SORANA QUADRI S.R.L.
Quadri Elettrici Media e Bassa Tensione
Automazione e Controllo

Istruzioni per l'installazione e per la manutenzione dei quadri elettrici BT

PREMESSA

I quadri BT sono chiamati nelle norme CEI "*apparecchiature* assiemate di protezione e di manovra".

Con il termine di apparecchiatura si intende la "combinazione di uno o più apparecchi di protezione e manovra, con i relativi dispositivi di comando, protezione, segnalazione, misura, regolazione, con tutte le connessioni interne di tipo elettrico e meccanico, interamente montati sotto la responsabilità del costruttore. I quadri elettrici in bassa tensione BT devono presentare un insieme di caratteristiche, finalizzate alla riduzione drastica dei rischi, che gli operatori possono affrontare nel corso degli interventi di manutenzione.

Secondo la norma CEI 64-8, art. '21.8, l'officina elettrica è un "complesso, contenuto in uno o piu locali o aree all'aperto racchiuse in un'unica recinzione, di installazioni destinate ad almeno una delle seguenti funzioni: produzione, conversione, trasformazione, regolazione o smistamento dell'energia elettrica". L'accesso alle officine elettriche e consentito solo a persone addestrate, sicché è ammessa la protezione "parziale" contro i contatti diretti, cioè mediante ostacoli (art. 412.3), ad esempio corrimano e schermi grigliati, oppure per distanziamento (art. 412.4). La norma CEI 17-113 (EN 61439 –1) rimanda alla norma CEI 64-8 per questo particolare tipo di protezione.

TIPOLOGIE QUADRI BT

La norma EN 61439-1 distingue innanzi tutto fra quadri aperti e chiusi. Il quadro è chiuso quando ha un grado di protezione almeno IP2X (fig a).

Figura a

Figura b

Figura a a) quadro aperto b) quadro chiuso

TIPOLOGIE QUADRI BT

Quadri aperti, con o senza protezione frontale, sono i cosiddetti *quadri a giorno,* in cui le parti in tensione sono accessibili. I quadri aperti possono essere utilizzati soltanto nelle officine elettriche, mentre quelli chiusi sono impiegati, invece, negli ambienti ordinari. I quadri hanno spesso forma di armadi, sono poggiati generalmente sul pavimento e possono essere suddivisi in scomparti e celle. Lo scomparto è una unità costruttiva, compresa fra due piani di delimitazione verticali successivi. Per cella si intende, invece, una frazione di scomparto completamente chiusa, ad eccezione delle aperture necessarie per l'interconnessione, il comando e la ventilazione. (fig. b)

Le attuali costruzioni sono in genere componibili, il che consente la realizzazione di quadri di notevoli dimensioni, a partire da pochi elementi modulari, di facile trasporto e successivo montaggio in loco. Trovano larga diffusione anche soluzioni integrate che prevedono veri e propri kit per il montaggio ed il cablaggio di una vasta gamma di apparecchi.

Figura b quadro tipico : celle-scomparti

Il fornitore mette a disposizione la struttura, le piastre di supporto degli apparecchi, le porte e i pannelli, le sbarre, i supporti, le morsettiere, i canali di passaggio per i cavi, fino alle squadrette di fissaggio.

