



PRESCRIZIONI TECNICHE		
CODIFICA	REV.	FOGLIO
PE0-0002	2.1	1 di 23

**Prescrizioni Tecniche per la realizzazione di Quadri Elettrici**

REV.	DATA	DESCRIZIONE modifica	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1.1	21/03/2005	Cambiato logo e impaginazione.			
1.2	06/03/2007	Aggiunto par.14 e passacavi Roxtec			
2.1	16/03/2011	Revisione per RDA 293962			

## INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	CLASSIFICAZIONE.....	4
3.	CONDIZIONI DI SERVIZIO.....	5
4.	CARATTERISTICHE ELETTRICHE .....	6
5.	DATI RELATIVI AD UN QUADRO ELETTRICO .....	7
6.	STRUTTURA .....	9
7.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	11
8.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	13
9.	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	15
10.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	15
11.	INSTALLAZIONE COMPONENTI .....	16
12.	TERMINALI E CONNESSIONI.....	17
13.	CONDUTTORI.....	19
14.	CONTRASSEGNI ED IDENTIFICAZIONI.....	20
15.	GESTIONE ALLARMI .....	21
16.	POSA IN OPERA APPARECCHIATURE .....	22

## 1. PREMESSA

Scopo delle presenti Prescrizioni Tecniche è quello di definire i principali criteri esecutivi da seguire, in generale, per la realizzazione di quadri elettrici per impianti in bassa tensione (sistemi di categoria non superiore alla I°) in uso presso la Società Autostrade. Le presenti Prescrizioni si intendono integrative degli elaborati che compongono il progetto esecutivo, che risultano comunque, in caso di difformità nei contenuti, quelli che l'Appaltatore deve seguire per la realizzazione dei quadri.

La quadristica di cui agli schemi rappresenta una possibile soluzione già realizzata. Relativamente alle apparecchiature utilizzate sono vincolanti quantità e caratteristiche tecniche in quanto indicative di un livello di qualità. Saranno accettabili anche altri materiali purché qualitativamente equivalenti su dimostrazione del Fornitore. Le possibili soluzioni alternative dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Committente.

I quadri elettrici devono essere realizzati a perfetta regola d'arte, in conformità alle norme di legge e di buona tecnica (in particolare L. 186/68, L. 37/08, DL 81/08 e successive modifiche ed integrazioni; Norme CEI 17-13).

Tutti i materiali e le apparecchiature fornite dovranno:

- presentare le migliori qualità di solidità, durata, isolamento e buon funzionamento, in modo da resistere validamente alle azioni elettriche, meccaniche, chimiche, termiche e corrosive alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- rispondere alle prescrizioni individuali applicabili ed alle relative norme e tabelle UNI, CEI, UNEL in vigore;

dovranno avere marchio CE ed IMQ nei casi in cui tale concessione è prevista.

Nei quadri elettrici è vietato l'uso di qualunque tipo di materiale combustibile; i materiali isolanti utilizzati devono essere non igroscopici, autoestinguenti e di elevate caratteristiche dielettriche.

## **2. CLASSIFICAZIONE**

Un quadro elettrico deve essere classificato secondo le seguenti caratteristiche:

- Configurazione esterna: chiuso, parzialmente aperto, modulare, ecc.
- Luogo di installazione: per interno, per esterno.
- Modalità di installazione: poggiante a pavimento, appeso a parete, ecc.
- Mobilità: fisso, trasportabile, portatile.
- Natura involucri: metallici, isolanti.
- Protezioni: caratteristiche delle protezioni adottate contro i contatti diretti ed indiretti.

### 3. CONDIZIONI DI SERVIZIO

Se non diversamente specificato sugli elaborati le condizioni ambientali di riferimento sono le seguenti:

- Temperatura ambiente:
  - da - 5 a + 40 °C per installazioni interne.
  - da - 25 a + 40 °C per installazioni esterne.
- Umidità relativa:
  - 50% alla temperatura massima di + 40 °C e 90% alla temperatura massima di + 20 °C per installazioni interne.
  - 100% alla temperatura massima di + 25 °C per installazioni esterne.
- Altitudine:
  - massima 2000 mt. s.l.m.

