struttura e sarà imbullonata all'intelaiatura di ciascuno scomparto

La sbarra di terra del quadro dovrà essere dimensionata per il corto circuito nominale assumendo una densità massima di corrente di 100 A/mm². La sezione minima di detta sbarra non dovrà essere tuttavia inferiore a 250 mm².

La sbarra di terra del quadro sarà provvista di fori per la derivazione dei conduttori di terra e di protezione

Tutte le porte o portelle del quadro che in qualche modo possono entrare in contatto con parti in tensione verranno collegate francamente a terra per mezzo di trecce di rame flessibilissime ed avente una sezione non inferiore a 16 mm².

3.24 Obblighi della ditta fornitrice

Premesso che i compiti del progettista degli impianti, dell'impiantista e del costruttore del quadro sono diversi ma che tutti concorrono alla realizzazione del quadro, è indispensabile che il rapporto di collaborazione tra questi sia proficua fin dall'inizio dei lavori. Per maggior chiarezza seguire si definiscono i compiti di ciascuna figura:

Al Progettista degli impianti spetta:

- definire lo schema elettrico del quadro prevedendo eventuali riserve e spazi per future estensioni;
- fissare le tensioni di impiego;
- identificare le correnti di impiego e le portate dei circuiti in considerazione del declassamento delle correnti nominali degli interruttori in funzione della temperatura massima presunta all'interno del quadro;
- stabilire l'eventuale fattore di contemporaneità;
- calcolare la corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione del quadro;
- effettuare il coordinamento fra i dispositivi di protezione contro il corto circuito interno ed esterno al quadro;
- Indicare i vincoli relativi all'ingombro dei quadri,
- Precisare le condizioni di installazione del quadro (a parete, esposto su tutti i lati, ecc.);
- definire il grado di protezione adeguato alla destinazione d'uso;
- predisporre un lay-out generale di massima del quadro (fronte, collocazione dei terminali, ecc.) evidenziando le esigenze piuttosto che le soluzioni;

Indicare le eventuali condizioni speciali di servizio (temperatura ambiente, umidità relativa, altitudine ecc.).

Il compito del Costruttore del quadro sono:

- Progettare e costruire il quadro tenendo conto delle sollecitazioni meccaniche e termiche;
- Scegliere le apparecchiature con riferimento allo schema di progetto sia per il comportamento termico (correnti nominali) sia per il corto circuito (potere di interruzione);
- Indicare le eventuali protezioni a monte del quadro che condizionano la tenuta al corto circuito del quadro;
- Adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative ed in particolare i limiti di sovratemperatura;

Definire le caratteristiche nominali del quadro.

L'installatore, se non è anche il costruttore, dovrà fornire al costruttore, che è responsabile del suo prodotto, tutte le informazioni necessarie affinché il quadro funzioni correttamente nel contesto dell'impianto in cui deve essere inserito.

Il quadro sarà fornito completo dei seguenti componenti o accessori complementari:

- telaio di base, delle esatte misure della base del quadro, in tubolare o profilato metallico di dimensioni (sezione e spessore) e trattamento superficiale da definire con la D.L. Il telaio dovrà anticipare l'arrivo in cantiere del quadro affinché possa essere adeguatamente posato sul luogo di installazione del quadro.

- Schema elettrico di potenza (as-built), schema elettrico funzionale dei circuiti ausiliari completo di numerazione dei conduttori, delle morsettiere, e identificazione di tutte le apparecchiature presenti sul quadro (3 copie).

- Raccolta di tutti i manuali allegati alle apparecchiature installate ed utilizzati per l'installazione, la regolazione e la messa in funzione delle apparecchiature stesse.

- Targa.

- Rapporto di prova.

- Dichiarazione di conformità del quadro alle Norme EN 60439.

- Scheda di verifica come dal presente capitolato.

Sulla targa dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- il nome o il marchi di fabbrica del costruttore

- il tipo e il numero di serie del quadro

- la corrente nominale del quadro

- la frequenza nominale del quadro

- la tensione nominale di funzionamento

- il grado di protezione.

3.25 Condizioni di trasporto e posa

La ditta fornitrice del quadro dovrà provvedere oltre al trasporto dall'officina di assemblaggio fino al cantiere, ma anche del trasporto dall'automezzo fino al punto di installazione.

Il quadro sarà dotato di golfari o di altri accessori che consentano il sollevamento del quadro dall'automezzo di trasporto al punto di installazione dello stesso

Nel caso di impiego di rulli per movimentare il quadro su superfici piane, assicurarsi che la base del quadro non subisca deformazioni in corrispondenza del punto di appoggio col rullo. Prendere a priori le dovute precauzioni

Nella fase di assestamento del quadro nella sua posizione definitiva se si farà uso di leve o martinetti proteggere sempre il punto di appoggio dello strumento con la carpenteria per non arrecare danni.

Il quadro sarà adeguatamente ancorato sull'automezzo che lo trasporterà in cantiere in modo che non subisca danneggiamenti anche in caso di brusche frenate

Il quadro sarà adeguatamente protetto, durante il trasporto, da agenti atmosferici che possono danneggiare le sue apparecchiature interne

Dopo il posizionamento definitivo del quadro sarà opportuna ripassare il serraggio delle sbarre per assicurarsi che durante le operazioni di carico scarico e trasporto le sollecitazioni non abbiano influito sulle derivazioni.

4 QUADRI DI B.T.

4.1 SPECIFICHE E NORME ESECUTIVE

Qualità e caratteristiche dei materiali – modo di esecuzione dei lavori

Le specifiche di seguito riportate in ordine alle caratteristiche delle principali apparecchiature occorrenti alla realizzazione degli impianti in oggetto, hanno lo scopo di stabilire un livello qualitativo dal punto di vista sia costruttivo che funzionale che dovrà essere tassativamente

rispettato dall'Appaltatore in sede di offerta e, conseguentemente, in fase di esecuzione dei lavori.

Ove possibile, per ogni tipo di apparecchiature, l'elenco di cui al successivo paragrafo indica i nominativi di più case costruttrici il cui livello è da considerarsi, sia pure con le inevitabili differenze, rispondente allo standard qualitativo richiesto.

Si precisa che in genere tutti i materiali che verranno installati dovranno essere dotati di Marchio di Qualità (I.M.Q.) e che nell'ambito di uno stesso impianto non sarà ammesso l'uso di componenti eterogenei in quanto a casa costruttrice se non per giustificati motivi accettati preventivamente dalla D.L. (ad es. nei quadri elettrici non dovranno coesistere interruttori di uguale tipo, ma di marche differenti).

Si fa presente inoltre che non potranno essere inseriti nell'impianto in oggetto materiali non metallici che non abbiano la certificazione sulla classe di comportamento al fuoco, eseguita da un laboratorio autorizzato dalla Stato, specifica per l'ambiente, in cui sono installati.

Eventuali deroghe a quest'ultima prescrizione restano di esclusiva pertinenza della D.L. Si ribadisce infine che tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità con quanto disposto dalla norme C.E.I. e che i materiali dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalle tabelle C.E.I. - UNEL.

5 QUADRI DI DISTRIBUZIONE

5.1 Definizioni

Base: Elemento metallico in lamiera di acciaio pressopiegata costituente la parte inferiore o di appoggio del quadro

Cimasa: Elemento metallico in lamiera di acciaio pressopiegata costituente la parte superiore del quadro

Pannelli laterali o spalle: Elementi metallici in lamiera di acciaio pressopiegata costituenti le chiusure laterali degli scomparti ancorati alla base ed alla cimasa

Pannelli posteriori: Elementi metallici in lamiera di acciaio pressopiegata costituenti la chiusura posteriore dello scomparto, ancorato mediante bulloni alla base, alla cimasa ed ai pannelli laterali

Pannelli anteriori: Elementi metallici in lamiera di acciaio pressopiegata costituenti la chiusura frontale dello scomparto, da un lato ad uno dei pannelli laterali mediante cerniere e dall'altro con viti, oppure con viti su entrambi i lati. Di altezza variabile saranno dotati di asole da cui sporgeranno i dispositivi delle apparecchiature di comando, segnalazione e visualizzazione delle grandezze elettriche.

Porta e controporta: Elemento di protezione dei dispositivi di manovra dotata di serratura con chiave ed incernierato su di un lato a pannello laterale. Essi potranno essere ciechi ovvero interamente in lamiera oppure trasparente e in tal caso saranno costituiti da un telaio e vetro (o altro materiale trasparente) che consenta la visibilità su tutte le apparecchiature sporgenti da pannelli anteriori

Scomparto o colonna: Elemento modulare di quadro costituito da: base, cimasa, pannelli laterali, pannello posteriore, pannello anteriore, porta su cui possono essere installate apparecchiature elettriche

Colonna cavi: Elemento modulare di quadro costituito da: base, cimasa, pannello posteriore e pannello anteriore, utilizzato per il passaggio cavi o sbarre.

5.2 Struttura

Sarà realizzato con elementi componibili, modulari in lamiera di acciaio, spessore 15-20/10 mm (a seconda del componente realizzato) opportunamente sagomati, ribordati, ed uniti tramite saldatura ad arco o puntatura elettrica.

Vari elementi saranno successivamente assemblati per la composizione di scomparti e quindi del quadro nelle dimensioni occorrenti.

Il quadro sarà in esecuzione per montaggio a parete, se di ridotte dimensioni; diversamente l'esecuzione sarà per installazione a pavimento ed a ridosso di parete, per cui tutte le operazioni di manutenzione e/o ampliamento saranno possibili dalla parte anteriore.

Il quadro risulterà suddiviso elettricamente e fisicamente in più sezioni, a seconda dei servizi che dovrà alimentare (energia normale, preferenziale, continuità, ecc.).

All'interno degli scomparti saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le pannellature di chiusura di ciascun comparto saranno opportunamente asolate, al fine di consentire il passaggio dei dispositivi di comando delle apparecchiature.

Il quadro, se di tipo per posa a pavimento, sarà dotato di uno o più colonne cavi per l'entrata ed uscita agevole delle condutture.

Il quadro sarà dotato di porta frontale con chiave a protezione dalla polvere e da manovre non autorizzate

La porta frontale se provvista di vetro (o altro materiale trasparente) dovrà consentire la perfetta visibilità di tutti gli strumenti, spie luminose e cartellini identificativi.

La porta frontale sia se provvista di vetro sia se cieca, dovrà risultare distanziata da qualsiasi apparecchiatura sporgente dai pannelli anteriori del quadro e pertanto non dovrà causare impedimento allo scatto delle leve degli automatici e neppure a quelle di manovra e di strumentazione.

Le apparecchiature sporgenti dal quadro dovranno garantire il grado di protezione previsto

Il quadro sarà predisposto, sia come distribuzione principale (sbarre) sia come dimensioni (temperatura interna), ad ospitare in futuro le apparecchiature come da specifiche tecniche allegate.

5.3 Verniciatura

La struttura portante, le porte, le pannellature costituenti l'involucro del quadro saranno sottoposte al seguente ciclo di verniciatura:

- sgrassatura in solventi organici oppure in soluzioni per sgrassatura chimica
- decappaggio in soluzione di acido fosforico caldo
- fosfatazione (o bonderizzazione) con soluzione di acido fosforico a caldo
- passivazione cromica
- essiccazione.

Ai componenti trattati come sopra detto, saranno applicate elettrostaticamente una o più mani di polvere epossidica, fino a raggiungere uno spessore di almeno 50 micron.

Dopo l'applicazione della polvere, i componenti saranno posti in forno a 190 – 200° C per la fusione delle polveri

Le parti esterne dei quadri, quali:

- portelle
- fiancate
- lamiera di copertura, ecc.

saranno ulteriormente verniciate con un film a due componenti di tipo goffrato semilucido.

La vernice dovrà possedere un alto grado di resistenza all'usura.

Se richiesto dalla D.L, sulle superfici interne del quadro sarà applicata una speciale vernice anticorrosione.

Il colore sarà concordato con la D.L. in fase di ordinazione, comunque sarà scelto tra la gamma dei RAL.

5.4 Caratteristiche costruttive

Grado di protezione:

- a porte chiuse > IP 44
- dal basso > IP 40
- a controporta aperta > IP 3X
- a pannelli aperti > IP XXC

I gradi di protezione sopraindicati dovranno essere garantiti a quadro montato e collegato e nel funzionamento normale.

Costruzione: forma 3

5.5 Caratteristiche elettriche

- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Stato del neutro TNS
- Temperatura max 40°C
- Altitudine di installazione 1000 m s.l.m.
- Tensione circuiti ausiliari (se richiesti) 220 V 50 Hz
- Correnti nominali di servizio continuo nei collegamenti:
 - a) sbarre principali dimensionate per la stessa I_n dell'interruttore generale
 - b) sbarre secondarie dimensionate per la somma delle I_n degli interruttori derivati fino ad $\max =$ sbarre principali
 - c) sbarre (o cavi) di derivazione una taglia superiore alla I_n dei singoli interruttori derivati
- Corrente di corto circuito: riportata sugli elaborati tecnici allegati.

5.6 Interruttore generale

L'interruttore generale sarà, salvo diversa indicazione, del tipo sezionatore sotto carico.

L'interruttore generale sarà provvisto di manovra a maniglia rotante

L'interblocco tra manovra e porta non è ritenuto necessario se:

- l'accessibilità al quadro è limitata al solo personale addetto
 - il pannello sia comunque apribile mediante l'uso di chiave o attrezzo
- all'interno del quadro non vi sono apparecchiature da manovrare, interruttore, relè da ripristinare, ecc.

L'interruttore generale avrà la I_n non inferiore alla I_n dell'interruttore automatico a monte della linea che lo alimenta.

L'interruttore generale avrà caratteristiche tali da sostenere gli sforzi elettrodinamici e termici massimi che possono verificarsi in caso di corto circuito nel quadro.

L'interruttore generale potrà essere installato sia in posizione verticale che in orizzontale purché previsto dalla casa costruttrice senza però che vengano declassate le sue caratteristiche.

L'interruttore generale sarà posto in posizione alta o bassa del quadro, a seconda della convenienza e comunque concordata preventivamente con la D.L.

5.7 Interruttori di partenza

Gli interruttori di partenza, così definiti quelli a protezione delle linee in uscita, avranno le caratteristiche indicate sugli elaborati grafici di progetto.

Gli interruttori di partenza con $I_n < 125$ A saranno di tipo modulare.

Gli interruttori di partenza con $I_n > 125$ A saranno di tipo scatolato con attacchi anteriori per cavi o sbarre a seconda delle necessità.

Gli interruttori scatolati saranno provvisti di manovra a maniglia rotante montata sull'interruttore.

Il senso di manovra dei dispositivi di comando è convenzionalmente stabilito dalla Norma CEI 16-5 (IEC447) nell'intento di uniformare i comportamenti dell'operatore e quindi diminuire la probabilità di errore.

Per esemplificare:

un interruttore a leva con moto prevalentemente lineare deve chiudere verso l'alto, o verso destra, oppure allontanandosi dall'operatore;

un interruttore a leva con moto rotatorio deve chiudere in senso orario ed aprire in senso antiorario.

In base alla Norma CEI 16-5 art. 7: "Dove per ragioni imperative, come per la pratica già esistente e diffusa o per ragioni di sicurezza, queste regole non possano essere applicate, il senso dell'effetto corrispondente all'azione deve essere chiaramente indicato sull'attuatore o nelle sue vicinanze".

Tutti gli interruttori saranno liberi di scattare elettricamente e meccanicamente in tutte le posizioni di stazionamento assumibili nel quadro.

Gli interruttori sia scatolati che modulari potranno essere installati in posizione sia orizzontale che verticale purché consentito dalla casa costruttrice e comunque siano conservate le prestazioni massime dell'apparecchiatura.

Le apparecchiature saranno tutte installate con organo di manovra o ripristino accessibile senza necessariamente dover ricorrere all'apertura dei pannelli del quadro, ma solo eventualmente della controporta.

Nell'installazione delle apparecchiature saranno rispettate le distanze dalle altre apparecchiature o dalle pareti del quadro indicate dalla casa costruttrice.

Se consentito dalla casa costruttrice, l'interruttore può essere alimentato da una parte qualsiasi: sia dall'alto, sia dal basso.

Quando è necessario distinguere nelle apparecchiature i morsetti d'ingresso da quelli di uscita il costruttore del quadro deve contrassegnare i primi con una freccia rivolta verso l'interno dell'interruttore e gli altri con una freccia rivolta verso l'esterno.

I poli degli interruttori, sia a monte che a valle, garantiranno una protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXB.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici, saranno provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto.

Non sono ammessi interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadripolari.

Il potere di interruzione dei singoli interruttori deve essere sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi immediatamente a valle degli stessi.