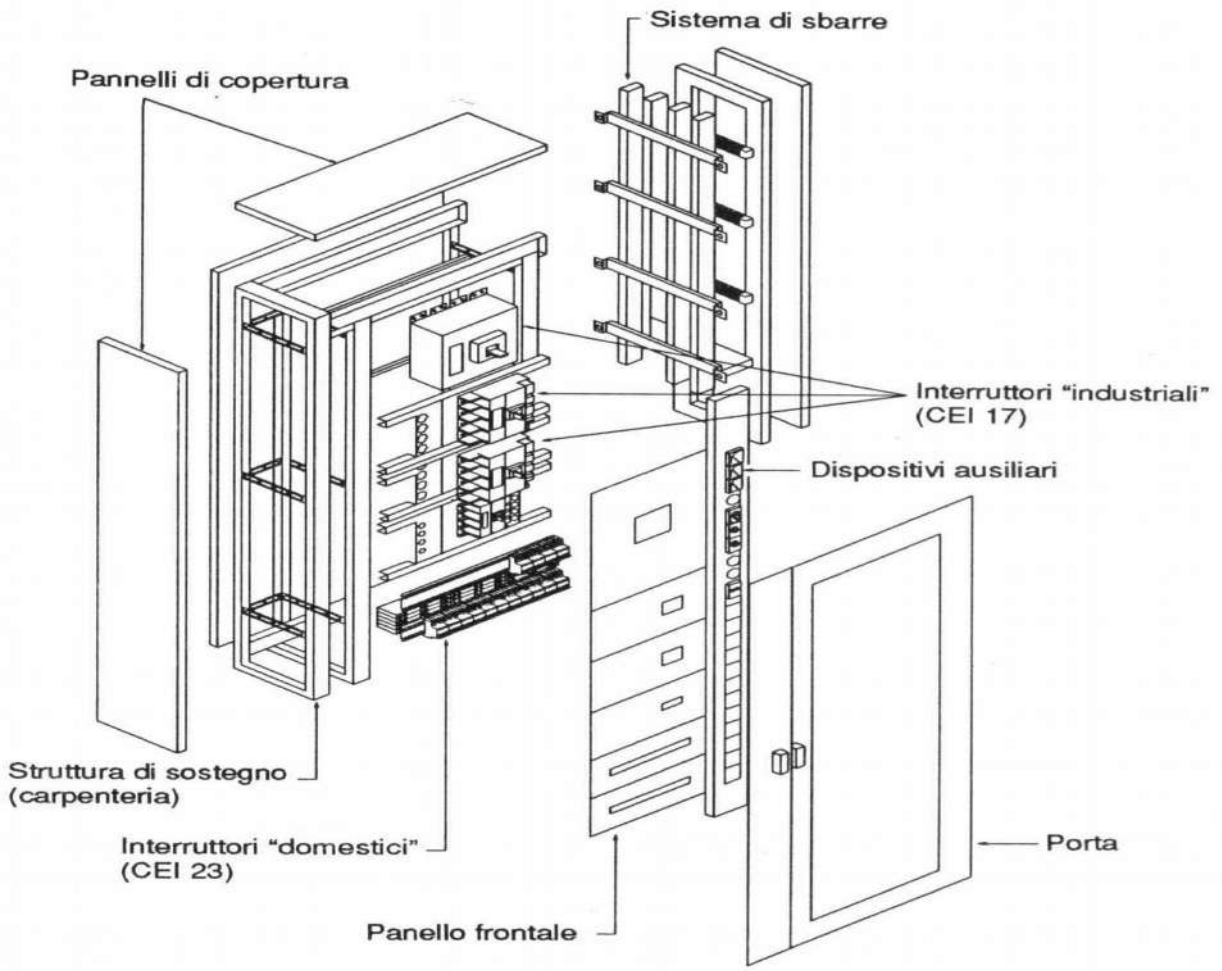


Figura c quadro elettrico elementi componenti

In relazione alle funzioni a cui sono destinati, i quadri possono essere suddivisi nelle seguenti tipologie, che, peraltro, la norma non sempre contempla. L'installatore deve, a sua volta, preoccuparsi di ubicare il quadro in modo opportuno, di eseguire tutti gli allacciamenti alla rete esistente e di provvedere al collegamento di tutti i dispositivi di segnalazione e controllo presenti in campo, tutto secondo le specifiche e le direttive dei progettisti.

QUADRI PRINCIPALI DI DISTRIBUZIONE

I quadri principali di distribuzione sono, in genere, installati subito a valle dei trasformatori MT/BT o dei generatori; sono anche denominati *"power- center.* Questi sono i quadri piu

importanti della bassa tensione in quanto costituiscono veri e propri centri di potenza. Da essi vengono alimentati le macchine di potenza maggiore e tutti gli altri quadri. “ I quadri principali di distribuzione comprendono una o piu unità di ingresso, eventuali congiuntori di sbarra ed un numero relativamente ridotto di unità di uscita, oltre ad una serie di strumenti di misura ed altri apparecchi di comando e controllo (fig. d).

Figura a- POWER CENTER a) fronte

Figura b- circuito di Potenza

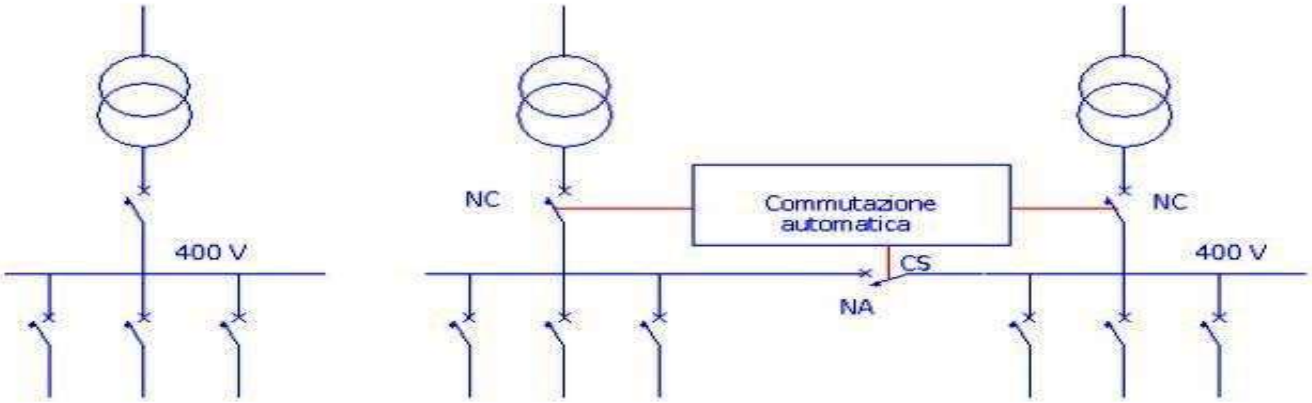


Figura a- POWER CENTER a) fronte b) circuito potenza -

Le caratteristiche peculiari di questi quadri sono gli elevati valori delle correnti nominali e di cortocircuito, quindi, la loro struttura deve essere adatta per sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche ed il peso di apparecchi di grossa taglia. Il tipo costruttivo è quello ad armadio, con involucro metallico e scomparti divisi in più celle ad accesso selettivo.