Sugli elaborati sono evidenziate eventuali “condizioni speciali di servizio”, relativamente a:

- Temperatura ambiente, umidità relativa ed altitudine diverse da quelle sopra specificate.
- Variazioni repentine di temperatura con conseguenti eccezionali condensazioni.
- Forti inquinamenti dell'aria.
- Intensi campi elettrici e magnetici.
- Forti vibrazioni ed urti.
- Ambienti speciali soggetti a normative specifiche (ambienti a maggior rischio in caso di incendio, ambienti con pericolo di esplosione od incendio, ecc.).

In mancanza di esplicite indicazioni in merito, le condizioni di servizio dei quadri elettrici si intendono normali e per installazioni interne; ciò non esclude che quando si presenta la necessità devono essere adottate misure appropriate (quali riscaldamento, ventilazione, ecc.) per garantire il rispetto di determinate condizioni di servizio necessarie al buon funzionamento dei componenti.

#### **4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

Sono definite le caratteristiche elettriche di un quadro, in merito ai seguenti dati:

- Tensione di impiego nominale dei circuiti principali.
- Tensione di impiego nominale dei circuiti ausiliari.
- Corrente nominale dei circuiti.
- Frequenza nominale.

E' a carico del costruttore del quadro l'effettuazione delle verifiche e delle eventuali prove di tipo previste dalla Norma CEI 17/13.

## 5. DATI RELATIVI AD UN QUADRO ELETTRICO

A corredo di ogni quadro elettrico deve essere fornito a cura del costruttore:

- a) Una o più targhe impresse sul quadro elettrico in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro è installato, recanti le seguenti informazioni:
- Nome o marchio di fabbrica del costruttore, con recapito e numero telefonico;
  - Tipo o numero di identificazione del quadro (che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le eventuali informazioni).
- b) Per ogni sezione del quadro generale di stazione e del quadro di cabina:
- N° 1 cartello composto da sandwich di lastre LEXAN con cornice, predisposto per essere appeso a parete ed idoneo a contenere:
    - N° 1 disegno in formato non inferiore ad A2 dello schema d'impianto, completato dei dati del costruttore di cui al punto a).
    - N° 1 copia del disegno di cui sopra (una ulteriore copia deve essere consegnata alla Committente).
- c) Documentazione relativa ad ogni quadro realizzato, in triplice copia, formato A4 e contenuta in cartelle con i singoli fogli estraibili, costituita da:
- Quanto specificato al punto a) con recapito e numero telefonico del costruttore e con sigla e riferimento a schema elettrico esecutivo.
  - Schema unifilare e carpenteria (fronte quadro).
  - Schemi funzionali.
  - Distinta componenti, con quantità, descrizione, marca e tipo delle apparecchiature e dei materiali impiegati;
  - Schemi e dati tecnici delle apparecchiature impiegate (con particolare riguardo alle apparecchiature elettroniche).
  - Dimensioni (altezza, larghezza, profondità) e peso in Kg.
  - Operazioni e tempi di manutenzione.
  - Certificazione del costruttore che dichiara, con espresso riferimento alla matricola del quadro, la conformità alle norme CEI-17-13 ed il buon esito della eventuale prova di tipo (certificato di collaudo).

- Tutti i documenti di monografia diventeranno di esclusiva proprietà Autostrade, che ne potrà fare qualunque uso.
- Tutta la documentazione dovrà essere fornita anche su supporto informatico in formato PDF, disegni e schemi dovranno essere presenti anche in formato DWG

## 6. STRUTTURA

Per i quadri elettrici (sia con struttura metallica che con struttura isolante), per le parti applicabili, valgono le seguenti prescrizioni (salvo se altrimenti specificato negli elaborati di progetto):