Gli interruttori magnetotermici saranno inoltre in grado di interrompere le massime correnti di corto circuito che possono verificarsi sul quadro secondo le norme CEI EN60898 (CEI 23.3 IV edizione) – CEI EN 60947.2

Poiché la norma CEI EN 60947.2 / IEC 947 definisce due poteri di interruzione per gli interruttori e precisamente :

- Icu potere di interruzione in corto circuito estremo
- Ics potere di interruzione in corto circuito di servizio

Se non espressamente indicato, come potere di interruzione, si intenda Icu

Tutti gli interruttori che proteggono linee in partenza saranno scelti in modo che:

sia sempre rispettata la condizione che l'energia specifica passante risulti minore o uguale a K2S2;

sia sempre protetta contro i contatti indiretti la lunghezza totale della linea uscente;

- siano coordinati selettivamente con quelli in cascata

Gli interruttori modulari con relè differenziale, (salvo diversa indicazione) saranno scelti di tipo A (non sensibili alle correnti pulsanti con componenti continue)

Gli interruttori modulari con relè differenziale, posti a monte di linee che alimentano sottoquadri o circuiti elettrici provvisti di interruttori differenziali, saranno del tipo antiimpulso (A) e ritardati nel tempo di intervento del differenziale, quindi selettivi, per garantire la gerarchia negli interventi.

Gli interruttori modulari con relè differenziale che alimentano circuiti elettrici dai quali non sono effettuate derivazioni con protezioni differenziali, saranno del tipo antiimpulso (A) ed istantanei nell'intervento

Tutti gli interruttori del tipo scatolato, con rilevazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziale incorporato, avranno la regolazione sia sul tempo che sulla corrente di intervento

Gli interruttori differenziali che alimentano quadri o apparecchiature dotate a loro volta di protezione differenziale, saranno di tipo selettivo o dotati di ritardo nel tempo di intervento.

Gli interruttori differenziali modulari saranno scelti di tipo A (non sensibili alle correnti pulsanti con componenti continue)

I relè degli interruttori saranno regolati secondo le indicazioni presenti negli elaborati grafici e tecnici di progetto e comunque considerando la corrente nominale declassata (I_{dn}) a causa della temperatura massima interna al quadro

Tutti gli interruttori saranno installati all'interno del quadro in modo che qualsiasi operazione di manutenzione compresa la loro sostituzione possa essere effettuata dalla parte anteriore con attrezzature normali e senza la rimozione di parti di quadro.

5.8 Collegamento a monte degli interruttori

Si definiscono sbarre principali quelle derivate dai terminali a valle dell'interruttore generale

Si definiscono sbarre secondarie quelle derivate dalle sbarre principali per l'alimentazione delle apparecchiature

Le sbarre principali e quelle secondarie, costituenti i conduttori attivi di alimentazione delle apparecchiature del quadro, saranno eseguite utilizzando piatto di rame elettrolitico (Cu 99,9 UNI 1704) a sezione rettangolare con spigoli arrotondati (norme CEI 7-4 fasc. 221 e S/252).

Queste saranno accessibili mediante la rimozione di pannelli in lamiera facendo uso di appositi attrezzi.

Se l'interruttore generale del quadro ha la I_n ridotta ($< 160A$) per cui non necessitano sbarre principali e secondarie, il sistema di distribuzione interno al quadro, per l'alimentazione degli interruttori di partenza potrà essere effettuato con uno dei seguenti metodi:

- morsettiera a barre in rame forate
- accessori appositamente costruiti dalla ditta fornitrice del quadro o interruttori
- sistema appositamente realizzato dalla ditta cablatrice del quadro

che saranno preventivamente concordati con la D.L.

Le sbarre che dovessero risultare in tensione ed accessibili a porta o pannelli aperti saranno protette contro i contatti diretti in modo da garantire il grado di protezione IPXXC

Il dimensionamento delle sbarre sarà conforme alle norme CEI 7-4 fasc. 221 con 40°C di sovratemperatura

La sbarra di neutro sarà di sezione non inferiore $\frac{1}{2}$ della sezione delle fasi.

Le sbarre principali saranno dimensionate per la I_n dell'interruttore generale del quadro, e ove necessario, saranno utilizzate più sbarre in parallelo

Le sbarre secondarie saranno dimensionate per la somma delle I_n degli interruttori derivati senza superare la sezione delle sbarre principali

Per la derivazione degli interruttori, dalle sbarre secondarie, si potrà fare uso dei seguenti componenti:

-barre in rame elettrolitico rigide a spigoli arrotondati saldamente ancorate con portata $I_b > I_n$ alla I_n dell'interruttore derivato

barre flessibili in lamiera di rame da 0.5 mm di spessore isolate in guaina autoestinguente con rigidità dielettrica di > 20.000 V/mm installate a regola d'arte, ben ancorate tra loro e con la struttura del quadro e con portata $I_b > I_n$ alla I_n dell'interruttore derivato

cavo unipolare tipo N07V-K per alimentazione di interruttori con $I_n \leq 160$ A purché con I_z di una taglia superiore alla I_n dell'interruttore, installati a regola d'arte, serrati tra loro a trifoglio, con percorsi verticali ed orizzontali ed ancorati ripetutamente alla struttura del quadro

Le sbarre saranno opportunamente ancorate alla struttura del quadro attraverso strutture isolanti in grado di sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche conseguenti ad un corto circuito interno al quadro nonché alle sollecitazioni dovute al trasporto ed alla posa in opera del quadro stesso.

Le giunzioni e derivazioni delle sbarre saranno eseguite secondo le UNEL 01431-72 e cioè per sovrapposizione e serrate a mezzo di bulloni passanti

I fori sulle sbarre potranno essere eseguiti per punzonatura o trapanatura. Ma in entrambi i casi saranno ripassati con apposito attrezzo per eliminare le sbavature.

Le giunzioni delle sbarre potranno anche essere eseguite diversamente dalle UNEL 01431-72 purché la superficie di sovrapposizione delle sbarre sia compreso tra 10-15 volte lo spessore. (vedi specifiche tecniche allegate)

Le giunzioni e derivazioni delle sbarre saranno eseguite con l'impiego di bulloni in acciaio ad elevata resistenza meccanica e serrati con chiave dinamometrica per esercitare sulle parti in contatto una pressione compresa tra 1 e 1,5 Kg/mm² (come risulta da specifiche tecniche allegate)

Nelle giunzioni e derivazioni delle sbarre sarà fatto uso di rondelle piane ed elastiche

Nelle giunzioni e/o derivazioni si potrà anche fare uso di serraggi con piastre applicabili senza foratura delle sbarre purché dotate dell'approvazione IMQ e comunque in accordo con la D.L.

Tutte le giunzioni e derivazioni devono risultare facilmente ispezionabili allo scopo di effettuare le necessarie operazioni di manutenzione con normali attrezzi.

In corrispondenza delle giunzioni o derivazioni le sbarre saranno rinvivate mediante apposita apparecchiatura a spazzole di acciaio o carta abrasiva, al fine di ridurre la resistenza di contatto.

Le sbarre di rame ed i conduttori in genere costituenti il sistema di alimentazione degli interruttori saranno installati in modo che, tutte le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie, possano essere effettuate mediante normali attrezzi e dalla parte anteriore del quadro senza dover ricorrere a rimozioni di parti di questo o di componenti elettrici installati.

5.9 Sostegni isolanti per sbarre

Le sbarre andranno saldamente ancorate alla struttura e mantenute tra loro distanziate mediante apposite staffe ed isolatori in grado di sopportare le massime sollecitazioni elettrodinamiche che possono verificarsi all'interno del quadro

La ditta costruttrice del quadro dovrà valutare il numero e l'interdistanza di detti sostegni affinché il sistema di sbarre non subisca la minima deformazione in caso di corto circuito.

I materiali isolanti, oltre ad avere elevata robustezza meccanica, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- non essere igroscopici,
- essere autoestinguenti; (norme ASTM D229 metodo 1)
- essere indeformabili.

essere resistenti alla scarica superficiale ed alla traccia

Sostegni isolanti andranno posti tra le sbarre in entrata ed uscita degli interruttori al fine di evitare, in caso di corto circuito a valle di questi, sollecitazioni sugli elementi di attestazione degli interruttori con conseguente allentamento dei bulloni di serraggio o rottura dell'involucro dell'interruttore stesso.

In particolare, i materiali isolanti in vetro poliestere, anche se ottenuti per stampaggio, saranno rispondenti alle caratteristiche analoghe al tipo GP03C secondo norme NEMA.

5.10 Apparecchi di comando

Tutte le apparecchiature elettriche diverse da interruttori (relè, contattori, ecc), ma comunque richieste dagli elaborati grafici e comunque necessarie al buon funzionamento del quadro verranno installate all'interno del quadro stesso in posizione tale che ogni operazione di manutenzione ordinaria e straordinaria possa essere effettuata agevolmente e con normali attrezzi, dalla parte anteriore del quadro senza rimozione di componenti elettrici installati o parti di quadro.

La quota di installazione all'interno dei quadri per le apparecchiature elettriche sarà compresa tra i 40 ed i 200 cm da terra.

Le apparecchiature elettriche avranno le caratteristiche elettriche richieste dagli elaborati grafici e saranno idonee a sopportare le massime sollecitazioni termodinamiche provocate da un cortocircuito interno al quadro.

Le apparecchiature elettriche saranno installate seguendo le indicazioni della casa costruttrice, in modo che la posizione di posa non costituisca declassamento delle caratteristiche elettriche alle stesse.

Tutte le apparecchiature elettriche avranno caratteristiche tali da resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che possono verificarsi in caso di corto circuito all'interno del quadro.

Tutte le apparecchiature saranno dimensionate anche in relazione alla sovratemperatura che può verificarsi all'interno del quadro.

Tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri dovranno essere protette contro i contatti diretti, pertanto le parti in tensione dovranno offrire un grado di protezione non inferiore a IPXXC.

Eventuali apparecchiature che non risultassero per costruzione provviste di protezione adeguata contro i contatti diretti, saranno in tal senso adeguate dal costruttore del quadro.

5.11 Relè ed apparecchiature ausiliarie

I relè ausiliari saranno installati sui quadri tenendo in considerazione, riguardo le manutenzioni, i criteri già evidenziati per le altre apparecchiature.

La quota di installazione dei relè sarà compresa tra i 40 ed i 200 cm dal pavimento.

Per i relè che necessitano di regolazioni o di programmazioni la quota sarà compresa tra gli 80 ed i 180 cm da pavimento.

I relè ausiliari saranno possibilmente di tipo modulare o zoccolato.

Salvo diversa indicazione la tensione di funzionamento dei relè ausiliari sarà 220 V 50 Hz.

I relè ausiliari saranno scelti in modo che la loro In sia adeguata al carico elettrico che devono sopportare tenendo in considerazione le caratteristiche del carico (generalmente fortemente swattato) e comunque non inferiore a 5 A.

Gli interruttori (o fusibili) a protezione dei circuiti ausiliari avranno il potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito che può verificarsi all'interno del quadro e la In adeguata alla sezione dei conduttori e alla In delle apparecchiature a valle.

Nel caso in cui, per motivi di forza maggiore, (apparecchiature fornite in conto lavorazione) si verificasse che, alcune apparecchiature installate non risultino protette dall'interruttore degli ausiliari (in quanto caratterizzate da un In inferiore), esse verranno protette singolarmente (o a gruppi).

I dispositivi a protezione dei circuiti ausiliari saranno provvisti di contatti liberi riportati in morsettiera per la segnalazione a distanza dello stato o di scattato relè.

5.12 Spie luminose e pulsanti

Le spie luminose, salvo diversa indicazione, saranno del tipo con foro diam 26 mm, alimentazione 230 V 50 Hz e equipaggiate di lampada ad incandescenza 260V.

Le spie luminose saranno dotate di coppetta nel colore adeguato alle funzioni che esse svolgono secondo a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60073

Le spie luminose saranno installate sui pannelli dei quadri in posizioni perfettamente visibili a porta chiusa se provvista di vetro.

Le spie luminose installate sui pannelli dovranno garantire il grado di protezione IPXXC sulle parti attive a conduttori collegati.

I pulsanti e/o selettori saranno installati in una porzione frontale del quadro non protetta dalla controporta per evitare che ripetute manovre inducano a mantenere la porta in posizione di aperto.

Qualora non fosse possibile installare i pulsanti e/o selettori con le modalità di cui sopra sarà opportuno procedere alla installazione degli stessi sui pannelli interni e ripetere i comandi, mediante quadretto esterno al quadro da installare a fianco di questo o in posizione più corrispondente alla reale necessità. Da concordare con la D.L.

Le distanze da tenersi tra i pulsanti, selettori e/o le spie di segnalazione, nella loro installazione sui quadri sarà tale da consentire l'applicazione dei rispettivi cartellini di identificazione e/o informazione funzionale e comunque non inferiore a 55 mm tra gli assi verticali ed orizzontali.

Nell'installazione dei pulsanti, selettori, spie di segnalazione saranno effettuati raggruppamenti funzionali per agevolare le manovre e la lettura delle segnalazioni.

Tra due pulsanti di cui uno di marcia ed uno di arresto posti in orizzontale, (uno di fianco all'altro), chiude il pulsante di destra (marcia), apre il pulsante di sinistra (arresto)

Tra due pulsanti di cui uno di marcia ed uno di arresto posti in verticale, uno sopra l'altro, chiude il pulsante superiore (marcia), apre il pulsante inferiore (arresto)

Per le apparecchiature comandabili localmente e a distanza (dal quadro) con comando elettrico, sarà previsto sul quadro un commutatore a due posizioni con le seguenti funzioni:

- Posizione "Locale" isolerà i comandi a distanza lasciando il comando elettrico locale
- Posizione "Distanza o Remoto" isolerà il comando locale consentendo di operare dal punto distante.

5.13 Trasformatori di misura

Nella scelta del riduttore di corrente occorre tenere in seria considerazione la prestazione in VA dello stesso affinché sia in grado di sopportare l'energia dissipata dallo strumento e dai conduttori di collegamento tra il riduttore e lo strumento

Tutti i trasformatori di corrente avranno un morsetto del secondario collegato a terra con conduttore di sezione pari a quello delle utenze del secondario del riduttore.

Nella installazione dei trasformatori di corrente saranno rispettate le indicazioni della casa costruttrice ed in particolare le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari

Salvo diversa indicazione i riduttori di corrente saranno/5 e la linea di collegamento con lo strumento con sezione non inferiore a 2.5 mmq.

I riduttori di corrente saranno installati in punti facilmente ispezionabili ed agevoli per manutenzione.

I trasformatori di misura se non collegati a strumentazioni saranno cortocircuitati sul secondario prima della messa in tensione del quadro.

5.14 Strumenti di lettura grandezze elettriche

Le strumentazioni da installare sui quadri elettrici saranno quelle riportate dagli elaborati grafici allegati.

Ove richiesto, come strumentazione per la visualizzazione delle grandezze elettriche totali o parziali del quadro, sarà fatto uso di strumenti multifunzionali con caratteristiche rilevabili dagli elaborati allegati (specifiche tecniche – schede)

In linea di massima gli strumenti per la lettura delle grandezze elettriche parziali saranno del tipo analogico con scala normale, lato strumento 96x96 mm e, ove specificatamente richiesto per motivi di spazio, con lato strumento 72x72 mm

Nel caso di amperometri inseriti per la lettura della corrente di motori, la scala sarà del tipo molto estesa.

Gli strumenti saranno installati generalmente sui pannelli interni o sulle porte.

Gli strumenti ed i relativi commutatori installati su porte avranno i morsetti protetti contro i contatti diretti (grado di protezione non inferiore a IP 20).

Gli strumenti multifunzionali per la lettura e la memorizzazione di alcuni parametri saranno dotati della possibilità e del relativo software per trasmettere e registrare i dati a distanza.

5.15 Strumenti di controllo e regolazione

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno installati secondo le precise indicazioni della casa costruttrice specie per quanto riguarda la distanza e/o le segregazioni da realizzare nei confronti dei circuiti elettrici.

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno protetti dalla controporta e se questa risulterà trasparente, saranno ben visibili.

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno pertanto installati nella parte alta del quadro ad una quota compresa tra i 120 e 200 cm da pavimento

Gli strumenti di controllo e regolazione se previsti per esame o sorveglianza di grandezze elettriche saranno impostati dalla ditta fornitrice del quadro, se diversamente tali apparecchiature sono fornite in conto lavorazione al costruttore del quadro ma destinate a scopi diversi da quelli strettamente elettrici, saranno impostate dalla ditta esecutrice degli impianti controllati dalle apposite strumentazioni.

5.16 Cartelli monitori, di segnalazione e di identificazione

Su ogni quadro sarà installata una targa con la sigla di identificazione riportata sugli elaborati grafici. La scrittura sarà effettuata a caratteri non inferiori a 3 cm. Colore dei caratteri e dello sfondo saranno da definire con la D.L.

Sopra o sotto ad ogni manovra sporgente dal quadro sarà installato un cartellino con scrittura orizzontale indicante le funzioni dell'apparecchiatura, Dimensione scrittura non inferiore a 8 mm. Colore caratteri e sfondo da definire con la D.L.

Sotto ogni segnalatore luminoso, strumento o altra apparecchiatura sporgente dal pannello, sarà applicato un cartellino indicante le funzioni dell'apparecchiatura.

All'interno del quadro, sopra o accanto ad ogni apparecchiatura e comunque in posizione ben visibile, sarà applicato un cartellino recante la siglatura alfanumerica riportata sugli elaborati grafici.

Sulle protezioni poste alle protezioni contro i contatti diretti saranno posti dei cartellini di diffida dal rimuovere le protezioni senza prima avere aperto in dispositivo di sezionamento del circuito alimentatore.

Le targhe saranno in materiale plastico o alluminio pantografato oppure di altro tipo da sottoporre all'approvazione della D.L.

I cartellini saranno possibilmente in materiale plastico o alluminio pantografato oppure costituito da un profilato in alluminio estruso o PVC con apposita guida per l'inserimento del cartellino scritto e successiva protezione con lamina di materiale trasparente sfilabile solo a seguito di rimozione di parti o viti.

Il fissaggio delle targhe e dei cartellini sulla superficie esterna del quadro sarà effettuato mediante viti o altri accessori simili (rivetti, ecc.) sono comunque esclusi adesivi.

I cartellini interni al quadro saranno fissati ove possibile con viti, diversamente sarà fatto uso di collanti resistenti anche alle massime temperature raggiungibili dalle apparecchiature su cui saranno applicati

Sono da escludere i cartellini realizzati mediante nastro adesivo stampato o punzonato con apposita stampante.

La descrizione da riportare sui cartellini da porre sul fronte quadro, accanto alle apparecchiature, sarà sottoposta all'approvazione della D.L e Committenza prima della loro realizzazione definitiva.

5.17 Circuiti ausiliari

In linea di massima i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili isolati in PVC tipo N07V-K con caratteristica di non propagazione della fiamma.

Per quanto riguarda i circuiti ausiliari, le sezioni saranno di:

2.5 mm² per i circuiti amperometrici;

1.5 mm² per gli altri circuiti.

La sezione comunque sarà dimensionata in ragione della I_b (corrente di impiego) del circuito, tenendo in considerazione il tipo di posa dei conduttori della sovratemperatura a cui sono soggetti in caso di corto circuito.

I conduttori saranno posati entro canali in PVC autoestinguente, che risulteranno sovradimensionati del 50% rispetto l'effettivo ingombro dei conduttori.

I canali saranno provvisti di coperchi di chiusura e posti in posizione facilmente ispezionabile.

I conduttori in corrispondenza delle morsettiere e delle apparecchiature a cui verranno collegati, saranno provvisti, di apposito terminale isolato.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminali aventi la parte non attiva opportunamente isolata.

I circuiti ausiliari sui pannelli saranno alloggiati entro piccoli canali in PVC muniti di coperchio, oppure adeguatamente legati a mazzetto ed ancorati in più punti al pannello. In corrispondenza della cerniera del pannello, i conduttori dovranno avere il franco di lunghezza necessario per aprire agevolmente il pannello ed il fissaggio dei conduttori sarà effettuato ai lati della cerniera: uno alla struttura del quadro e l'altro al portello.

I circuiti voltmetrici derivati dalle alimentazioni del quadro, saranno realizzati con particolare cura allo scopo di impedire il verificarsi di cortocircuiti a monte dei fusibili di protezione. Saranno pertanto curate in modo particolare le modalità di fissaggio delle derivazioni (es. terminali ad occhiello e viti passanti), l'ancoraggio e l'isolamento dei conduttori ed il percorso tra punto di prelievo della tensione e fusibili sarà il più breve possibile.

I conduttori saranno contraddistinti ad ogni estremità da marcafili alfanumerici per la loro esatta identificazione.

Non saranno posati più di due conduttori sotto lo stesso morsetto o polo di interruttore o altra apparecchiatura.

5.18 Morsettiere

I cavi in entrata ed uscita dal quadro saranno attestati a morsettiere predisposte allo scopo

Le morsettiere saranno del tipo componibile ovvero realizzate mediante morsetti da installare su profilati metallici uno a fianco dell'altro

I morsetti saranno in materiale plastico autoestinguente

I morsetti saranno del tipo a serraggio mediante vite che però non dovrà entrare in contatto diretto con il conduttore, ma con interposta lamina, affinché non venga lesa durante la rotazione della stessa

I morsetti saranno predisposti ad ospitare un apposito cartellino idoneo a contenere una sigla alfanumerica di identificazione

I morsetti saranno suddivisi in gruppi per meglio identificare utenze o circuiti ed i vari gruppi saranno separati mediante apposito diaframma.

I morsetti saranno provvisti di protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXC

I morsetti in tensione ad interruttore generale aperto saranno ulteriormente provvisti di cartello monitore che avverta della presenza di tensione

Le morsettiere saranno solitamente sistemate nella parte inferiore del quadro, ma in determinate circostanze e con il benestare della D.L. le morsettiere potranno anche essere poste nella parte superiore.

In presenza di colonne cavi le morsettiere potranno essere sistemate verticalmente all'interno della colonna stessa.

In ogni caso, prima di ogni morsettiera, sarà installata una staffa parallela alla stessa morsettiera alla quale saranno ancorati i cavi prima di essere attestati ai morsetti.

Le staffe di ancoraggio cavi risulteranno di lunghezza non inferiore alla morsettiera, saranno di sezione tale da non subire deformazioni sotto le sollecitazioni dei cavi, saranno predisposte per un agevole ancoraggio dei cavi stessi conferendo all'insieme un aspetto estetico gradevole.

I cavi saranno ancorati in modo da non esercitare sollecitazioni sui morsetti, pertanto, se per i conduttori di maggiore sezione si rendesse necessaria una seconda staffa di ancoraggio, questa dovrà essere installata

5.19 Cavi in arrivo e partenza

L'entrata dei cavi sarà possibile dall'alto e/o dal basso come previsto negli elaborati grafici o schede tecniche

All'interno di ciascuna colonna cavi saranno previste idonee staffe per l'ancoraggio dei cavi .

Il sistema di entrata dei cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto in progetto per cui l'Appaltatore prima di dar corso a tale esecuzione dovrà sottoporre alla D.L. la soluzione prevista. Nel caso in cui il grado di protezione sia \geq IP55 il passaggio dei cavi attraverso le pareti del quadro sarà effettuato mediante pressacavi e le modalità esecutive saranno concordate con la D.L.

I cavi all'interno del quadro saranno ben ordinati, sarà pertanto studiata preventivamente la posizione di ciascuno di essi per evitare, nel limite del possibile, accavallamenti e consentire di individuarli agevolmente attraverso i rispettivi cartellini di identificazione.

5.20 Messa a terra

La sbarra di terra del quadro collegherà l'intera struttura e sarà quindi imbullonata alla struttura portante di tutte le sezioni (scomparti).

La sbarra di terra sarà dimensionata per la corrente massima di corto circuito nominale del quadro, assumendo come densità massima di corrente 100 A/ mm².

La sbarra di terra sarà opportunamente forata per consentire la derivazione dei cavi di protezione tramite bulloni, sarà posta longitudinalmente al quadro, in alto o in basso a seconda del punto di entrata dei cavi.

Nel caso dell'esistenza di colonne cavi, la sbarra di terra sarà sviluppata anche verticalmente per ciascuna colonna con derivazione di uguale sezione e stesse modalità esecutive.

Si dovrà accertare una sicura continuità elettrica tra tutte le parti interne del quadro e la sbarra di terra.

Le pannellature e le portelle, se necessario, saranno collegate tramite treccia di rame flessibile di sezione \leq 16 mm².

5.21 Condizioni di trasporto e posa

La ditta fornitrice del quadro dovrà provvedere oltre al trasporto dall'officina di assemblaggio fino al cantiere, anche al trasporto dall'automezzo fino al punto di installazione.

Il quadro sarà dotato di golfari o di altri accessori che consentano il sollevamento del quadro dall'automezzo di trasporto al punto di installazione dello stesso

Nel caso di impiego di rulli per movimentare il quadro su superfici piane, assicurarsi che la base del quadro non subisca deformazioni in corrispondenza del punto di appoggio col rullo. Prendere a priori le dovute precauzioni

Nella fase di assestamento del quadro nella sua posizione definitiva se si farà uso di leve o martinetti proteggere sempre il punto di appoggio dello strumento con la carpenteria per non arrecare danni.

Il quadro sarà adeguatamente ancorato sull'automezzo che lo trasporterà in cantiere in modo che non subisca danneggiamenti anche in caso di brusche frenate

Il quadro sarà adeguatamente protetto, durante il trasporto, da agenti atmosferici che possono danneggiare le sue apparecchiature interne

Dopo il posizionamento definitivo del quadro sarà opportuno ripassare il serraggio delle sbarre per assicurarsi che durante le operazioni di carico scarico e trasporto, le sollecitazioni non abbiano influito sulle derivazioni.

5.22 Obblighi della ditta fornitrice

La ditta installatrice dovrà verificare anticipatamente, cioè prima delle esecuzione delle opere edili, il punto di installazione del quadro per accertare la sua compatibilità con le misure reali

La ditta installatrice dovrà preventivamente inviare in cantiere e consegnare all'impresa addetta alle opere edili di assistenza, un telaio in profilato metallico da inserire nel manufatto costituente la base del quadro

Nel caso invece di posa del quadro su cunicolo, dovranno essere inviate preventivamente in cantiere le dimensioni del quadro per permettere l'esecuzione delle opere murarie ed il loro consolidamento prima della posa del quadro.

Premesso che i compiti del progettista degli impianti e dell'impiantista e del costruttore del quadro sono diversi ma entrambi concorrono alla realizzazione del quadro è indispensabile che il rapporto di collaborazione tra questi sia proficua fin dall'inizio dei lavori, perciò per maggior chiarezza si definiscono i compiti di ciascuna figura.

Al Progettista degli impianti spetta:

- definire lo schema elettrico del quadro prevedendo eventuali riserve e spazi per future estensioni;
- fissare le tensioni di impiego;
- identificare le correnti di impiego e le portate dei circuiti in considerazione del declassamento delle correnti nominali degli interruttori in funzione della temperatura massima presunta all'interno del quadro;
- stabilire l'eventuale fattore di contemporaneità;
- calcolare la corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione del quadro;
- effettuare il coordinamento fra i dispositivi di protezione contro il corto circuito interno ed esterno al quadro;
- indicare i vincoli relativi all'ingombro dei quadri,
- precisare le condizioni di installazione del quadro (a parete, esposto su tutti i lati, ecc.);
- definire il grado di protezione adeguato alla destinazione d'uso;
- predisporre un lay-out generale di massima del quadro (fronte, collocazione dei terminali, ecc.) evidenziando le esigenze piuttosto che le soluzioni;
- indicare le eventuali condizioni speciali di servizio (temperatura ambiente, umidità relativa, altitudine ecc.).

I compiti del Costruttore del quadro sono:

- progettare e costruire il quadro tenendo conto delle sollecitazioni meccaniche e termiche;
 - scegliere le apparecchiature con riferimento allo schema di progetto sia il comportamento termico (correnti nominali) sia per il corto circuito (potere di interruzione);
 - indicare le eventuali protezioni a monte del quadro che condizionano la tenuta al corto circuito del quadro;
 - adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative ed in particolare i limiti di sovratemperatura;
- definire le caratteristiche nominali del quadro.

L'installatore, se non è anche il costruttore, dovrà fornire al costruttore, che è responsabile del suo prodotto, tutte le informazioni necessarie affinché il quadro funzioni correttamente nel contesto dell'impianto in cui deve essere inserito.

Il quadro sarà fornito completo dei seguenti componenti o accessori complementari:

- telaio di base, delle esatte misure della base del quadro, in tubolare o profilato metallico di dimensioni (sezione e spessore) e trattamento superficiale da definire con la D.L. Il telaio dovrà anticipare l'arrivo in cantiere del quadro affinché possa essere adeguatamente posato sul luogo di installazione del quadro.
- schema elettrico di potenza (as-built), schema elettrico funzionale dei circuiti ausiliari completo di numerazione dei conduttori, delle morsettiere, e identificazione di tutte le apparecchiature presenti sul quadro (3 copie).

- raccolta di tutti i manuali allegati alle apparecchiature installate ed utilizzati per l'installazione, la regolazione e la messa in funzione delle apparecchiature stesse.

- targa.

- rapporto di prova.

- dichiarazione di conformità del quadro alle Norme EN 60439.

scheda di verifica come dal presente capitolato.

Sulla targa dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- il nome o il marchio di fabbrica del costruttore

- il tipo e il numero di serie del quadro

- la corrente nominale del quadro

- la frequenza nominale del quadro

- la tensione nominale di funzionamento

- il grado di protezione

Costruttore: Alfa

N. di serie: 003

Corrente nominale: 40 A

Frequenza: 50-60Hz

Tensione nominale: 230 V

Grado di protezione: IP44

5.23 Verifiche e collaudi

La ditta fornitrice del quadro sarà tenuta a verificare ed a consegnare quanto prescritto dalle presenti specifiche tecniche

La direzione lavori procederà nella verifica del quadro verificandone il funzionamento secondo gli schemi e le informazioni impartite e verificando il rispetto delle presenti specifiche tecniche.

6 CENTRALINI E QUADRI DI ZONA

6.1 Struttura

Sarà costituito da un contenitore in materiale plastico autoestinguente o in lamiera verniciata con poveri epossidiche.

Il quadro sarà in esecuzione per montaggio a parete, o per installazione ad incasso per cui si dovrà tenere conto della manutenzione che dovrà essere possibile solo dalla parte anteriore senza alcuna difficoltà o impedimento.

Il quadro potrà risultare suddiviso elettricamente e fisicamente in più sezioni, a seconda dei servizi che dovrà alimentare (energia normale, preferenziale, continuità, ecc.).

All'interno del quadro saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le dimensioni del quadro saranno determinata dalla ditta esecutrice tenendo in considerazione le apparecchiature previste sugli elaborati di progetto incluse morsettiere incluso spazio per aumento di circa 20/30% delle apparecchiature ed inoltre del tipo di installazione (a parete o ad incasso) per determinarne le dispersioni termiche

Il quadro sarà dotato di porta frontale con vetro trasparente e con chiave a protezione dalla polvere e da manovre non autorizzate

La porta frontale sia se provvista di vetro sia se cieca, dovrà risultare distanziata da qualsiasi apparecchiatura sporgente dai pannelli anteriori del quadro e pertanto non dovrà causare impedimento allo scatto delle leve degli automatici e neppure a quelle di manovra e di strumentazione.

6.2 Caratteristiche costruttive

Grado di protezione:

- a porte chiuse $\geq \text{IP 40}$
- dal basso $\geq \text{IP 40}$
- a controporta aperta $\geq \text{IP3X}$
- a pannelli aperti $\geq \text{IP XXC}$

I gradi di protezione sopraindicati dovranno essere garantiti a quadro montato e collegato e nel funzionamento normale.

6.3 Caratteristiche elettriche

- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Stato del neutro TT
- Temperatura max 40°C
- Altitudine di installazione 1000 m s.l.m.
- Tensione circuiti ausiliari (se richiesti) 220 V 50 Hz
- Correnti nominali di servizio continuo nei collegamenti:

Sbarre (o cavi) principali dimensionate per la stessa I_n dell'interruttore generale

sbarre secondarie (o cavi) dimensionate per la somma delle I_n degli interruttori derivati fino ad $\max = \text{sbarre principali}$

sbarre (o cavi) di derivazione una taglia superiore alla I_n dei singoli interruttori derivati

- Corrente di corto circuito: riportata sugli elaborati tecnici allegati.

6.4 Interruttore generale

L'interruttore generale sarà, salvo diversa indicazione, del tipo sezionatore sotto carico.

L'interblocco tra manovra e porta non è ritenuto necessario se:

- l'accessibilità al quadro è limitata al solo personale addetto
- il pannello sia comunque apribile mediante l'uso di chiave o attrezzo

all'interno del quadro non vi sono apparecchiature da manovrare, interruttore, relè da ripristinare, ecc.

L'interruttore generale avrà la I_n non inferiore alla I_n dell'interruttore automatico a monte della linea che lo alimenta.

L'interruttore generale avrà caratteristiche tali da sostenere gli sforzi elettrodinamici e termici massimi che possono verificarsi in caso di corto circuito nel quadro

L'interruttore generale sarà posto in posizione alta o bassa del quadro, a seconda della convenienza e comunque concordata preventivamente con la D.L.

6.5 Interruttori di partenza

Gli interruttori di partenza, così definiti quelli a protezione delle linee in uscita, avranno le caratteristiche indicate sugli elaborati grafici di progetto

Il senso di manovra dei dispositivi di comando è convenzionalmente stabilito dalla Norma CEI 16-5 (IEC447) nell'intento di uniformare i comportamenti dell'operatore e quindi diminuire la probabilità di errore.

Per esemplificare:

un interruttore a leva con moto prevalentemente lineare deve chiudere verso l'alto, o verso destra, oppure allontanandosi dall'operatore;

- un interruttore a leva con moto rotatorio deve chiudere in senso orario ed aprire in senso antiorario.

In base alla Norma CEI 16-5 art. 7: "Dove per ragioni imperative, come per la pratica già esistente e diffusa o per ragioni di sicurezza, queste regole non possano essere applicate, il senso dell'effetto corrispondente all'azione deve essere chiaramente indicato sull'attuatore o nelle sue vicinanze".

Tutti gli interruttori saranno liberi di scattare elettricamente e meccanicamente in tutte le posizioni di stazionamento assumibili nel quadro.

Gli interruttori potranno essere installati in posizione sia orizzontale che verticale purché consentito dalla casa costruttrice e comunque siano conservate le prestazioni massime dell'apparecchiatura

Le apparecchiature saranno tutte installate con organo di manovra o ripristino accessibile senza necessariamente dover ricorrere all'apertura dei pannelli del quadro, ma solo eventualmente della controporta.