- Tutte le lamiere devono essere laminate a freddo, di prima qualità.
- La verniciatura deve essere effettuata a spruzzo con due mani di vernice epossidica gofrata, previo trattamento di pulizia, sgrassaggio ed anticorrosivo (ad es. con cromato di zinco) delle lamiere e dei profilati, con essiccazione in forno ad idonea temperatura.
- La struttura portante deve essere in profilato di lamiera pressopiegata con chiusure laterali in lamiera piana ribordata. La parte posteriore, anche se poggiate a parete, deve essere chiusa a pannello in lamiera come sopra.
- I pannelli anteriori devono essere apribili su cerniere, in modo da consentire una facile manutenzione alle apparecchiature installate, e realizzati in lamiera piana ribordata, muniti di serratura a chiave od attrezzo e completi di guarnizione di battuta.
- La copertura superiore deve essere costituita da tettuccio (piano per i quadri da installare all'interno di manufatti; spiovente per quelli da installare all'esterno) di lamiera piana.
- Devono essere presenti:
  - Golfari di sollevamento.
  - Piastre per il fissaggio a pavimento.
  - Asole/staffe per il fissaggio a parete.
  - Asolature e/o passacavi per ingresso e/o uscita cavi e cavidotti.
  - Zoccolo di base in lamiera presso-piegata od in profilato a "C".
  - Una o più barre di sostegno cavi.
  - Passacavi stagni tipo Roxtec in quantità e caratteristiche rilevabili dagli schemi
  - Le parti che possono essere rimosse per la manutenzione devono avere, per quanto possibile, mezzi di fissaggio imperdibili.
- Tutte le forature e asolature devono essere eseguite accuratamente; le eventuali cornici copriforo devono essere fissate a vite.
- L'altezza totale dei quadri non deve eccedere i 224 cm . A richiesta della Committente dovrà essere predisposto il disaccoppiamento delle singole sezioni.
- I punti di attraversamento dei conduttori elettrici nelle pareti delle strutture (involucri, scatole, custodie, carcasse, ecc.) devono essere dimensionati ed eseguiti in modo da

evitare il danneggiamento dei conduttori stessi a causa del montaggio, degli spostamenti, delle vibrazioni ecc. Allo scopo, occorreranno bordi arrotondati, fori svasati, boccole, coni e passacavi di materiale isolante, ecc.

Per quanto riguarda il quadro generale di stazione, le due sezioni che lo costituiscono dovranno essere predisposte per essere accoppiate lateralmente (in entrambe le posizioni), mantenendo i pannelli di chiusura per la necessaria segregazione fra le stesse.

All'interno della portella della colonna d'ingresso di ciascuna sezione di quadro deve essere ricavata una tasca portamonografia in reticella metallica rigida saldata.

Tutte le minuterie utilizzate (bulloni, dadi, rondelle, rivetti, barre filettate, viterie, ecc.) devono essere in acciaio opportunamente trattato contro la corrosione.

Eventuali viti devono essere a punta arrotondata o tranciata. Nessuna parte (metallica od isolante) deve presentare, dopo montata, spigoli vivi o bordi taglienti.

I gradi minimi di protezione previsti devono rispondere alla normativa in vigore, sulla base del luogo di installazione del quadro e sono specificati sugli elaborati.

## **7. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

I quadri elettrici devono essere installati e disposti in maniera tale che le persone non possano venire in contatto con le parti attive se non con deliberato proposito.

Devono essere protette contro i contatti diretti tutte le parti attive con tensione verso terra superiore a 25 V c.a. e 60 V c.c.

La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta con adatti provvedimenti costruttivi, consistenti nell'uso di ripari od involucri da installare a protezione delle parti attive, ove queste non siano convenientemente isolate, in modo da rendere tali parti inaccessibili nelle normali condizioni di funzionamento degli impianti e negli usuali interventi di manutenzione.

L'isolamento delle parti attive che consenta di prescindere dalla loro segregazione deve ricoprire completamente tali parti e deve essere rimovibile solo mediante attrezzo

La protezione mediante segregazione delle parti attive di un quadro elettrico deve soddisfare i seguenti requisiti:

- La rimozione o l'apertura o l'estrazione di porte, piastre di chiusura, ripari, involucri e comunque di tutto ciò che concorre ad ottenere la protezione contro i contatti diretti, deve richiedere l'uso di una chiave o di un altro attrezzo.
- E' opportuno prevedere ed ubicare convenientemente segnalazioni di pericolo.
- Tutte le parti attive (salvo la deroga di cui appresso) devono essere sezionabili attraverso gli interruttori o sezionatori generali di tipo onnipolare.
- In deroga a quanto prescritto al punto precedente tutti i collegamenti che non possono essere sezionabili attraverso gli interruttori o sezionatori generali del quadro (quali, ad esempio, certi collegamenti di telecomando e di telesegnalazione) devono essere a bassissima tensione (non superiore a 25Vc.a. e 60Vc.c. verso terra). Un apposita targa dovrà riepilogare le fonti di alimentazione nonché i relativi sezionamenti
- I trasformatori riduttori utilizzati per i circuiti ausiliari e comunque per ottenere le bassissime tensioni di cui sopra devono essere preferibilmente di isolamento; altrimenti devono presentare gli avvolgimenti separati ed avere un estremo (od il punto intermedio) dell'avvolgimento secondario connesso francamente a terra.
- Le apparecchiature di potenza dovranno essere corredate di calotte coprimorsetti.
- Tutti i circuiti che necessitano di frequente controllo e manutenzione o per i quali, date le caratteristiche elettriche di sicurezza intrinseca, sia possibile l'intervento a circuito alimentato senza particolari precauzioni (quali, ad esempio, regolatori,