Nell'installazione delle apparecchiature saranno rispettate le distanze dalle altre apparecchiature o dalle pareti del quadro indicate dalla casa costruttrice.

Se consentito dalla casa costruttrice, l'interruttore può essere alimentato da una parte qualsiasi: sia dall'alto, sia dal basso.

Quando è necessario distinguere nelle apparecchiature i morsetti d'ingresso da quelli di uscita il costruttore del quadro deve contrassegnare i primi con una freccia rivolta verso l'interno dell'interruttore e gli altri con una freccia rivolta verso l'esterno

I poli degli interruttori, sia a monte che a valle, garantiranno una protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXB.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici, saranno provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto; diversa soluzione deve essere approvata dalla D.L.

Non sono ammessi interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadripolari.

Il potere di interruzione dei singoli interruttori deve essere sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi immediatamente a valle degli stessi.

Gli interruttori magnetotermici saranno inoltre in grado di interrompere le massime correnti di corto circuito che possono verificarsi sul quadro secondo le norme CEI EN60898 (CEI 23.3 IV edizione) – CEI EN 60947.2

Poiché la norma CEI EN 60947.2 / IEC 947 definisce due poteri di interruzione per gli interruttori e precisamente : (Icn)

- Icu potere di interruzione in corto circuito estremo

Ics potere di interruzione in corto circuito di servizio

Se non espressamente indicato, come potere di interruzione, si intenda Icu

Per gli interruttori automatici per uso domestico e similare (CEI 23-3) , si considera genericamente il potere di interruzione o potere di interruzione nominale (Icn)

Tutti gli interruttori che proteggono linee in partenza saranno scelti in modo che:

- sia sempre rispettata la condizione che l'energia specifica passante risulti minore o uguale a K2S2;

- sia sempre protetta contro i contatti indiretti la lunghezza totale della linea uscente; siano coordinati selettivamente con quelli in cascata.

Gli interruttori modulari con relè differenziale, (salvo diversa indicazione) saranno scelti di tipo A (non sensibili alle correnti pulsanti con componenti continue).

Gli interruttori modulari con relè differenziale, posti a monte di linee che alimentano sottoquadri o circuiti elettrici provvisti di interruttori differenziali, saranno del tipo antiimpulso (A) e ritardati

nel tempo di intervento del differenziale, quindi selettivi, per garantire la gerarchia negli interventi.

Gli interruttori differenziali che alimentano quadri o apparecchiature dotate a loro volta di protezione differenziale, saranno di tipo selettivo o dotati di ritardo nel tempo di intervento.

Gli interruttori differenziali modulari saranno scelti di tipo A (non sensibili alle correnti pulsanti con componenti continue).

Tutti gli interruttori saranno installati all'interno del quadro in modo che qualsiasi operazione di manutenzione compresa la loro sostituzione possa essere effettuata dalla parte anteriore con attrezzature normali e senza la rimozione di parti di quadro.

6.6 Apparecchi di comando

Tutte le apparecchiature elettriche diverse da interruttori (relè, contattori, ecc.), ma comunque richieste dagli elaborati grafici e comunque necessarie al buon funzionamento del quadro verranno installate all'interno del quadro stesso in posizione tale che ogni operazione di manutenzione ordinaria e straordinaria possa essere effettuata agevolmente e con normali attrezzi, dalla parte anteriore del quadro senza rimozione di componenti elettrici o parti di quadro.

La quota di installazione all'interno dei quadri per le apparecchiature elettriche sarà compresa tra i 40 ed i 200 cm da terra.

Le apparecchiature elettriche avranno le caratteristiche elettriche richieste dagli elaborati grafici ed saranno idonee a sopportare le massime sollecitazioni termodinamiche provocate da un cortocircuito interno al quadro.

Le apparecchiature elettriche saranno installate seguendo le indicazioni della casa costruttrice, in modo che la posizione di posa non costituisca declassamento delle caratteristiche elettriche alle stesse.

Tutte le apparecchiature elettriche avranno caratteristiche tali da resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che possono verificarsi in caso di corto circuito all'interno del quadro.

Tutte le apparecchiature saranno dimensionate anche in relazione alla sovratemperatura che può verificarsi all'interno del quadro.

Tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri dovranno essere protette contro i contatti diretti, pertanto le parti in tensione dovranno offrire un grado di protezione non inferiore a IPXXC

Eventuali apparecchiature che non risultassero per costruzione provviste di protezione adeguata contro i contatti diretti, saranno in tal senso adeguate dal costruttore del quadro.

6.7 Relè ed apparecchiature ausiliarie

I relè ausiliari saranno installati sui quadri tenendo in considerazione, riguardo le manutenzioni, i criteri già evidenziati per le altre apparecchiature.

Per i relè che necessitano di regolazioni o di programmazioni la quota sarà compresa tra gli 80 ed i 180 cm da pavimento.

I relè ausiliari saranno possibilmente di tipo modulare o zoccolato.

Salvo diversa indicazione la tensione di funzionamento dei relè ausiliari sarà 220 V 50 Hz.

I relè ausiliari saranno scelti in modo che la loro In sia adeguata al carico elettrico che devono sopportare tenendo in considerazione le caratteristiche del carico (generalmente fortemente swattato) e comunque non inferiore a 5 A.

Gli interruttori (o fusibili) a protezione dei circuiti ausiliari avranno il potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito che può verificarsi all'interno del quadro e la In adeguata alla sezione dei conduttori e alla In delle apparecchiature a valle.

Nel caso in cui, per motivi di forza maggiore, (apparecchiature fornite in conto lavorazione) si verificasse che alcune apparecchiature installate, non risultino protette dall'interruttore degli ausiliari (in quanto caratterizzate da un In inferiore), esse verranno protette singolarmente (o a gruppi).

I dispositivi a protezione dei circuiti ausiliari saranno provvisti di contatti liberi riportati in morsettiera per la segnalazione a distanza dello stato o di scattato relè.

6.8 Spie luminose e pulsanti

Le spie luminose, salvo diversa indicazione, saranno del tipo con foro diam 26 mm, alimentazione 230 V 50 Hz e equipaggiate di lampada ad incandescenza 260V.

Le spie luminose saranno dotate di coppetta nel colore adeguato alle funzioni che esse svolgono secondo a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60073.

Le spie luminose saranno installate sui pannelli dei quadri in posizioni perfettamente visibili a porta chiusa se provvista di vetro.

Le spie luminose installate sui pannelli dovranno garantire il grado di protezione IPXXC sulle parti attive a conduttori collegati.

I pulsanti e/o selettori saranno installati in una porzione frontale del quadro non protetta dalla controporta per evitare che ripetute manovre inducano a mantenere la porta in posizione di aperto.

Qualora non fosse possibile installare i pulsanti e/o selettori con le modalità di cui sopra sarà opportuno procedere alla installazione degli stessi sui pannelli interni e ripetere i comandi, mediante quadretto esterno al quadro da installare a fianco di questo o in posizione più corrispondente alla reale necessità. Da concordare con la D.L.

Le distanze da tenersi tra i pulsanti, selettori e/o le spie di segnalazione, nella loro installazione sui quadri sarà tale da consentire l'applicazione dei rispettivi cartellini di identificazione e/o informazione funzionale e comunque non inferiore a 55 mm tra gli assi verticali ed orizzontali.

Nell'installazione dei pulsanti, selettori, spie di segnalazione saranno effettuati raggruppamenti funzionali per agevolare le manovre e la lettura delle segnalazioni.

Tra due pulsanti di cui uno di marcia ed uno di arresto posti in orizzontale, (uno di fianco all'altro), chiude il pulsante di destra (marcia), apre il pulsante di sinistra (arresto).

Tra due pulsanti di cui uno di marcia ed uno di arresto posti in verticale, uno sopra l'altro, chiude il pulsante superiore (marcia), apre il pulsante inferiore (arresto).

Per le apparecchiature comandabili localmente e a distanza (dal quadro) con comando elettrico, sarà previsto sul quadro un commutatore a due posizioni con le seguenti funzioni:

Posizione " Locale" isolerà i comandi a distanza lasciando il comando elettrico locale

- Posizione "Distanza o Remoto " isolerà il comando locale consentendo di operare dal punto distante.

6.9 Trasformatori di misura

Nella scelta del riduttore di corrente occorre tenere in seria considerazione la prestazione in VA dello stesso affinché sia in grado di sopportare l'energia dissipata dallo strumento e dai conduttori di collegamento tra il riduttore e lo strumento.

Tutti i trasformatori di corrente avranno un morsetto del secondario collegato a terra con conduttore di sezione pari, a quello delle utenze del secondario del riduttore.

Nella installazione dei trasformatori di corrente saranno rispettate le indicazioni della casa costruttrice ed in particolare le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari. Salvo diversa indicazione i riduttori di corrente saranno/5 e la linea di collegamento con lo strumento con sezione non inferiore a 2.5 mmq.

I riduttori di corrente saranno installati in punti facilmente ispezionabili ed agevoli per manutenzione.

I trasformatori di misura se non collegati a strumentazioni saranno cortocircuitati sul secondario prima della messa in tensione del quadro.

6.10 Strumenti di lettura grandezze elettriche

Le strumentazioni da installare sui quadri elettrici saranno quelle riportate dagli elaborati grafici allegati.

Ove richiesto, come strumentazione per la visualizzazione delle grandezze elettriche totali o parziali del quadro, sarà fatto uso di strumenti multifunzionali con caratteristiche rilevabili dagli elaborati allegati (specifiche tecniche – schede).

In linea di massima gli strumenti per la lettura delle grandezze elettriche parziali saranno del tipo analogico con scala normale, lato strumento 96x96 mm e, ove specificatamente richiesto per motivi di spazio, con lato strumento 72x72 mm.

Nel caso di amperometri inseriti per la lettura della corrente di motori, la scala sarà del tipo molto estesa.

Gli strumenti saranno installati generalmente sui pannelli interni o sulle porte.

Gli strumenti ed i relativi commutatori installati su porte avranno i morsetti protetti contro i contatti diretti (grado di protezione non inferiore a IP 20).

Gli strumenti multifunzionali per la lettura e la memorizzazione di alcuni parametri saranno dotati della possibilità e del relativo software per trasmettere e registrare i dati a distanza.

6.11 Strumenti di controllo e regolazione

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno installati secondo le precise indicazioni della casa costruttrice specie per quanto riguarda la distanza e/o le segregazioni da realizzare nei confronti dei circuiti elettrici.

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno protetti dalla controporta e se questa risulterà trasparente, saranno ben visibili.

Gli strumenti di controllo e regolazione saranno pertanto installati nella parte alta del quadro ad una quota compresa tra i 120 e 200 cm da pavimento.

Gli strumenti di controllo e regolazione se previsti per esame o sorveglianza di grandezze elettriche saranno impostati dalla ditta fornitrice del quadro, se diversamente tali apparecchiature sono fornite in conto lavorazione al costruttore del quadro ma destinate a scopi diversi da quelli strettamente elettrici, saranno impostate dalla ditta esecutrice degli impianti controllati dalle apposite strumentazioni.

Cartelli monitori, di segnalazione e di identificazione

Su ogni quadro sarà installata una targa con la sigla di identificazione riportata sugli elaborati grafici. La scrittura sarà effettuata a caratteri non inferiori a 3 cm. Colore dei caratteri e dello sfondo saranno da definire con la D.L.

Sopra o sotto ad ogni manovra sporgente dal quadro sarà installato un cartellino con scrittura orizzontale indicante le funzioni dell'apparecchiatura, Dimensione scrittura non inferiore a 8 mm. Colore caratteri e sfondo da definire con la D.L.

Sotto ogni segnalatore luminoso, strumento o altra apparecchiatura sporgente dal pannello, sarà applicato un cartellino indicante le funzioni dell'apparecchiatura.

All'interno del quadro, sopra o accanto ad ogni apparecchiatura e comunque in posizione ben visibile, sarà applicato un cartellino recante la siglatura alfanumerica riportata sugli elaborati grafici.

Sulle protezioni poste alle protezioni contro i contatti diretti saranno posti dei cartellini di diffida dal rimuovere le protezioni senza prima avere aperto in dispositivo di sezionamento del circuito alimentatore.

Le targhe saranno in materiale plastico o alluminio pantografato oppure di altro tipo da sottoporre all'approvazione della D.L.

I cartellini saranno possibilmente in materiale plastico o alluminio pantografato oppure costituito da un profilato in alluminio estruso o PVC con apposita guida per l'inserimento del cartellino scritto e successiva protezione con lamina di materiale trasparente sfilabile solo a seguito di rimozione di parti o viti.

Il fissaggio delle targhe e dei cartellini sulla superficie esterna del quadro sarà effettuato mediante viti o altri accessori simili (rivetti, ecc.) sono comunque esclusi adesivi.

I cartellini interni al quadro saranno fissati ove possibile con viti, diversamente sarà fatto uso di collanti resistenti anche alle massime temperature raggiungibili dalle apparecchiature su cui saranno applicati.

Sono da escludere i cartellini realizzati mediante nastro adesivo stampato o punzonato con apposita stampante.

La descrizione da riportare sui cartellini da porre sul fronte quadro, accanto alle apparecchiature, sarà sottoposta all'approvazione della D.L e Committenza prima della loro realizzazione definitiva.

6.12 Circuiti ausiliari

In linea di massima i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili isolati in PVC tipo N07V-K con caratteristica di non propagazione della fiamma.

Per quanto riguarda i circuiti ausiliari, le sezioni saranno di:

2.5 mm² per i circuiti amperometrici;

1.5 mm² per gli altri circuiti.

La sezione comunque sarà dimensionata in ragione della I_b (corrente di impiego) del circuito, tenendo in considerazione il tipo di posa dei conduttori della sovratemperatura a cui sono soggetti in caso di corto circuito.

I conduttori saranno posati entro canali in PVC autoestinguente, che risulteranno sovradimensionati del 50% rispetto l'effettivo ingombro dei conduttori.

I canali saranno provvisti di coperchi di chiusura e posti in posizione facilmente ispezionabile.

I conduttori in corrispondenza delle morsettiere e delle apparecchiature a cui verranno collegati, saranno provvisti, di apposito terminale isolato.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminali aventi la parte non attiva opportunamente isolata.

I circuiti ausiliari sui pannelli saranno alloggiati entro piccoli canali in PVC muniti di coperchio, oppure adeguatamente legati a mazzetto ed ancorati in più punti al pannello. In corrispondenza della cerniera del pannello, i conduttori dovranno avere il franco di lunghezza necessario per aprire agevolmente il pannello ed il fissaggio dei conduttori sarà effettuato ai lati della cerniera: uno alla struttura del quadro e l'altro al portello.

I circuiti voltmetrici derivati dalle alimentazioni del quadro, saranno realizzati con particolare cura allo scopo di impedire il verificarsi di cortocircuiti a monte dei fusibili di protezione. Saranno pertanto curate le in modo particolare le modalità di fissaggio delle derivazioni (es. terminali ad

occhiello e viti passanti), l'ancoraggio e l'isolamento dei conduttori ed il percorso tra punto di prelievo della tensione e fusibili sarà il più breve possibile.

I conduttori saranno contraddistinti ad ogni estremità da marcafili alfanumerici per la loro esatta identificazione.

Non saranno posati più di due conduttori sotto lo stesso morsetto o polo di interruttore o altra apparecchiatura.

6.13 Morsettiere

I cavi in entrata ed uscita dal quadro saranno attestati a morsettiere predisposte allo scopo

Le morsettiere saranno del tipo componibile ovvero realizzate mediante morsetti da installare su profilati metallici uno a fianco dell'altro.

I morsetti saranno in materiale plastico autoestinguente.

I morsetti saranno del tipo a serraggio mediante vite che però non dovrà entrare in contatto diretto con il conduttore, ma con interposta lamina, affinché non venga lesa durante la rotazione della stessa.

I morsetti saranno predisposti ad ospitare un apposito cartellino idoneo a contenere una sigla alfanumerica di identificazione.

I morsetti saranno suddivisi in gruppi per meglio identificare utenze o circuiti ed i vari gruppi saranno separati mediante apposito diaframma.

I morsetti saranno provvisti di protezione contro i contatti diretti non inferiore a IPXXC

I morsetti in tensione ad interruttore generale aperto saranno ulteriormente provvisti di cartello monitore che avverta della presenza di tensione.

Le morsettiere saranno solitamente sistemate nella parte inferiore del quadro, ma in determinate circostanze e con il benestare della D.L. le morsettiere potranno anche essere poste nella parte superiore.

6.14 Cavi in arrivo e partenza

L'entrata dei cavi sarà possibile dall'alto e/o dal basso come previsto negli elaborati grafici o schede tecniche.

Il sistema di entrata dei cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto in progetto per cui l'Appaltatore prima di dar corso a tale esecuzione dovrà sottoporre alla D.L. la soluzione prevista.

Nel caso in cui il grado di protezione sia $> \geq$ IP55 il passaggio dei cavi attraverso le pareti del quadro sarà effettuato mediante pressacavi e le modalità esecutive saranno concordate con la D.L.

I cavi all'interno del quadro saranno ben ordinati, sarà pertanto studiata preventivamente la posizione di ciascuno di essi per evitare, nel limite del possibile, accavallamenti e consentire di individuarli agevolmente attraverso i rispettivi cartellini di identificazione.

6.15 Messa a terra

La sbarra di terra del quadro collegherà l'intera struttura e sarà quindi imbullonata alla struttura portante di tutte le sezioni (scomparti).

La sbarra di terra sarà opportunamente forata per consentire la derivazione dei cavi di protezione tramite bulloni, sarà posta longitudinalmente al quadro, in alto o in basso a seconda del punto di entrata dei cavi.

Nel caso dell'esistenza di colonne cavi, la sbarra di terra sarà sviluppata anche verticalmente per ciascuna colonna con derivazione di uguale sezione e stesse modalità esecutive.

Si dovrà accertare una sicura continuità elettrica tra tutte le parti interne del quadro e la sbarra di terra.

6.16 Condizioni di trasporto e posa

La ditta fornitrice del quadro dovrà provvedere oltre al trasporto dall'officina di assemblaggio fino al cantiere, anche al trasporto dall'automezzo fino al punto di installazione.

Il quadro sarà adeguatamente protetto, durante il trasporto, da agenti atmosferici che possono danneggiare le sue apparecchiature interne.

Dopo il posizionamento definitivo del quadro sarà opportuno ripassare il serraggio dei morsetti per assicurarsi che durante le operazioni di carico scarico e trasporto le sollecitazioni non abbiano influito sulle derivazioni.

6.17 Obblighi della ditta fornitrice

La ditta installatrice dovrà verificare anticipatamente, cioè prima delle esecuzione delle opere edili, il punto di installazione del quadro per accertare la sua compatibilità con le misure reali.

La ditta installatrice dovrà preventivamente inviare in cantiere e consegnare all'impresa addetta alle opere edili di assistenza, un telaio in profilato metallico da inserire nel manufatto costituente la base del quadro.

Nel caso invece di posa del quadro su cunicolo, dovranno essere inviate preventivamente in cantiere le dimensioni del quadro per permettere l'esecuzione delle opere murarie ed il loro consolidamento prima della posa del quadro.

Premesso che i compiti del progettista degli impianti e dell'impiantista e del costruttore del quadro sono diversi ma entrambi concorrono alla realizzazione del quadro è indispensabile che il rapporto di collaborazione tra questi sia proficua fin dall'inizio dei lavori, perciò per maggior chiarezza si definiscono i compiti di ciascuna figura.

Al Progettista degli impianti spetta:

definire lo schema elettrico del quadro prevedendo eventuali riserve e spazi per future estensioni;

fissare le tensioni di impiego;

identificare le correnti di impiego e le portate dei circuiti in considerazione del declassamento delle correnti nominali degli interruttori in funzione della temperatura massima presunta all'interno del quadro;

stabilire l'eventuale fattore di contemporaneità;

calcolare la corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione del quadro;

effettuare il coordinamento fra i dispositivi di protezione contro il corto circuito interno ed esterno al quadro;

indicare i vincoli relativi all'ingombro dei quadri,

precisare le condizioni di installazione del quadro (a parete, esposto su tutti i lati, ecc.);

definire il grado di protezione adeguato alla destinazione d'uso;

predisporre un lay-out generale di massima del quadro (fronte, collocazione dei terminali, ecc.) evidenziando le esigenze piuttosto che le soluzioni;

Indicare le eventuali condizioni speciali di servizio (temperatura ambiente, umidità relativa, altitudine ecc.).

I compiti del Costruttore del quadro sono:

Progettare e costruire il quadro tenendo conto delle sollecitazioni meccaniche e termiche;

Scegliere le apparecchiature con riferimento allo schema di progetto sia il comportamento termico (correnti nominali) sia per il corto circuito (potere di interruzione);

Indicare le eventuali protezioni a monte del quadro che condizionano la tenuta al corto circuito del quadro;

Adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative ed in particolare i limiti di sovratemperatura;

Definire le caratteristiche nominali del quadro.

L'installatore, se non è anche il costruttore, dovrà fornire al costruttore, che è responsabile del suo prodotto, tutte le informazioni necessarie affinché il quadro funzioni correttamente nel contesto dell'impianto in cui deve essere inserito.

Il quadro sarà fornito completo dei seguenti componenti o accessori complementari:

Schema elettrico di potenza (as-built), schema elettrico funzionale dei circuiti ausiliari completo di numerazione dei conduttori, delle morsettiere, e identificazione di tutte le apparecchiature presenti sul quadro (3 copie).

Raccolta di tutti i manuali allegati alle apparecchiature installate ed utilizzati per l'installazione, la regolazione e la messa in funzione delle apparecchiature stesse.

Targa.

Rapporto di prova.

Dichiarazione di conformità del quadro alle Norme EN 60439.

Scheda di verifica come dal presente capitolato.

Sulla targa dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

il nome o il marchi di fabbrica del costruttore

il tipo e il numero di serie del quadro

la corrente nominale del quadro

la frequenza nominale del quadro

la tensione nominale di funzionamento

il grado di protezione .

Costruttore: Alfa

N. di serie: 003

Corrente nominale: 40 A

Frequenza: 50-60 Hz

Tensione nominale: 230 V

Grado di protezione: IP44

6.18 Verifiche e collaudi

La ditta fornitrice del quadro sarà tenuta a verificare ed a consegnare quanto prescritto dalle presenti specifiche tecniche.

La direzione lavori procederà nella verifica del quadro verificandone il funzionamento secondo gli schemi e le informazioni impartite e verificando il rispetto delle presenti specifiche tecniche.

7 RIFASAMENTO AUTOMATICO

Rifasatore automatico costituito da armadio in robusta lamiera d'acciaio, protetta contro la corrosione mediante trattamento di fosfatazione e successiva verniciatura a polveri RAL 7032 (altre a richiesta).

Idoneo per la posa a parete o pavimento a seconda delle dimensioni, sarà dotato di sportelli con chiusura a chiave o attrezzo equivalente.

La protezione contro i contatti diretti viene assicurata da un grado di protezione meccanico esterno minimo IP 30 salvo diverse indicazioni rilevabili nella relazione tecnica e negli elaborati grafici.

Tutte le superfici metalliche sono opportunamente isolate dalle parti in tensione; una prova verso massa effettuata a 2500 V per 60" (come da normativa CEI EN 60439-1/17-13-1) garantisce gli isolamenti del quadro.

arà dotato di sezionatore tripolare sottocarico con blocco porta (quadripolare per le apparecchiature fino a 43.5 KVAR).

I terminali di entrata del sezionatore saranno opportunamente protetti contro i contatti accidentali da schermatura IP 20 e cartelli o pittogrammi monitori.

I cavi di collegamento interno saranno antifiamma del tipo N07V-K e con sezione minima pari a 1.5 mmq. Sui capicorda non preisolati il punto di connessione viene ricoperto con una guaina termorestringente a lunga durata.

I circuiti ausiliari presentano la numerazione a caldo sul cavo stesso come da schemi elettrici.

I circuiti ausiliari presentano la numerazione a caldo sul cavo stesso come da schemi elettrici.

Il circuito ausiliario dei rifasatori sarà alimentato a 230 V 50 Hz.

I condensatori saranno costruiti secondo i più recenti standard normativi CEI EN 60831-1 60831-2 (IEC 831-1 831-2) saranno dotati di dispositivo antiscoppio e resistenza di scarica, e la loro conformità alle norme sarà attestata dalle omologazioni IMQ.

Saranno impregnati in olio biodegradabile oppure con resina (DRY type).

L'intervallo dei valori di temperatura entro i quali i condensatori dovranno lavorare sarà il seguente:

temperatura minima: - 25°C

temperatura massima +50°C (massimo giornaliero)

temperatura media: + 40°C (media giornaliera)

temperatura media: +30°C (media complessiva annuale)

(normative CEI EN 60831-1).

Il rifasatore automatico sarà dotato di regolatore della potenza reattiva collocato sul fronte quadro che opera misurando la reale potenza reattiva e comandando le batterie di condensatori; sul regolatore saranno presenti i led di indicazione carico, i led di indicazione batteria inserita, il selettore di funzionamento automatico/manuale e i controlli per la regolazione della sensibilità (C/K) e del cos ϕ medio voluto.

In caso di mancanza tensione, il regolatore ritorna sullo zero al fine di evitare pericolose reinserzioni in blocco delle batterie di rifasamento.

I regolatori a microprocessori che saranno equipaggiati con display visualizzatore della tensione di rete, corrente al secondario del TA, temperatura interna al quadro, fattore di potenza, forniranno la segnalazione di allarme per basso cos ϕ e mancato rifasamento.

Il quadro sarà dotato di barra di terra a cui saranno francamente collegate tutte le parti metalliche componenti i quadri e gli involucri dei condensatori.

Ogni batteria è controllata da un contattore tripolare dimensionato in modo ottimale per offrire una elevata affidabilità.

La limitazione dei picchi di corrente determinati dall'inserzione delle batterie capacitive, è ottenuta tramite l'impiego di induttanze in aria di idoneo valore induttivo oppure tramite resistenze di precarica.

Le bobine saranno a 240 V 50 Hz (altre tensioni a richiesta).

Per rifasatori costruiti in armadio di altezza 1300, 1600 o 2000 mm, le batterie sono collocate su cassette estraibili tipo rack.

Quando previsto, ciascun armadio può essere ampliato fino al massimo della potenza, con la semplice aggiunta di nuovi rack.

Ulteriori incrementi di potenza rifasante, potranno essere ottenuti predisponendo una unità principale per il comando di una futura unità satellite, meccanicamente separata dalla prima.

7.1 Segnalazioni e comandi

Si possono realizzare su richiesta rifasatori con segnalazioni luminose di quadro sotto tensione, batterie inserite; deviatori a tre posizioni (automatico–0– manuale).

7.2 Protezione antiarmoniche

Tutti i quadri modello B5 sono dotati di modulo di protezione tipo CPD in grado di controllare, con continuità, il valore di distorsione armonica (THD %) presente in rete.

Al superamento della soglia di taratura si ha l'attivazione di un segnale di allarme e il distacco dei condensatori dalla rete.

La reinserzione si ottiene manualmente.

7.3 Protezione per sovraccarico

Viene realizzata tramite una scheda elettronica, tipo COMAR PA6, in grado di controllare istante per istante la corrente assorbita dai gruppi di rifasamento.

Al superamento della soglia di taratura si ha l'attivazione di un segnale di allarme e il distacco dei condensatori dalla rete.

La reinserzione si ottiene manualmente.

7.4 Fusibili

Il sistema di protezione sia dei circuiti di potenza (fusibili NH00 curva gG) che di quelli ausiliari (portafusibili sezionabili e fusibili 10.3x38) prevede l'impiego di fusibili ad alto potere di interruzione (100 kA) su tutti i modelli.

Le batterie capacitive sono protette da terne di fusibili opportunamente dimensionate.

7.5 Tenuta al corto circuito

Su rifasatori di altezza 1600 e 2000, le barre di collegamento per l'alimentazione serie dei rack sono in rame elettrolitico a spigoli arrotondati e non isolate.

La tenuta al corto circuito, del sistema di barratura adottato, è stata verificata dal CESI.

Possono essere forniti due diversi livelli di correnti di corto circuito:

25 kA 1 sec. (termica) 55 KA (elettrodinamica) – versione standard

50 kA 1 sec. (termica) 105 KA (elettrodinamica) – versione rinforzata (su richiesta).

7.6 Protezione termica

Dove prevista è realizzata mediante due termosonde.

La prima, con soglia di intervento più bassa (35°C), comanda le ventole di raffreddamento poste sul tetto.

La seconda (5°C) provvede a distaccare le batterie di condensatori qualora la temperatura superi il limite massimo ammesso.

Al cessare del fenomeno si ha il riavviamento automatico (isteresi di rientro 5°C).

I rifasatori h 1600–2000 sono equipaggiati di regolatore MPR8 con funzioni di regolazione e controllo della temperatura interno quadro.

8 CANALI PORTACAVI

8.1 Definizioni

Col termine canalizzazioni si intende qualsiasi sistema costituito da strutture metalliche, PVC o vetroresina impiegati per la posa di cavi elettrici.

Le canalizzazioni più in uso sono le seguenti:

A canali chiusi

B canali asolati

C passerelle a traversini

D strutture in profilati.

Col termine “chiusi” si intendono quei canali in lamiera di acciaio o PVC o vetroresina privi di fori o asole per il passaggio dell’aria di raffreddamento dei cavi.

Col termine “asolati” si intendono quei canali in lamiera di acciaio o PVC o vetroresina provvisti di fori o asolature sul fondo e/o sui lati per consentire il passaggio dell’aria di raffreddamento dei cavi.

Col termine di “passerelle a traversini” si intendono quelle strutture in metallo costituite da due elementi paralleli collegati, ad intervalli regolari di 20-40 cm, da segmenti di profilato metallico e il tutto acquista un aspetto di scala per cui viene anche detta impropriamente “passerella a scaletta”.

Col termine di strutture in profilati si intendono quei sistemi realizzati in loco mediante componentistica metallica idonea assiemata mediante bulloneria nella forma e dimensione desiderate.

8.2 Modalità installazione

Salvo diversa indicazione i canali portacavi saranno prevalentemente in lamiera di acciaio zincata con processo Sendzimir e verniciata con polveri essiccate in forno nel colore blu elettrico.

Poiché gli elaborati grafici su cui sono riportati i percorsi delle canalizzazioni ed i relativi particolari costruttivi, non possono assolvere a tutte le reali problematiche da superare in fase di posa, la ditta installatrice dovrà realizzare le canalizzazioni seguendo la perfetta regola dell’arte, utilizzando tutti gli accessori (curve, derivazioni, ecc.) originali della stessa casa costruttrice del canale stesso.

Nei casi in cui si verificasse l’impossibilità di utilizzare di accessori originali e quindi di conseguenza si rendesse necessario ricorrere a modifiche da parte delle ditta installatrice, questa dovrà accordarsi con la D.L. sulle modalità esecutive dell’intervento.

Le canalizzazioni si intendono in opera complete di ogni accessorio necessario a rendere l’opera conforme alla perfetta regola dell’arte. Saranno pertanto comprese le staffe di sostegno, i tasselli di fissaggio, bulloni e salvo diversa indicazione, il coperchio.

Le staffe di sostegno saranno costruttivamente (lunghezza, sezione del profilato, forma) adeguate al supporto a cui verranno applicate ed al carico a cui saranno sottoposte.

Il numero di staffe di sostegno non sarà inferiore a quello indicato dalla casa costruttrice in rapporto al carico costituito dal peso dei cavi posati, di quelli che possibilmente potranno essere posati in futuro ed il peso del canale stesso.

In ogni caso si preveda un minimo di due staffe per ogni elemento rettilineo di canale e prima o dopo ad ogni cambiamento di direzione o incrocio.

La lunghezza delle staffe sarà tale da creare, tra parete e canale, uno spazio sufficiente a consentire la necessaria curvatura ai tubi ed ai cavi in uscita, ma non dovranno sporgere oltre alla larghezza del canale.

La ditta installatrice, prima di procedere alla posa delle canalizzazioni, dovrà verificare in loco l’esatto percorso e, successivamente, esporre alla D.L. le eventuali difformità dal progetto e le problematiche riscontrate dall’esame del percorso.

In assenza di pareti, le staffe di sostegno non potranno in alcun modo essere saldate a tubazioni, pilastri, via di corsa di carroporti, ecc. ma ancorate alle suddette strutture metalliche mediante staffature studiate e realizzate allo scopo.

Le canalizzazioni non dovranno essere posate in prossimità di apparecchiature o tubazioni ad alta temperatura.

Le canalizzazioni dovranno risultare perfettamente ispezionabili e non dovranno costituire intralcio per l’accessibilità e lo smontaggio di apparecchiature né dovranno essere esposte a probabili collisioni con i mezzi di trasporto o sollevamento interni al fabbricato.

Il dimensionamento dei canali dovrà tenere conto di uno spazio, riservato all'aggiunta di futuri cavi, non inferiore al 50%.

La riserva può essere considerata anche come spazio per futura posa di un ulteriore canale.

Nei percorsi verticali e prima e dopo un cambiamento di direzione, all'interno del canale saranno installati apposite staffe di ancoraggio dei cavi affinché questi mantengano la loro posizione durante tutte le operazioni di posa dei cavi riducendo la sezione utile del canale o impedendo a fine lavori la posa del coperchio.

Le uscite dei cavi dai canali saranno effettuate lateralmente e possibilmente dal lato parallelo alla parete; non saranno pertanto ammesse uscite dal fondo del canale.

Le uscite saranno effettuate mediante foratura del bordo laterale del canale utilizzando apposita attrezzatura (frese o punzoni) evitando fori di diametro superiore due terzi del bordo del canale che lo indebolirebbero eccessivamente.

Nella necessità di passaggi con dimensioni superiori sarà opportuno inserire nella canalizzazione un'apposita derivazione.

Nel caso di più fori per il passaggio di cavi unipolari con sezione medio-grande evitare il surriscaldamento del canale per le correnti di Foucault interrompendo la spira formata dalla circonferenza del foro mediante taglio di sega trasversale ai fori.

A seguito di qualsiasi operazione di fresatura o taglio del canale ripristinare la protezione contro la corrosione sulle parti interessate dalle operazioni suddette.