schede, circuiti elettronici, ecc.) devono essere installati in opportuni settori del quadro ed in posizioni facilmente raggiungibili in condizioni di sicurezza (ad esempio in appositi moduli opportunamente segregati dalle parti attive pericolose del quadro e dotati di proprie porte o piastre di accesso).

Per favorire la manutenzione a quadro alimentato, tutte le parti attive dovranno essere protette dai contatti diretti anche a portelle aperte ed indipendentemente dalla tensione (in quanto non previste l'adozione di sistemi BTS); devono essere protetti con calotte o schermi appositamente eseguiti tipo LEXAN trasparente sagomato: telecommutatori; barre di distribuzione (sia frontalmente che fra i due gruppi); deviatori di by-pass; contattori; pannello fotocellula. Le restanti apparecchiatura nonché le morsettiere devono essere protette con le calotte e coprimerse di corredo.

Gli schermi potranno essere in un unico pezzo per gruppi di apparecchiatura omogenee (per dimensioni e per sistema di tensione) e contigue .

Tali schermi dovranno proteggere sia i morsetti d'ingresso che di uscita dalle apparecchiatura e dovranno essere sagomati (estensione in orizzontale) in modo da proteggere le parti attive oltre che dai contatti diretti anche dalla caduta di oggetti od utensili durante le operazioni di manutenzione effettuate nelle zone soprastanti.

Tutti gli schermi dovranno essere contrassegnati con il regolamentare segnale di pericolo (triangolo con fulmine nero in campo giallo).

## **8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI**

- a) Protezione realizzata con impianto di messa a terra.
- Deve essere assicurata la continuità elettrica fra le masse e fra queste ed il circuito di protezione dell'installazione, secondo quanto dettato dalle norme CEI in vigore.
  - La continuità del circuito di protezione deve essere assicurata mediante interconnessioni efficaci.
  - Parti metalliche ricoperte da vernice, smalto, lacche, tessili (anche se impregnati) non sono da ritenersi adeguatamente isolate.
  - Coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc. con su installati apparecchi elettrici devono essere messi a terra attraverso un conduttore equipotenziale di sezione minima di  $6 \text{ mm}^2$ . Eventuali cerniere (sia pure metalliche) non devono essere considerate collegamenti efficaci.
  - Tutte le parti del circuito di protezione all'interno del quadro elettrico devono essere tali da resistere alle più elevate sollecitazioni termiche e dinamiche che possano aversi sul luogo d'installazione.
  - I mezzi di connessione fra conduttori di protezione non debbano avere alcuna funzione meccanica nella struttura del quadro elettrico.
  - La rimozione di una parte del quadro elettrico non deve alterare la continuità del restante circuito di protezione.
  - Qualora cassette ed involucri idonei per la protezione mediante isolamento speciale (v. appresso) e quindi dotati del relativo simbolo di "doppio isolamento" vengano inserite in un sistema protettivo che richiede l'utilizzazione di un circuito di protezione per le masse in esse contenute, deve essere cancellato tale simbolo e sostituito con l'adeguato contrassegno.
  - I conduttori di protezione di cavi multipolari devono essere connessi in modo che in caso di strappo si interrompano dopo quelli di fase (allo scopo è sufficiente, ad esempio, mantenerli leggermente più lunghi di quelli di fase).
  - A monte degli interruttori differenziali generali dell'impianto occorre realizzare un doppio isolamento fra le parti attive e le masse collegate alla terra dell'impianto; tale doppio isolamento dovrà essere ottenuto rivestendo le parti attive (come ad esempio i cavi), di per sé dotate di isolamento funzionale, con un secondo isolamento (isolamento supplementare) di analoghe caratteristiche elettriche e meccaniche (ad esempio alloggiandoli in idonea canalizzazione isolante) e distinto dal primo.

In ogni caso, le parti non saldate alla struttura (portelle anteriori incernierate, pannelli laterali e posteriori eventualmente imbullonati, piastre supporto apparecchiature interne eventualmente imbullonate) devono essere connesse a terra con apposita trecciola flessibilissima in rame. Tutte le singole connessioni a terra dovranno essere rese elettricamente continue mediante apposito conduttore e riportate alla barra di terra della sezione di quadro di appartenenza.

Dovrà essere possibile, utilizzando appositi attrezzi, escludere eventuali interblocchi meccanici sull'apertura di porte e coperture. al fine di mantenere in esercizio il quadro. Dovrà altresì essere possibile la richiusura con le solite modalità

b) Protezione realizzata mediante doppio isolamento.

- Gli apparecchi devono essere racchiusi in involucro di idoneo materiale isolante che deve portare il simbolo prescritto visibile all'esterno; anche la piastra di fondo per il fissaggio delle apparecchiature deve essere in materiale isolante.
- Le parti metalliche che per qualunque ragione attraversino l'involucro (p.e. organi di riarmo) devono essere isolate anche all'esterno.
- L'involucro nelle ordinarie condizioni di funzionamento deve presentare un grado di protezione non inferiore ad IP 44
- Non devono essere collegate al conduttore di protezione:
  - le masse interne all'involucro;
  - gli apparecchi contenuti all'interno dell'involucro, anche se provvisti di terminale di connessione al circuito di protezione.
- All'interno dell'involucro devono essere indicati in maniera visibile i contrassegni relativi al grado di isolamento.
- Le porte e le coperture dell'involucro devono essere apribili solamente mediante l'uso di chiave o altro attrezzo.
- Dovrà essere possibile, utilizzando appositi attrezzi, escludere eventuali interblocchi meccanici sull'apertura di porte e coperture. al fine di mantenere in esercizio il quadro. Dovrà altresì essere possibile la richiusura con le solite modalità

Nota: questo sistema protettivo è solitamente utilizzato nei quadri isolanti contenenti gli interruttori differenziali generali dell'impianto.

## **9. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI**

Il quadro elettrico deve essere costruito in maniera tale da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di cortocircuito presunte, calcolate sulla base delle norme CEI in vigore.

## **10. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

Tutta la componentistica utilizzata dovrà essere idonea e/o appositamente protetta dalle sovratensioni di origine atmosferica (dirette od indotte dalla rete) possibili nelle zone e nelle configurazioni d'installazione (zone ceraunicamente esposte, con reti elettriche di distribuzione pubblica estese ed aeree sia in M.T. che in B.T.). Per quanto sopra dovranno essere previsti opportuni SPD di protezione come riportato sugli schemi.

## **11. INSTALLAZIONE COMPONENTI**

- Gli apparecchi, i circuiti ed i loro terminali devono essere raggruppati in maniera razionale ed omogenea, disposti in modo da essere facilmente accessibili per ispezione, montaggio, cablaggio, manutenzione e sostituzione nonché da essere agevolmente individuabili secondo la loro funzione. La facile accessibilità deve essere garantita con particolare riguardo ai fusibili ed agli eventuali dispositivi di regolazione e di ripristino che devono essere manovrati all'interno del quadro.
- Tutte le apparecchiature devono essere montate in modo tale che la manutenzione o sostituzione di ciascuna di esse non comporti lo smontaggio d'altre.
- Gli apparecchi devono essere installati e cablati in modo tale che il loro funzionamento non sia compromesso da mutue influenze che si verificano durante il servizio ordinario (ad esempio: calore, archi, vibrazioni campi energetici, ecc.)
- Gli apparecchi che nelle condizioni normali di esercizio possono produrre archi o scintille devono essere installati in posizioni tali da non rappresentare pericolo per l'operatore.
- I ripari per i dispositivi di manovra manuali devono essere realizzati in modo tale che gli archi che si producono durante la manovra non rappresentino un pericolo per l'operatore.
- I morsetti e le parti attive non sezionabili (quali, ad esempio quelli dei sezionatori o interruttori generali) devono essere segregati in modo tale da evitare cortocircuiti accidentali durante la manutenzione.
- Tutte le trasmissioni meccaniche (quali, ad esempio, i rinvii, gli interblocchi, ecc.) devono essere guidate o disposte in maniera tale che in caso di rottura o deformazione non possano avvicinarsi in maniera pericolosa alle parti attive.
- I materiali e le apparecchiature che possono subire danni derivanti da archi e scintille (quali, ad esempio, cavi, canalette, isolanti in genere, ecc.) devono essere installati convenientemente distanti dai luoghi ove possono prodursi tali fenomeni.
- Gli apparecchi e le condutture a tensioni diverse devono segregate in spazi distinti.
- I comandi degli interruttori e dei sezionatori, se non altrimenti specificato, devono essere immediatamente accessibili, a quadro chiuso, o direttamente o tramite rinvio.
- Gli interruttori ed i sezionatori generali devono essere manovrabili a mano, cioè senza l'ausilio di attrezzi, ed essere installati in posizione preminente ed isolata al fine d'essere facilmente identificabili per posizione.
- Gli strumenti indicatori devono essere collocati in maniera facilmente visibile; in particolare la loro altezza rispetto al piano di servizio non deve eccedere i 2 metri.