Evitare il passaggio con canale tra ambienti compartimentati tra loro, ma se ciò fosse inevitabile attuare tutti i provvedimenti necessari per ripristinare le caratteristiche della parete attraversata. Durante la posa delle canalizzazioni assicurarsi di seguire le istruzioni della casa costruttrice affinché la continuità elettrica e la tenuta al corto-circuito, garantita dalla casa costruttrice, sia assicurata in tutto il suo percorso.

Nel caso di installazione di canali su più strati mantenere tra uno strato e l'altro una distanza sufficiente a consentire operazioni di ispezione o modifiche impiantistiche che non dovrà risultare inferiore ai 20 cm misurati tra il bordo del canale inferiore ed il fondo del canale superiore.

In mancanza di possibilità di ancoraggio delle canalizzazioni a parete è possibile attuare sistemi di sospensione mediante profilati o catene curando però di prendere tutti i provvedimenti necessari ad impedire movimenti laterali alle canalizzazioni.

La posa in opera delle canalizzazioni, secondo la buona regola dell'arte, prevede che queste risultino esteticamente gradevoli. Ciò significa tenere in considerazione nella posa anche il contesto in cui vanno inserite seguendo armonicamente i lineamenti delle strutture esistenti.

Nel caso in cui, all'interno dello stesso canale, si debbano posare cavi di sistemi diversi, sarà opportuno creare una o più compartimentazioni longitudinali all'interno del canale stesso mediante setti separatori metallici.

9 CAVI ELETTRICI

9.1 Definizioni

Cavi in gomma: sono tali i cavi il cui isolamento principale è costituito da gomma etilenpropilenica (EPR) qualità G5 o G7.

Cavi in PVC: sono tali i cavi il cui isolamento principale è costituito da PVC tipo.

Cavi ad isolamento minerale: sono tali i conduttori il cui isolamento principale è costituito da ossido di magnesio.

Cavi a doppio isolamento (classe II): sono tali tutti i cavi aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendono un rivestimento metallico.

Cavi senza guaina.

Cavi non propaganti la fiamma : trattasi di cavo autoestinguente singolarmente, ma che lo è più se installato in fascio.

Cavi non propaganti l'incendio: trattasi di cavi autoestinguenti anche se installati in fascio (di dimensioni non superiore a quello di prova. CEI 20.22).

Cavi resistenti al fuoco: trattasi di cavi che continuano a funzionare anche se sottoposti al fuoco.

La dizione cavo antifiamma è priva di significato normativo che può generare equivoci quindi da non usare.

Si definiscono:

I_n corrente nominale del dispositivo di protezione

I_b corrente di impiego del circuito

I_z corrente in regime permanente della conduttura

I_f corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro 1 sec.

9.2 Criteri generali

I cavi all'interno di canali dovranno avere un andamento rettilineo e perfettamente parallelo ai bordi del canale stesso.

All'interno dei canali i cavi saranno saldamente ancorati allo stesso canale (se isolato o a traversini) o ad apposite staffe predisposte, in particolare prima e dopo ogni cambiamento di direzione.

L'ancoraggio del cavo, prima e dopo un cambiamento di direzione del canale, verrà realizzato durante la fase di posa e non in tempi successivi in quanto ne verrebbe vanificato lo scopo.

La posa dei cavi all'interno dei canali potrà essere effettuata nelle seguenti modalità: ad uno strato, a più strati, a fasci.

Nel caso di cavi in parallelo la disposizione dei singoli conduttori sarà effettuata in uno dei seguenti modi:

Nella formazione di fasci di cavi non in parallelo tra loro evitare di comprendere conduttori aventi sezione diversa tra loro superiore a 3-4 taglie

In presenza di molti cavi e di notevole diversità di sezioni è preferibile realizzare più canalizzazioni per raggruppare i cavi con maggiore affinità di sezione.

Ciò a vantaggio della portata dei cavi stessi.

Nei canali sono ammessi cavi senza guaina purché siano verificate le seguenti condizioni:

il canale è conforme alle norme CEI

il canale è con coperchio

il canale è fuori dalla portata di mano (a quota > 2,5 m dal pavimento)

il canale è privo di sollecitazioni meccaniche.

Il canale senza coperchio è da considerarsi passerella, per cui al suo interno non possono essere posati cavi unipolari senza guaina (cordina) a meno che il canale non sia posto fuori dalla portata di mano, quindi a quota superiore a 2,5 m da pavimento). (TN 11/97 pag. 7).

All'interno dello stesso canale sono ammessi cavi con tensione diversa (potenza e segnali) se tutti i conduttori sono isolati per la massima tensione presente oppure se i circuiti a tensione maggiore sono a doppio isolamento.

All'interno dello stesso cavo multipolare è consentito utilizzare conduttori a tensione diversa (potenza e segnali) se tutti i conduttori hanno tensione di isolamento adeguata alla tensione nominale.

All'interno dello stesso canale possono essere installati cavi di potenza e cavi di circuiti SELV e PELV se tra essi si realizza la separazione di protezione costituita da un setto separatore oppure si fa uso di cavi a doppio isolamento per i circuiti SELV o PELV.

Prima di procedere nella posa di cavi elettrici all'interno di un canale ove sono stati già posti altri cavi, chiedere autorizzazione alla D.L.

La sezione minima dei cavi di potenza è stabilito dalla norma in 1,5 mm² ad eccezione delle lampade votive dei cimiteri ove la sezione minima è di 0,5 mm².

Può non essere collegato al conduttore di protezione la canalizzazione metallica che contiene solo cavi in classe II, mentre lo deve esserle se contiene anche o solo cavi normali.

All'interno dello stesso tubo possono essere posati conduttori a diversa tensione purché ogni conduttore sia isolato per la tensione più elevata presente all'interno dello stesso tubo. Pertanto possono in tal modo coesistere circuiti a 230/400 V e circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV).

È consentita la posa in opera di conduttori N07V-K entro tubi metallici con eccezione delle zone relative alle piscine.

I colori dei conduttori stabiliti dalle Norme UNI UNEL 00722 sono:

arancione, bianco, blu chiaro, giallo-verde, grigio, marrone, nero, rosa, rosso, turchese, violetto.

Gli unici colori imposti sono: blu chiaro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione isolato.

Per la posa direttamente interrata oppure entro o condotto non sono ammessi cavi con tensione di isolamento inferiore a 0,6/1 KV.

9.3 Cavi direttamente murati

Premesso che tale pratica non è consigliabile, ma se si verificassero occasioni senza alternativa, utilizzare solamente cavi con guaina ed isolamento 0,6/1 KV (tipo G5-G7-R2R-N1VV) oppure cavi ad isolamento minerale purché dotato di guaina protettiva in PVC. In tutti i casi prima di procedere a questo tipo di posa accordarsi con la D.L.

9.4 Cavi multipolari

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

In un cavo multipolare, in assenza del conduttore giallo-verde non è possibile utilizzare nessuno dei conduttori presenti come conduttore di protezione neppure applicando su di esso un nastro o tubetto giallo-verde.

In assenza del conduttore di protezione è proibito utilizzare il conduttore giallo-verde come conduttore di fase.

I conduttori unipolari con guaina possono essere utilizzati come conduttore di neutro o di protezione anche se non del colore convenzionale: è sufficiente contraddistinguerli alle estremità con cartellino o altro sistema di identificazione (nastro colorato) CEI UNEL00722 art. 10.

I cavi unipolari senza guaina colore blu chiaro non possono essere utilizzati come conduttore di fase.

Per identificazione del conduttore PEN occorre contrassegnarlo con due marcature una blu chiaro (neutro) e l'altra giallo-verde (PE).

9.5 Profondità di posa dei cavi

I cavi possono essere posati a profondità inferiore a 50 cm se sono posti in tubo protettivo o cunicolo di c.l.s. oppure in tubo protettivo metallico o tale da sopportare, in relazione alla

profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

9.6 Luoghi Ma.R.C.I.

Nei luoghi definiti MARCI possono essere installati su passerelle i cavi unipolari con guaina ed i cavi multipolari senza conduttore di protezione. Se installati singolarmente o distanziati tra di loro di almeno 25 cm devono avere caratteristiche non propaganti la fiamma, altrimenti devono avere caratteristiche non propaganti l'incendio. Se anziché passerella si fa uso di canale o tubo metallico con grado di protezione IP4x i cavi multipolari potranno avere al loro interno il conduttore di protezione.

Tutti i cavi verranno trasportati e posati in modo da evitare danneggiamenti.

Il prelievo del cavo dalle bobine sarà effettuato utilizzando apposita attrezzatura che consenta il sollevamento e l'agevole rotazione della bobina stessa.

Il cavo non potrà in alcun modo essere sfilato lateralmente dalla bobina.

Qualora si rendesse necessario svolgere l'intera bobina per rendere disponibile il terminale del cavo per la posa in tubo, il cavo dovrà essere disteso in modo che le successive operazioni di infilaggio non provochino torsioni al cavo stesso.

Il metodo da utilizzare per la posa dei cavi sarà preferibilmente il tiro a mano.

Se la posa del cavo sarà effettuata con tiro mediante attrezzatura meccanica verrà impiegata opportuna strumentazione (dinamometro o frizione tarata) che controlli continuamente lo sforzo di trazione.

L'ancoraggio della fune di tiro non sarà applicato ai rivestimenti protettivi del cavo, bensì ai conduttori e sarà realizzata mediante l'interposizione di un dispositivo o giunto snodato atto a scaricare i momenti torcenti che si sviluppano nella fune di trazione.

Lo sforzo di trazione non dovrà comunque in alcun modo superare quello prescritto dal costruttore del cavo.

Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente in un unico tubo, il tiro non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di sezione minore.

Durante la posa occorre fare uso di appositi rulli per impedire contatti dei cavi con parti contundenti (imboccature dei tubi, spigoli interni ai pozzetti, ecc.).

I rulli dovranno essere posti, fra di loro, ad una distanza tale che il cavo non strisci sul terreno.

Si dovrà inoltre impedire che il cavo, durante la posa, compia giri sul proprio asse.

La sistemazione dei cavi sulle passerelle non dovrà precludere la rimozione e l'aggiunta di singole linee e dovranno essere evitati incroci.

Prima della posa in polifora dei cavi l'Appaltatore dovrà verificare ed eventualmente effettuare la pulizia dei tubi con idoneo dispositivo (tampone, spazzola) per eliminare eventuali corpi estranei entranti durante la posa dei tubi o la formazione dei pozzetti.

All'interno dei pozzetti i cavi dovranno risultare ordinati pertanto saranno evitati gli spostamenti nei transiti diretti ovvero i cavi dovranno transitare come se nel pozzetto non vi fosse interruzione del tubo per cui sono da evitare assolutamente gli spostamenti (es. se il percorso di un cavo o di un insieme di cavi inizia nel primo tubo in basso a sinistra, finché farà percorsi diretti, cioè di solo attraversamento dei pozzetti, non potrà essere cambiata la sua posizione nell'intero percorso).

Nel caso di cambiamenti di direzione sarà rispettato il raggio di curvatura pertanto le curve più ampie saranno riservate ai cavi di maggiore sezione.

Saranno evitati, nel limite del possibile, incroci tra i cavi nel cambiamento di direzione applicando cioè la stessa regola indicata per i cavi in transito diretto.

All'interno dello stesso tubo i cavi saranno posati contemporaneamente al fine di evitare danneggiamenti per abrasione tra i cavi già posati e quelli trainati.

Durante la posa di cavi in canale o cunicolo, entro i quali siano già stati posati cavi, provvedere affinché venga evitato, in fase di posa dei nuovi cavi, frizioni tra quelli posati e quelli trainati.

In modo particolare tali precauzioni vanno prese se si dovesse verificare l'accavallamento tra quelli già posati e quelli trainati poiché in tal caso i danni per abrasione potrebbero compromettere l'integrità dei cavi.

Sia in fase di traino che in quella successiva di posa definitiva sarà rispettato il raggio di curvatura indicato dalla casa costruttrice del cavo.

Tutti i cavi dovranno essere identificati alle estremità e lungo il loro percorso mediante fascette o cartellini, collocati almeno ogni 30 m se posati in canale o ad ogni pozzetto se in polifora.

L'identificazione dovrà essere ben visibile e recare il contrassegno alfanumerico del cavo stampigliato a pressione o scritto con inchiostro indelebile in accordo con l'elenco cavi, gli schemi elettrici allegati o i criteri generali indicati nel capitolato.

La posa dei cavi non potrà essere effettuata se gli stessi sono stati esposti per diverse ore a temperature basse e quindi la loro temperatura non sia superiore a 3°C.

In tal caso i cavi saranno posati solamente dopo 24 ore di sosta in locali riscaldati.

Non sono ammesse giunzioni sui cavi pertanto questi saranno ordinati in un'unica pezzatura.

Nel caso in cui si rendesse assolutamente necessario effettuare giunzioni, informare la D.L. che stabilirà le modalità esecutive.

Nei cavi multipolari il conduttore di neutro e di protezione dovranno avere l'isolamento nel colore convenzionale e cioè azzurro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione.

Non sono assolutamente ammesse soluzioni che prevedano l'applicazione di nastri e/o tubetti colorati azzurro o giallo-verde su conduttori con colorazione dell'isolamento originale diversa.

I cavi di potenza all'interno di canali dovranno essere posati in un solo strato ed in modo da assicurare un'adeguata circolazione d'aria.

I cavi posati su passerelle orizzontali dovranno essere fissati con fascette fermacavo in PVC ogni 150-200 cm.

I cavi unipolari posati a fasci, dovranno essere legati fra loro ogni 100 cm in modo da tenere assieme tutti i conduttori facenti parte della stessa utenza.

Nei lunghi percorsi i circuiti costituiti da cavi unipolari dovranno essere spiralizzati almeno ogni 20-25 m per evitare effetti di mutua induzione.

Per i cavi unipolari i dispositivi di fissaggio dovranno essere realizzati con materiali non ferromagnetici o in materiale plastico in modo tale da non creare attorno ai singoli conduttori spire che possano surriscaldarsi per effetto delle correnti di Foucault.

Nel posizionare i cavi nelle polifore, si dovrà tenere conto delle eventuali successive pose che potranno essere effettuate nel tempo: le tubazioni di riserva dovranno quindi essere conservate libere fino al momento dell'effettivo utilizzo.

Il taglio a misura dei cavi dovrà essere fatto all'atto della posa in opera degli stessi, lasciando conveniente margine per l'esecuzione delle terminazioni.

9.7 Collegamento dei cavi

I cavi all'interno dei quadri saranno ancorati con apposite fascette a un profilato di sostegno in modo che il peso o le tensioni meccaniche del cavo non vengano a gravare sui morsetti.

I cavi multipolari, all'interno dei quadri, saranno sguainati, immediatamente dopo il loro ancoraggio, per una lunghezza sufficiente a consentire, ai singoli conduttori, di raggiungere i rispettivi morsetti.

Ai singoli conduttori sguainati, sarà applicato uno strato di nastro isolante di ottima qualità oppure una leggera guaina in PVC.

I conduttori, saranno raccolti in mazzi o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata.

Qualora i conduttori non siano alloggiati in canaline, gli stessi saranno ammassati ogni 10-15 cm se di piccola sezione o ad intervalli maggiori se di sezione maggiore.

L'eventuale schermatura dei cavi sarà collegata a terra ad una sola estremità del cavo, salvo diversa specifica indicazione.

La schermatura non sarà mai usata in alcun modo come conduttore.

9.8 Esecuzione dei terminali su cavo B.T.

Dopo avere provvisoriamente sistemato il cavo fino al punto di collegamento per definirne la lunghezza, saranno eseguite le seguenti operazioni:

- a) taglio del conduttore con apposite cesoie;
- b) asportazione di un segmento di guaina in PVC esterna senza incidere minimamente l'isolante in gomma;
- c) asportazione di un segmento di isolante in gomma di lunghezza inferiore di 1 cm circa rispetto a quello in PVC
- d) applicazione di collarini alfanumerici o cartellini di identificazione;
- e) eventuale applicazione di capocorda;
- f) applicazione di nastro isolante di buona qualità (o guaina termorestringente) che, a partire dal capocorda, ricopra il tratto di cavo fino a sormontare la guaina esterna in PVC per uno o due centimetri.

Quando gli attacchi terminali di interruttori, macchine o altre apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si dovrà provvedere alla realizzazione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghe, ecc.) in modo da creare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

9.9 Passaggio dei cavi attraverso pareti metalliche

Le piastre o tamponamenti di chiusura delle feritoie di passaggio dei cavi saranno in materiale non igroscopico e non infiammabile, preferibilmente in materiale diamagnetico per evitare la formazione di correnti parassita di Foucault.

Nel caso in cui tali piastre siano in materiale magnetico (ferro) ed il passaggio dei cavi avvenga attraverso singoli fori da praticare nella lamiera e le correnti in circolazione nei cavi siano notevoli (>150 A) è opportuno interrompere gli eventuali circuiti di circolazione delle correnti di Foucault mediante tagli con sega.

Nel caso in cui il grado di protezione da rispettare non consenta tale operazione allora è opportuno seguire uno dei seguenti sistemi:

- a) sostituire la piastra con altra in materiale isolante o non magnetico;
- b) applicare alla piastra un'ulteriore piastra in materiale non magnetico o isolante con i medesimi fori coincidenti, ma senza i tagli con sega.