- Gli elementi di manovra come maniglie, pulsanti, ecc. devono essere collocati in maniera tale da essere facilmente manovrati; in particolare la loro altezza rispetto al piano di servizio non deve eccedere 1,9 metri.
- Tutte le apparecchiature interne devono essere distanziate dal fondo mediante appositi supporti (preferibilmente saldati alla struttura) per una facile accessibilità alle stesse dal lato anteriore del quadro. Ogni operazione sul quadro (manutenzioni, modifiche, sostituzioni) dovrà poter essere effettuata esclusivamente dal lato anteriore.
- I conduttori di cablaggio non dovranno transitare davanti alle apparecchiature.

## **12. TERMINALI E CONNESSIONI**

- I terminali di connessione devono assicurare in permanenza una pressione di contatto adeguata.
- Le morsettiere per i conduttori esterni devono:
  - essere componibili e numerate;
  - trovarsi allineate orizzontalmente in prossimità della base d'appoggio del quadro (o della parte superiore se richiesto);
  - essere facilmente accessibili;
  - essere montate su staffe che consentano di mantenere i morsetti inclinati di circa 45°
- I morsetti d'ingresso delle linee in arrivo devono risultare protetti contro i contatti diretti.
- Qualora esplicitamente richiesto, l'allineamento delle morsettiere per conduttori esterni può essere effettuato verticalmente.
- I morsetti per i cavi di uscita devono garantire lo spazio necessario per l'eventuale inserimento di pinza amperometrica attorno ad ogni singolo conduttore.
- Lo spazio disponibile per i collegamenti deve permettere una corretta connessione dei conduttori esterni e nel caso di cavi multipolari la divaricazione delle relative anime.
- Di norma la portata del conduttore di neutro deve essere assunta pari a quella del corrispondente conduttore di fase.
- Le connessioni devono essere effettuate in ogni caso su terminali fissi.

- Le connessioni delle parti percorse da corrente non devono subire alterazioni inammissibili a causa di sovratemperature normali, invecchiamento dei materiali isolanti e vibrazioni che si producono nel servizio ordinario. In particolare devono essere tenute in considerazione le conseguenze delle dilatazioni termiche e delle coppie elettrochimiche (nel caso di metalli differenti) e quelle della variazione della resistenza meccanica dei materiali alle temperature raggiunte. Tali connessioni, inoltre, devono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto efficace e permanente e non devono essere soggette ad allentamento per vibrazioni.
- Le connessioni saldate sugli apparecchi sono ammesse solo nel caso in cui gli apparecchi siano previsti per tale tipo di connessione.
- Nel caso in cui gli apparecchi siano soggetti a forti vibrazioni in servizio ordinario:
  - i conduttori a questi connessi devono essere fissati meccanicamente a breve distanza dalla connessione;
  - devono essere usati capicorda a pressione.
- In generale ad ogni terminale deve essere connesso un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad uno stesso terminale solo quando questo è idoneo per tale scopo.
- I collegamenti di terra devono essere effettuati attraverso una barra di rame nella quale devono essere predisposti vari fori per l'allacciamento di corde di terra e conduttori di protezione.
- Nelle morsettiere e nelle connessioni le posizioni reciproche dei conduttori di fase, di neutro e di protezione devono essere mantenute le stesse in tutto il quadro.
- I collegamenti elettrici d'ingresso alle varie apparecchiature dovranno essere effettuati nei morsetti superiori delle stesse. Le teste dei conduttori di cablaggio dovranno essere preparate con capicorda od appositi terminali di connessione con collare isolante serrati con apposito attrezzo. Il collegamento alle barre di distribuzione deve essere effettuato con bullone dado e rondelle antiallentamento (in acciaio inox).
- Tutte le morsettiere devono essere protette con gli appositi coprimorsetti, che devono essere distinti per morsettiere destinate a sistemi di tensione diversi fra loro.
- I profilati porta morsetti devono essere estesi per tutta la sezione del quadro (indipendentemente dall'ingombro delle morsettiere previste) al fine di consentire in esercizio aggiunte, distanziamenti, maggiorazioni di morsetti.
- La barra di terra (piatto di rame 50x3 mm, forato) deve essere estesa per tutta la sezione del quadro; a tale barra faranno capo le messa a terra di funzionamento ed i conduttori di protezione della struttura e delle apparecchiatura interne.

### 13. CONDUTTORI

- La sezione dei conduttori all'interno del quadro deve essere tale da soddisfare quanto prescritto dalla norma CEI 17.13.
- I conduttori isolati compresi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie; le connessioni devono essere effettuate in ogni caso su terminali fissi.
- I conduttori isolati non devono appoggiare né su parti nude in tensione diverso né su spigoli vivi.
- I conduttori che alimentano apparecchi e strumenti montati su porte devono essere installati in modo da non poter essere meccanicamente danneggiati a seguito del movimento delle porte medesime.
- I conduttori relativi a scaricatori di sovratensione devono essere il più possibile brevi e con andamento rettilineo. Allo scopo si precisa che gli scaricatori dovranno essere posizionati direttamente sulla barra di terra del quadro in prossimità delle linee da proteggere.
- Tutti i collegamenti, salvo se diversamente specificato, devono essere realizzati parte in piatto di rame isolato e parte in conduttori tipo N07V-K di sezione adeguate ai carichi, parte alloggiati in canalette di plastica e parte cablati in vista.
- Devono essere prese le necessarie precauzioni atte a limitare la sollecitazione meccanica dei conduttori.
- I conduttori non devono trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle apparecchiature ed alle connessioni.
- I raggi di curvatura dei cavi e conduttori non devono essere inferiori a quelli ammessi dalle rispettive norme.
- Le estremità dei conduttori di qualunque tipo devono essere munite di capocorda.
- Per ogni sezione di quadro ogni gruppo di barre di distribuzione (gruppo Rete e gruppo G.E.) deve essere predisposto (fori e bulloneria di serraggio) per accogliere tutte le utenze della sezione.
- In fabbrica i collegamenti rispetteranno gli schemi di progetto. I conduttori, tuttavia, avranno ricchezza sufficiente in modo che sia possibile in esercizio effettuare lo scambio delle utenze da Rete a G.E. e viceversa secondo necessità. Allo scopo le discese dalle barre avverranno lungo il montante centrale della sezione di quadro.

#### **14. CONTRASSEGNI ED IDENTIFICAZIONI**

- La posizione di aperto e chiuso degli interruttori e dei sezionatori deve essere chiaramente indicata.
- Tutti gli organi di comando, manovra e segnalazione, i dispositivi e gli strumenti montati sui quadri elettrici devono portare chiara indicazione, possibilmente per esteso, dei circuiti ai quali si riferiscono.
- Le indicazioni sui sezionatori ed interruttori generali devono essere riportate per esteso.
- All'interno del quadro deve essere possibile identificare i singoli circuiti ed il loro dispositivo di protezione in maniera conforme a quanto riportato sugli schermi di collegamento.
- Le colorazioni dei conduttori devono essere le seguenti:

Fase "R"	=	MARRONE
Fase "S"	=	GRIGIO
Fase "T"	=	NERO
Neutro	=	BLU CHIARO
Protezione	=	GIALLO/VERDE
- Il bicolore giallo/verde è strettamente riservato ai conduttori di protezione ed alle parti di circuiti di protezione (quali, p.e., morsetti di terra).
- I conduttori a tensioni diverse dai 400/230 V devono essere chiaramente distinguibili fra loro nonché dai precedenti mediante colorazioni diverse da quelle sopra prescritte.
- I morsetti e le morsettiere devono essere numerati e siglati conformemente agli schemi.
- Entrambe le estremità di ogni conduttore devono recare l'indicazione letterale della fase.
- Le estremità dei conduttori in prossimità dei morsetti devono riportare la numerazione del rispettivo morsetto.
- I terminali per i conduttori di protezione e di terra devono essere chiaramente distinguibili attraverso colorazione.
- Le targhette di identificazione devono essere sostituibili ed inserite in appositi binari (atti allo scopo) fissati con rivetti alla carpenteria del quadro in prossimità delle apparecchiature a cui si riferiscono.