9.10 Disposizione cavi nella posa in canale o passerella

Nei casi di media e grande lunghezza, i cavi unipolari di potenza saranno preferibilmente posati a "trifoglio".

Tra un gruppo e l'altro sarà lasciato uno spazio corrispondente al diametro di uno dei cavi costituenti la formazione.

Nel caso di più cavi in parallelo questi saranno posati in modo da formare diversi gruppi, ciascuno costituito dalle tre fasi + neutro che saranno disposti a "trifoglio".

Tra un gruppo e l'altro sarà lasciato uno spazio corrispondente al diametro di uno dei cavi costituenti la formazione.

Nei percorsi brevi la disposizione dei cavi potrà anche essere diversa.

10 TUBAZIONI PROTETTIVE

10.1 Definizioni

Tubi in PVC pieghevoli : Tubi in PVC serie corrugata rispondente alla norma CEI 23-14 (V-1971) e varianti utilizzati prevalentemente alla realizzazione di impianti sotto traccia.

Tubi in PVC rigidi : Tubi in PVC rigidi piegabili a freddo rispondente alla norma CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 prevalentemente impiegati per la realizzazione di impianti in esecuzione per posa a vista.

Tubi in lamiera zincata : Tubi ricavati da lamiera zincata Sendzimir con spessore 1-1.25 mm rispondenti alla norma CEI EN 50086-1 e IEC 614 prevalentemente impiegati in esecuzione per posa a vista

Tubi in acciaio zincato di forte spessore: Tubi ricavati da lamiera di acciaio di spessore di 2-3.5 mm (a seconda dei diametri) zincati a caldo per immersione e definiti "tubi gas" o "Fretz-moon" non saldati o privi del cordone dai residui di saldatura diametri (3/8-2"1/2).

Polifora: Cavidotto costituito da più tubazioni parallele e/o a strati posato entro scavo e successivamente ricoperte con sabbia o calcestruzzo ed interrotte da pozzetti rompitratta.

Cavidotto rigido: Tubo in PVC rigido con diametro compreso tra 50 e 200 mm con giunzione a bicchiere, conforme alle norme CEI 23-29 fasc. 1260 prevalentemente impiegato per la realizzazione di polifore.

Cavidotto corrugato: Tubo in PVC corrugato con diametro compreso tra 50 e 200 mm, giunzione a manicotto, conforme alla Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 prevalentemente impiegata per la realizzazione di polifore.

Posa sotto traccia: Si intendono in opera sotto traccia tutte le tubazioni poste all'interno di tagliole ricavate in parete o pavimento e successivamente ricoperte di malta cementizia ed intonaco.

Posa a parete o a vista: Si intendono in opera a parete o vista tutte le tubazioni siano esse in PVC o metallo, installate su superfici piane (pareti o pavimenti, ecc.) oppure ancorate a strutture (tralicci, travi, profilati).

10.2 Criteri generali

In ogni tubazione il diametro interno non sarà inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posato. Eventuali richieste specifiche riguardo i diametri delle tubazioni potranno pertanto essere solamente in aumento.

In ogni tubazione il diametro interno non sarà inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posato.

Eventuali richieste specifiche riguardo i diametri delle tubazioni potranno pertanto essere solamente in aumento.

I cavi posati entro tubi dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili.

Il diametro interno delle tubazioni non sarà comunque inferiore a:

16 mm per i circuiti luce

20 mm per i circuiti F.M.

Nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza massima di 12 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le curve per tubi uscenti da terra o pavimento dovranno essere contenute completamente sotto quota terreno o pavimento, in modo che il tubo esca da terra verticale ed a piombo.

Quando nel percorso del tubo esistono curve per un totale uguale o maggiore di 180°, si ricorrerà ai seguenti sistemi per consentire l'infilaggio del cavo:

- cassette;

curve apribili se compatibili con i minimi raggi di curvatura dei cavi e con il grado di protezione.

Il raggio di curvatura dei tubi non risulterà inferiore a 8 volte il diametro esterno del tubo

Le giunzioni dei tubi saranno consentite solo se effettuate mediante appositi raccordi forniti dalla ditta costruttrice del tubo.

I tubi per contenimento e protezione di linee elettriche potranno essere:

- in cloruro di polivinile (PVC)

metallici.

Qualora un tubo termini in un'apparecchiatura o in un contenitore, sarà collegato mediante un raccordo apposito.

Quando i tubi debbono essere posati in vista, essi andranno posati a bolla nei tratti orizzontali, a piombo nei tratti verticali.

Tutte le tubazioni posate in vista saranno adeguatamente fissate, ove possibile, alle strutture ed ai supporti già previsti per altri scopi, integrando tale sistema di ancoraggio con supporti aggiuntivi qualora lo stesso risultasse insufficiente.

Se per consentire l'infilaggio del cavo dovrà essere impiegata opportuna lubrificazione si potrà fare uso di grasso esente da sostanze acide, oppure talco o sapone.

Qualora non siano stati altrove stabiliti, i diametri esterni delle tubazioni, in rapporto al numero e alla sezione dei conduttori in essi transitanti, questi dovranno corrispondere alle tabelle allegate (TABELLA 01 –02 –03).

10.3 Verifiche

In fase di posa delle tubazioni interrate o sotto traccia, prima della loro ricopertura, saranno verificati i percorsi e le curvature delle tubazioni.

Terminata la posa delle tubazioni sotto pavimento o interrate, prima della loro copertura mediante interrimento o pavimentazione la ditta esecutrice dovrà eseguire alcune foto che raffigurino tutta zona interessata inclusa l'origine e la fine delle tubazioni nell'ambito del locale.

Le foto saranno poi consegnate alla D.L.

Sarà verificata, durante la posa dei cavi o al termine di questa, la sfilabilità dei conduttori ed il rapporto tra il diametro dei tubi o dei condotti e diametro circoscritto al fascio dei cavi contenuti.

La verifica potrà essere eseguita su tratti di tubo o di condotto per una lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

10.4 Tubazioni pieghevoli

Saranno provviste di riconoscimento IMQ.

Il diametro interno di ogni tubo non sarà inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posati.

In linea generale, salvo diverse indicazioni della D.L., saranno previste tubazioni distinte per i seguenti servizi elettrici:

- illuminazione normale;

- illuminazione di sicurezza;

- prese di servizio energia normale;

- prese di servizio energia continuità;
- telefonia, segnale antenna TV,
- chiamata e segnalazione;
- rivelazione incendi;
- antiintrusione.

Salvo diversa indicazione impartita dalla D.L. poiché la serie dei tubi pieghevoli prevede sette colorazioni distinte, le pigmentazioni dei tubi saranno utilizzate associate ai seguenti servizi elettrici:

- nero (illuminazione normale, prese di servizio energia normale)
- marrone (illuminazione di sicurezza, prese energia di continuità)
- blu (telefonia)
- verde (segnale antenna TV)
- bianco (antiintrusione)
- azzurro (rivelazione incendi)
- lilla (antiintrusione).

Il percorso delle tubazioni avrà il più possibile un andamento rettilineo, parallelo alle pareti se a pavimento, parallelo o perpendicolare al pavimento se a parete.

In particolare, nei percorsi a parete evitare di far realizzare tracce orizzontali e comunque, se necessario, concordare con il "Responsabile delle opere edili" le modalità esecutive delle tracce.

10.5 Tubi in PVC rigido posati a parete o in vista

Se in PVC tutte le tubazioni saranno della serie pesanti e conformi alle norme CEI EN 50086 e provviste di approvazione IMQ.

Gli accessori di ancoraggio dei tubi dovranno essere del tipo a collarino o simili e comunque non del tipo con l'aggancio del tubo a scatto.

Quest'ultimo tipo potrà essere utilizzato per ancoraggio tubi in controsoffitto o all'interno di pareti prefabbricate ecc.

La distanza tra i vari punti di ancoraggio dovrà essere tale da mantenere perfettamente diritte le tubazioni anche con i cavi posati ed anche nelle più sfavorevoli condizioni climatiche.

Pertanto nei tratti orizzontali l'interdistanza tra i supporti non potrà essere superiore ad 0.8 m.

Nei tratti verticali non superiore a 1.2 m.

In ogni caso i tubi saranno fissati in prossimità di ogni giunzione sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

Le tubazioni seguiranno un andamento il più possibile rettilineo, orizzontale o verticale, ma evitando nel modo più assoluto percorsi obliqui.

Le curve nel tubo saranno realizzate a freddo facendo uso dell'apposita molla.

Si sconsiglia la curvatura a seguito di riscaldamento con fiamma del tubo in quanto può avere come conseguenza un aspetto estetico spiacevole.

E' consentito l'uso di curve prestampate o di tratti di tubo flessibile purché tale uso sia limitato allo stretto necessario (spazio limitato, piccoli spostamenti, ecc.).

Nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 12 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

10.6 Tubazione in lamiera zincata

Tutti i tubi in lamiera di acciaio zincata saranno conformi alle Norme CEI EN 50086 e dotati di approvazione IMQ.

I fissaggi saranno realizzati con collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio a vite.

Nel caso di posa di più tubi affiancati i collari saranno posati allineati sul medesimo asse.

La distanza tra due fissaggi non dovrà superare:

- nei percorsi orizzontali 1.5 m

- nei percorsi verticali 2 m

Le curve saranno realizzate con apposita apparecchiatura e l'uso di curve prestampate sarà ridotto al minimo indispensabile.

Si auspica invece l'uso di apposite scatole metalliche ispezionabili idonee a realizzare i cambiamenti di direzione, purché compatibili con il grado di protezione da rispettare.

Se all'interno delle tubazioni saranno posati conduttori ad un solo isolamento assicurarsi che il tubo sia collegato al conduttore di protezione per tutta la sua lunghezza.

Sulle estremità libere dei tubi saranno posti appositi accessori atti a impedire danneggiamenti ai cavi in essi posati.

Le giunzioni tra tubo e tubo saranno realizzate con appositi raccordi aventi gli stessi requisiti del tubo e che assicurino la continuità elettrica.

Tratti di tubo portacavi metallici flessibili, verranno impiegati solo per posa in vista in tutti quei casi ove il tubo rigido non è consigliabile sia per difficoltà di montaggio che per esigenze meccaniche e funzionali.

Di norma saranno usati per il collegamento a tutti i motori e alle apparecchiature elettriche che sono soggette a vibrazioni, allo scopo di eliminare gli inconvenienti dovuti ad un collegamento rigido.

I flessibili usati dovranno essere in tubo spiralato ottenuto con nastro di acciaio zincato o altro tipo concordato con la D.L.

I tratti di tubo flessibile, saranno corredati alle estremità di un raccordo fisso ed uno girevole.

Le estremità di tutti i tubi sotto traccia dovranno essere chiuse provvisoriamente mediante tappi, per evitare l'ingresso di corpi estranei durante la posa e le successive fasi di lavoro.

Tutte le tubazioni portacavi saranno accuratamente pulite e soffiate con aria prima dell'infilaggio dei cavi.

10.7 Tubazioni in acciaio di forte spessore

I tubi portacavi metallici senza saldatura saranno in acciaio zincato a fuoco per immersione, con superficie interna liscia ottenuta asportando per trafilatura i grumi di zinco in modo da evitare qualsiasi lesione ai cavi durante l'infilaggio.

Le barre, di lunghezza commerciale (4-6 m), dovranno essere filettate ad entrambe le estremità e provviste di un manicotto.

All'interno le tubazioni dovranno risultare lisce e prive di bave o residui di saldatura.

Tutte le tubazioni in acciaio zincato saranno piegate esclusivamente a freddo mediante piegatubi idraulica.

I cambiamenti di direzione potranno anche essere realizzati mediante apposite scatole in metallo pressofuso ed ispezionabili purché garantiscono la conservazione del grado di protezione e la continuità elettrica.

Tutte le estremità del tubo saranno filettate (con passo gas tipo conica) per permettere il raccordo alle apparecchiature o agli accessori di montaggio che dovranno avvitarsi per almeno 5 filetti.

I tubi saranno fissati con appositi collari in acciaio zincato interposti ad una distanza non superiore a 2 m sia nei percorsi orizzontali che verticali.

Nella posa in vista del tubo di acciaio zincato è consentita la posa su due piani paralleli.

Nei casi in cui risultino più tubi affiancati il fissaggio verrà realizzato utilizzando mensole in profilato di acciaio in grado di ospitare tutti i fissatubi.

Tutte le estremità del tubo saranno private tramite svasatura con apposito attrezzo, delle bave conseguenti al taglio e spigoli vivi.

I tubi che terminano liberi, ad esempio in cabina od in cunicolo, dovranno avere un terminale di protezione, per evitare che i cavi possano essere danneggiati dagli spigoli dei tubi.

Le tubazioni dovranno potersi montare e smontare agevolmente pertanto sarà fatto uso di raccordi a tre pezzi per facilitare tali operazioni.

Tutte le tubazioni in acciaio zincato saranno piegate esclusivamente a freddo mediante piegatubi.

Nei tubi in acciaio interrati annegati in massello di calcestruzzo, non verranno impiegati, per le giunzioni, raccordi a tre pezzi.

Le estremità di tutti i tubi sotto traccia o interrati dovranno essere chiuse provvisoriamente mediante tappi filettati per evitare l'ingresso di corpi estranei durante la posa e le successive fasi di lavoro.

I giunti con manicotti o raccordi a tre pezzi su tubi paralleli dovranno essere sfalsati, in modo da avere lo spazio necessario per un facile montaggio e smontaggio.

Non sono ammessi, nella posa a vista, giunti scorrevoli, cioè ottenuti avvitando tutto il manicotto sul tubo e svitandolo successivamente per avvitare per metà sulla testa della barra di proseguimento della linea.

Questa soluzione potrà invece essere applicata nella posa sotto traccia o interrata.

Sui tubi in acciaio posati a vista, nei tratti rettilinei di notevole lunghezza dovrà essere interposto ogni 30 m circa un raccordo a tre pezzi, del tipo compensatore di dilatazione.

Il raccordo a tre pezzi dovrà essere impiegato per collegare il tubo a qualsiasi apparecchiatura.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, gli accessori di montaggio dovranno essere trattati superficialmente contro la corrosione e le viti dovranno essere in acciaio nichelato, cadmiato o in ottone.

10.8 Polifore

Saranno realizzate con tubi in PVC serie pesante, 450 N, rigido con raccordo a bicchiere.

Potranno inoltre essere impiegati anche tubi di tipo corrugato esternamente se posato senza bauletto in cls lisci internamente, purché posati perfettamente dritti (nei percorsi rettilinei) al fine di impedire frizioni eccessive al passaggio dei cavi con conseguente difficoltà nella posa di questi.

Quando nella linea in tubo esistono curve per un totale maggiore di 180° si ricorrerà, per consentire l'infilaggio dei cavi, a pozzetti rompitratta, dove si dovrà ristabilire la continuità metallica dei tubi in acciaio.

Nei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 35 m le tubazioni saranno interrotte da pozzetti.

Le tubazioni, tra un pozzetto e l'altro, saranno posate in modo da consentire il deflusso dell'acqua in caso di riempimento dei pozzetti.

Le tubazioni verranno attestate nei pozzetti in modo che:

- tra i tubi attestati su di un lato e quelli del lato opposto vi sia corrispondenza diretta;
- in caso di pozzetto in angolo i tubi consentano il massimo raggio di curvatura ai cavi;
- i tubi risultino sempre distanti rispetto al fondo e ai lati del pozzetto di circa 5 cm;

i tubi non sporgano all'interno del pozzetto ma siano terminati all'interno dello spessore delle pareti del pozzetto e successivamente stuccati in cemento e rinfiancati con cls all'esterno.

Prima di gettare il calcestruzzo, le tubazioni saranno posate in modo che:

- siano rispettate le quote di profondità indicate negli allegati di progetto;

siano posate sollevate dal fondo dello scavo, distanziati tra loro in modo da consentire lateralmente e verticalmente nel caso di più strati il passaggio del calcestruzzo ed ancorati al fondo per evitare il galleggiamento e lo spostamento nella fase di getto del cls.

Si raccomanda pertanto l'uso di apposite staffe in PVC componibili o in sostituzione l'uso di picchetti e travetti in legno per ottemperare a quanto sopra. Tali tappi saranno filettati nel caso di tubazioni di acciaio.

In tutti i tubi dovrà essere infilato, durante la posa, un filo pilota, in acciaio zincato di diametro non inferiore a 2 mm, recuperabile dopo l'infilaggio dei cavi.

Per le tubazioni in polifore se prive di bauletto, oltre a quanto detto per gli altri tipi di tubo, le giunzioni fra i tubi dovranno essere realizzate mediante manicotti e mastici che diano la massima garanzia sulla tenuta ai liquidi e sufficiente robustezza meccanica.

In caso di giunzioni tra i tubi, è necessario che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a 1-2 volte il diametro nominale del tubo.

11 SCATOLE E CASSETTE

11.1 Definizioni

Cassette (o scatole) da incasso.

Si definiscono tali le scatole in opera entro nicchia a parete e murate con il bordo a filo parete.

Salvo diversa indicazione le opere di posa di dette scatole fanno solitamente parte delle assistenze murarie.

Spetta all'installatore elettrico tracciare il punto di inserimento delle scatole, indicarne chiaramente la quota da pavimento finito, le dimensioni e la fornitura della stessa alla ditta esecutrice delle opere edili.