- Tutti i conduttori di cablaggio devono essere del tipo N07V-K indipendentemente dal sistema di tensione (ad eccezione della piastra telecomandi e di una parte del cablaggio dei connettori dove per motivi dimensionali è prescritto il tipo H05V- K).
- Le terre di funzionamento (secondari di TA e trasformatori) avranno la colorazione bianca (v. codice colori); i conduttori di protezione di apparecchiature interne avranno la colorazione Giallo/Verde, entrambi devono essere connessi alla barra di terra della sezione di quadro di appartenenza e devono essere identificati nella stessa maniera dei conduttori di cablaggio;
- Nelle monografie devono essere riportati i disegni di tutte le apparecchiature e morsettiere cablate, con le rispettive siglature e con le indicazioni del colore, della sezione e della siglatura dei conduttori connessi.

## **15. GESTIONE ALLARMI**

Il sistema dovrà essere monitorabile da remoto tramite la rete aziendale TCP/IP oppure tramite sistema GPRS. Dovrà pertanto essere conforme alle seguenti specifiche allegate:

- Specifiche software per segnalazioni tecniche – Impianti Energia
- Gestione allarmi Impianti Standard versione 1.5

## 16. POSA IN OPERA APPARECCHIATURE

La posa in opera di quadri, cassette, apparecchiature ecc. deve essere effettuata a perfetta regola d'arte, compreso l'allacciamento dei cavi elettrici in arrivo e partenza, le prove, la taratura e quanto altro necessario per il perfetto funzionamento degli impianti da essi dipendenti.

Le estremità dei conduttori in prossimità dei morsetti debbono riportare la numerazione del rispettivo morsetto.

Nella posa in opera del quadro di cabina (Interruttori generali di stazione FM-LI ed LE) all'interno del locale consegna deve essere eseguito quanto appresso precisato:

- foratura delle pareti delle cassette;
- fornitura in opera di opportuni pressacavi in PVC secondo le quantità e dimensioni necessarie per consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi e conduttori, mantenendo il grado di protezione previsto; di norma, l'ingresso e l'uscita cavi e conduttori dovrà avvenire:
  - sui lati più corti delle cassette per i cavi di potenza;
  - su uno dei lati più lunghi per i cavi di alimentazione delle cassette di sezionamento ingressi del quadro G.E.;
- fornitura in opera di cavi di potenza in uscita come da elaborati di progetto;
- fornitura in opera di idonea canaletta in PVC a protezione dei tratti in vista dei cavi di collegamento fra le cassette e fra queste ed il pavimento flottante;
- esecuzione degli allacciamenti elettrici in ingresso; tutti i conduttori attivi a monte dei differenziali dovranno essere provvisti di doppio isolamento per tutto il loro percorso (con particolare riguardo verso le strutture metalliche presenti);
- fornitura in opera di cavi di "presenza tensione" (allacciati e cablati come da schema);
- adattamento delle piastrelle del pavimento rialzato in corrispondenza dei passaggi cavi.

Qualora, nel caso di ristrutturazioni di stazioni in esercizio, il quadro di cabina dovesse sostituirne uno esistente, la lavorazione dovrà essere effettuata in modo tale da assicurare la continuità dell'alimentazione elettrica al quadro generale di stazione, avvalendosi del gruppo elettrogeno.

Nella posa in opera del quadro generale di stazione deve essere eseguito quanto appresso precisato:

- scarico e posa in opera delle 2 sezioni del quadro generale di stazione nel locale del fabbricato impianti ad esso riservato;
- adattamento delle piastrelle del pavimento rialzato in corrispondenza dei passaggi cavi;
- esecuzione dei collegamenti elettrici dei cavi di alimentazione e di telecomando.

La sistemazione topografica nel locale dovrà consentire interventi di manutenzione, pulizia e riparazione delle apparecchiature.

- I pannelli touch e le relative apparecchiature accessorie, dovranno essere segregate in una cassetta in PVC di idonee dimensioni, per la posa a parete; detta cassetta dovrà essere posata nell'apposito locale del fabbricato di stazione, come specificato negli elaborati di progetto, compreso l'allacciamento dei cavi elettrici e telefonici/rete, la fornitura in opera della canalina in PVC a protezione dei cavi, le prove e quant'altro necessario per il perfetto funzionamento