Cassette (o scatole) da parete

Si definiscono tali le scatole poste in opera su pareti o altre strutture.

Le opere di fissaggio delle scatole in tal caso sono tutte a carico dell'impresa esecutrice degli impianti elettrici.

Cassette o scatole rompitratta

Si definiscono tali le scatole, siano esse da incasso che da parete, utilizzate come interruzione di una tubazione sia nei percorsi dritti che nei cambiamenti di direzione, aventi lo scopo di consentire e/o facilitare la posa, ed eventuale rimozione, dei conduttori.

Cassette o scatole di transito o smistamento

Si definiscono tali le scatole, siano esse da incasso o da parete, posate con lo scopo di smistare i conduttori contenuti in un tubo, in più tubazioni con percorsi diversi.

Cassette o scatole di derivazione

Si definiscono tali le scatole, siano esse in esecuzione da parete o da incasso, al cui interno vengono effettuate derivazioni su conduttori elettrici

Cassetta portafrutti.

Si definiscono tali le scatole, siano esse da incasso che da parete, utilizzate per l'installazione di apparecchi componibili (prese, interruttori, deviatori, ecc.).

11.2 Criteri generali

Le scatole in genere risulteranno fissate a parete o a strutture e non alle sole tubazioni entranti ed uscenti. Nel caso in cui si verificasse l'impossibilità del fissaggio delle scatole interpellare la D.L. per l'individuazione di una soluzione alternativa.

Evitare di installare scatole in punti particolarmente esposti ad urti o ove solitamente vengono appoggiati materiali.

Le scatole da parete verranno fissate utilizzando gli appositi fori o predisposizioni. Le scatole fissate mediante fori diversi dalle predisposizioni lasciate dalla casa costruttrice saranno rimosse. L'accesso delle tubazioni alle scatole sarà effettuato dalle pareti laterali e non dal fondo o dal coperchio utilizzando i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore senza praticare allargamenti o rotture delle pareti.

Nel caso in cui le pareti della scatola siano prive di predisposizioni per l'accesso tubi, saranno realizzati appositi fori mediante idonea attrezzatura (consigliata o fornita dalla casa costruttrice delle scatole) e curando l'interdistanza e l'allineamento dei fori al fine di ottenere anche un gradevole aspetto estetico.

Nella posa delle scatole si raccomanda di curare in modo particolare l'aspetto estetico per cui non saranno accettate scatole non perfettamente a livello sia nella esecuzione ad incasso che in quella a parete.

Nel caso di posa di più cassette, l'una accanto all'altra, assicurarsi della possibilità, anche futura, di potere utilizzare tutti i lati, pertanto l'allineamento delle stesse è preferibile avvenga attraverso le diagonali più che gli assi.

Le scatole saranno fissate a parete curando che i lati siano perfettamente orizzontali e/o verticali ed il fondo parallelo alla superficie a cui risulteranno applicate.

Nel caso di utilizzo di scatole provviste di passatubo in materiale plastico, il taglio di questo dovrà avvenire in modo che il foro risulti il più possibile circolare e di dimensioni adeguate al tubo in modo che non sia abbassato il grado di protezione della scatola.

Le tubazioni all'interno delle scatole non dovranno sporgere oltre il bordo interno degli accessori utilizzati per il raccordo tubo-scatola.

11.3 Scatole da incasso

Salvo diversa indicazione, le scatole di smistamento o di derivazione in esecuzione da incasso, saranno installate a 45 cm da pavimento oppure a 30 cm da soffitto (misura dal centro cassetta). La dimensione delle cassette sarà in stretta relazione al numero e dimensioni delle tubazioni entranti ed uscenti come risulta dalla tabella allegata a cui ci si deve attenere come condizione minima.

L'entrata dei tubi nelle scatole da incasso sarà previsto solo dai lati e mai dal fondo della scatola.

In fase di posa delle tubazioni, queste saranno sporgenti all'interno della scatola.

Nella posa di scatole di transito in esecuzione sotto traccia, si consiglia di non interrompere le tubazioni in transito nella cassetta se non al momento della posa dei conduttori.

In tal modo si evita l'entrata di corpi estranei nelle tubazioni e si assicura la perfetta corrispondenza tra tubi posti sui lati opposti con conseguente facilità nella posa dei conduttori e maggiore ordine a lavori eseguiti.

All'interno delle scatole da installare sotto traccia, le tubazioni interrotte saranno adeguatamente protette contro l'entrata di corpi estranei.

Le scatole incassate dovranno risultare a fine lavori perfettamente pulite da residui di intonaco o tinteggiatura per cui, risultando difficoltoso e quindi oneroso, alla ditta installatrice, effettuare la pulizia delle scatole a lavori edili terminati, è opportuno che provveda anticipatamente a proteggerle mediante appositi coperchi a perdere o ad attuare altri sistemi efficaci.

11.4 Scatole da parete

Le scatole saranno dotate di viti imperdibili in materiale non soggetto a corrosione.

L'accesso dei tubi alla scatola sarà effettuato attraverso appositi raccordi ed utilizzando i fori o le predisposizioni della casa costruttrice.

Nel caso in cui le scatole abbiano le pareti prive di predisposizioni per il passaggio dei tubi, i fori saranno effettuati utilizzando appositi attrezzi consigliati o forniti dalle stesse case costruttrici (dei tubi o dei raccordi) che consentano lavorazioni perfette tali da non ridurre il grado di protezione originale della scatola nell'applicazione degli accessori.

Le dimensioni delle cassette sono in stretta relazione con il numero e la dimensione dei tubi ad esse raccordate, pertanto come condizione minima ci si attenga alla tabella.

In linea di massima si farà uso di scatole diverse per servizi diversi, ma per ragioni di spazio o impatto estetico sarà possibile utilizzare una scatola per più servizi purché compatibili tra loro (es. energia ed illuminazione oppure segnali, allarmi, dati). In questi casi è comunque opportuno che all'interno della scatola siano applicati setti separatori, in materiale isolante, che mantengano una separazione tra i diversi servizi.

11.5 Scatole di transito

Il punto di entrata delle tubazioni alle scatole sarà opportunamente studiato a priori al fine di ridurre al minimo intrecci e sovrapposizioni di conduttori.

Nel caso di transito all'interno della scatola di cavi multipolari sarà opportuno che le dimensioni di quest'ultima siano adeguate al raggio di curvatura del cavo in caso di uscita con cambio di direzione.

All'interno delle scatole di transito potrà essere effettuata la derivazione del conduttore di protezione senza che questa debba essere considerata dal punto di vista contabile: " scatola di derivazione"

11.6 Scatole di derivazione

Le derivazioni di conduttori, salvo diversa indicazione, saranno effettuate all'interno di scatole.

Nelle derivazioni, all'interno delle scatole, saranno utilizzati morsetti con approvazione IMQ.

Per derivazioni fino ad un massimo di tre conduttori per polo, potranno essere utilizzati morsetti a vite con serraggio dei tre conduttori con la medesima vite.

di conduttori in numero superiore a tre sarà fatto uso di morsetti con serraggio a vite indipendente per ogni conduttore.

Se i morsetti impiegati saranno provvisti di predisposizione per attacco a guida di tipo unificato o di altri sistemi di fissaggio, essi saranno fissati sul fondo della scatola.

All'interno delle scatole di derivazione sarà curato particolarmente l'ordine dei conduttori per cui, ove e se necessario, si dovrà ricorrere all'uso di accessori che consentano di eseguire l'opera a regola d'arte.

All'interno delle scatole entro cui vengono derivati più circuiti, sarà necessario contrassegnare ciascuno di essi mediante sistemi di identificazione che riportino le sigle alfanumeriche che identificano i circuiti stessi.

Le scatole di derivazione saranno posate in modo che la loro accessibilità consenta anche agevolmente, operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

12 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE NORMALE

12.1 Definizioni

Apparecchi di illuminazione si intendono tutti i dispositivi dotati di lampada e che quindi vengono utilizzati con lo scopo di illuminare o segnalare.

Gli apparecchi di illuminazione si distinguono per l'ambiente in cui vengono installati:

- Interno
- Esterno
- Immersione
- Zone pericolose

interni	industriale	fluorescenti	diretta	A plafone	
				A sospensione	
	terziario	A scarica	diretta	A plafone	
				A sospensione	
		Fluorescente Scarica alogene dicroiche	diretta	incassata	
				A plafone	
				A sospensione	
			diretta indiretta	A parete	
				A piantana	
			indiretta	A sospensione	
				A parete	
				A piantana	
	Civile comuni esterni	Fluorescente incandescenza scarica dicroica	diretta	A plafone a	
				A parete	
			indiretta	A parete	
				A sospensione	
				Su paletto	
			Diretta-indiretta	A parete	
				Su paletto	
esterno	Stradale	scarica	diretta	Su palo	
				Su torre	
				A parete	
	vialetti Zone verdi Piccole aree	Fluorescente scarica	diretta	Su palina	
				Su supporto basso	
		scarica	indiretta	Su palo con rifrattore	
	Grandi aree	scarica	diretta	Su torri	
				Su pali	
				Su struttura	
	Decorative segnalazione	Scarica fluorescente alogene dicroica Fibra ottica	diretta	Su supporto	
				A parete	
				Incassate a parete	
				Incassate a terra	
				In immersione	

Gli apparecchi di illuminazione saranno installati tenendo in seria considerazione quanto segue:

- Le indicazioni fornite dalla casa costruttrice.
- Le indicazioni di progetto e/o della Direzione lavori in corso d'opera
- La buona regola dell'arte.

La posa degli apparecchi di illuminazione dovrà essere effettuata utilizzando gli accessori originali della casa costruttrice e le predisposizioni che la stessa ha creato sull'apparecchio.

Nel caso in cui per necessità contingenti si rendesse necessario eseguire interventi sull'apparecchio di illuminazione, non previsti dalla Casa costruttrice (es. fori, ecc) è opportuno che la Ditta installatrice sottoponga la sua intenzione al costruttore il quale dovrà rilasciare per iscritto un documento che attesti il mantenimento di tutte caratteristiche e marchi di catalogo.

La ditta Appaltatrice dovrà valutare di volta in volta gli accessori più idonei all'installazione degli apparecchi tenendo in considerazione il peso, le possibili vibrazioni, i cambiamenti di temperature, l'accoppiamento di materiali diversi e di tutti i fattori che possono influire sulla stabilità, affidabilità e durata dell'ancoraggio.

Il criterio utilizzato per l'alimentazione elettrica degli apparecchi di illuminazione non dovrà abbassare il grado di protezione dell'apparecchi stesso.

Si potrà fare uso di conduttori unipolari e tubo curando in tal caso che tutta la tubazione abbia il grado di protezione richiesto per quell'ambiente.

In linea di massima è consigliabile alimentare gli apparecchi con cavo multipolare con guaina e fare uso del pressacavo fornito assieme all'apparecchio di illuminazione.

La sezione del cavo multipolare di alimentazione, se di lunghezza inferiore a tre metri, potrà essere di sezione 1 mm² anziché 1,5 mm².

Gli apparecchi di illuminazione vanno installati seguendo criteri estetici precisi, rispettando la disposizione indicata sugli elaborati e curando che il risultato sia armonioso anche dal punto di vista estetico, cioè realizzando allineamenti precisi, interdistanze uguali, livelli perfetti, ecc.

La buona regola dell'arte comprende anche il rispetto di questi fattori, perciò la D.L. in caso di inosservanza di criteri estetici basilari, non approverà il lavoro anche se, dal punto di vista funzionale risultasse impeccabile.

Nella valutazione economica delle voci del computo metrico, le Ditte concorrenti dovranno considerare i costi del caso tra quelli a seguito elencati:

- Costo apparecchio di illuminazione
- Costo componenti non forniti dalla stessa casa costruttrice (es. lampade, ecc.)
- Costo componenti della stessa casa costruttrice e non espressamente menzionati nella documentazione di progetto (es. pressacavi, tappi chiusura fori inutilizzati, accessori di sostegno, ecc)
- Costo componenti della stessa Casa costruttrice riportati sugli elaborati grafici di progetto (es. recuperatore di flusso, filtri, schermi particolari, alimentatori speciali, ecc.)
- Costo accessori di montaggio non espressamente indicati sugli elaborati di progetto(es. ganci, tasselli, tratto di cavo per derivazione da scatola o condotto elettrico,)
- Costo manodopera per l'assemblaggio e l'installazione in loco
- Costo manodopera per prove (per illuminazione d'architetture e decorative interne ed esterne)
- Costo manodopera per puntamenti (per illuminazione d'architetture e decorative interne ed esterne, campi sportivi, da tennis, grandi aree in genere.)

La Ditta installatrice, prima di installare gli apparecchi di illuminazione, dovrà provarli singolarmente ed assicurarsi del loro perfetto funzionamento.

Particolare cura sarà posta nel montaggio delle ottiche che dovranno risultare, a fine lavori, perfettamente integre, prive di danneggiamenti derivanti da urti o cadute e di impronte dovute al contatto con le mani senza l'uso degli appositi guanti messi a disposizione, o indicati, della casa costruttrice.

Analogamente per l'installazione di apparecchi provvisti di vetro o schermo in materiale plastico di protezione, si dovrà provvedere alla pulizia dei medesimi prima della loro installazione, asportando, anche con l'uso di appositi liquidi solventi o antistatici, eventuali depositi di polvere o residui di lavorazione.

Sul funzionamento degli apparecchi di illuminazione sarà applicata la garanzia come indicato sul capitolato d'appalto all'apposito capitolo.

13 ILLUMINAZIONE E SEGNALEZIONE DI SICUREZZA CON APPARECCHI AUTOALIMENTATI

13.1 Definizioni

Gli apparecchi di illuminazione e segnalazione di sicurezza dovranno avere le caratteristiche riportate sugli elaborati di progetto se non espressamente indicata l'azienda costruttrice ed articolo. Essi dovranno essere scelti in modo da rispettare i tempi di funzionamento e l'emissione luminosa media (lumen) della lampada in emergenza.

Sugli elaborati di progetto ed in particolare su quelli di "come eseguito", accanto ad ogni apparecchio, sarà riportato un numero o una sigla alfanumerica in modo che esso sia identificabile inequivocabilmente.

Ogni apparecchio dovrà essere dotato di dispositivo autodiagnosi e di led luminoso di segnalazione (apparecchio funzionanti, apparecchio guasto, test in corso, test inibiti, mancanza alimentazione).

Se collegati ad un sistema di controllo generale gli apparecchi potranno non essere dotati di sistema di autodiagnosi.

Gli apparecchi preposti alla segnalazione delle uscite di sicurezza o vie di esodo, dovranno essere disposti secondo le indicazioni progettuali che, essendo solo indicazioni, non conterranno tutti i dati necessari per l'esatto posizionamento, pertanto l'appaltatore dovrà seguire anche la regola del buon senso evitando di creare conflitti nelle indicazioni ed effettuare disposizioni inequivocabili e comunque coinvolgere la D.L. per definire, per ciascun apparecchio, la posizione più confacente.

Nella scelta degli apparecchi di segnalazione si dovranno tenere in considerazione alcuni parametri come l'altezza del pittogramma e la sua luminosità; infatti la prima dipende dalla distanza di lettura mentre la seconda non deve risultare troppo forte per impedire la buona visibilità del pittogramma.

Nel caso in cui per segnalare i percorsi e le uscite si dovesse fare uso anche di cartelli, la loro posizione non solo dovrà essere tale per cui risultino ben visibili, ma dovranno esserlo anche in assenza della tensione di rete, quindi sufficientemente illuminati da apparecchi di illuminazione di sicurezza.

Anche i cartelli dovranno rispettare le dimensioni in relazione alla distanza di lettura e la simbologia dovrà essere quella ammessa dalla norma.

14 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Per illuminazione di emergenza si intende l'illuminazione destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare; in funzione delle finalità si suddivide in:

- illuminazione di sicurezza centralizzata
- illuminazione di sicurezza con sistema di energia distribuito
- illuminazione di riserva

14.1 Illuminazione di sicurezza centralizzato: definizioni

Illuminazione delle vie di esodo

Illuminazione di sicurezza che garantisce che le vie di uscita siano effettivamente identificate e usate con sicurezza quando il locale è occupato.

Segnalazione di sicurezza

Illuminazione di sicurezza finalizzata ad indicare i percorsi e le uscite di sicurezza in modo che possano essere chiaramente identificabili ed agevolmente seguite .

Illuminazione antipanico

Illuminazione di sicurezza che funziona per evitare il panico e che permette alle persone di raggiungere il luogo dove le vie di esodo possono essere identificate.

Illuminazione aree alto rischio

Illuminazione di sicurezza che funziona per la sicurezza delle persone coinvolte in processi potenzialmente pericolosi o situazioni in cui sia necessario attivare una procedura di termine processo per la sicurezza degli operatori e degli altri occupanti.

Sistema di energia centralizzato

Sistema di sicurezza dove tutte le utenze vengono alimentate da un unico dispositivo es. UPS o soccorritore.

Sistema di energia distribuito

Sistema di sicurezza dove tutte le utenze vengono alimentate da dispositivi distribuiti nell'impianto o a bordo delle stesse utenze: es. dispositivi autoalimentati

Bologna, 28 Aprile 2017

Il Progettista
Per. Ind. Uber Demola