QUADRI SECONDARI DI DISTRIBUZIONE

I quadri secondari di distribuzione comprendono una vasta categoria di quadri destinati alla distribuzione dell'energia. Sono dotati solitamente di una unità di ingresso e di numerose unità di uscita (fig. e).

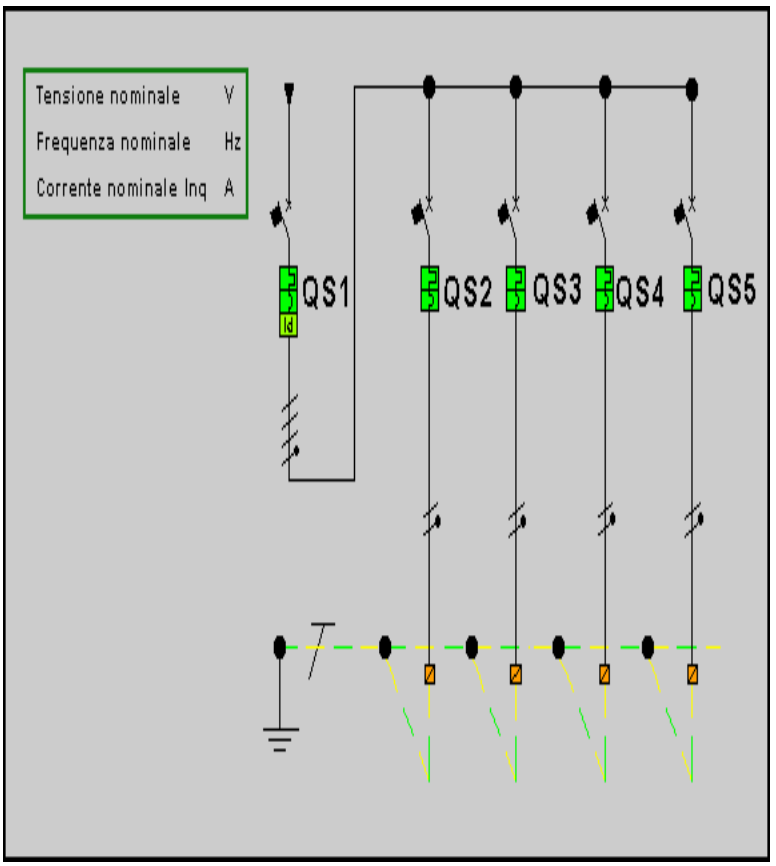


Figura e – quadro secondario con apparecchiature modulari -

Gli apparecchi alloggiati nel quadro sono principalmente interruttori automatici in scatola isolante e di tipo modulare, spesso affiancati da una vasta gamma di altri dispositivi di comando, segnalazione, ecc. Le correnti nominali e di cortocircuito dei quadri di distribuzione secondari sono minori di quelle dei quadri principali.

I modelli costruttivi prevedono l'impiego di involucri metallici oppure di materiale isolante e possono essere installati a pavimento oppure a parete, in funzione delle dimensioni e del peso. Nel caso particolare in cui i quadri di distribuzione debbano essere utilizzati da personale non addestrato, si applica la norma CEI 17-116 (EN 61439-3) , che prevede per essi la classificazione ASD.

QUADRI DI MANOVRA MOTORI

I quadri di manovra motori sono destinati al comando e alla protezione centralizzata dei motori; sono spesso utilizzati sia per l'alimentazione di motori con potenza fino a 75 kW e sia per l'alimentazione di altre apparecchiature, quali motovalvole, circuiti di illuminazione, scaldiglie anticondensa, ecc.

Essi comprendono, quindi, le relative apparecchiature coordinate di manovra e protezione (unità funzionali autonome) e quelle ausiliarie di comando e segnalazione. Questi quadri sono spesso caratterizzati da unità di uscita a cassetti (estraibili) e sono anche denominati *motor control center (MCC)*(fig. b).

Figura a - MCC a cassetti estraibili -

Figura b - cassetti estraibili -

Ciascun motore fa capo ad un cassetto, in modo che sia possibile intervenire in sicurezza su una singola unità di uscita, senza dover togliere tensione alle altre utenze. E' possibile

la sostituzione di cassetti difettosi con altri, preclabati di riserva; inoltre, viene di solito realizzata la segregazione del cassetto dalla zona sbarre e dalla zona cavi.

QUADRI DI COMANDO, MISURA E PROTEZIONE

I quadri di comando, misura e protezione sono in genere costituiti da banchi o pulpiti che contengono prevalentemente apparecchiature destinate al comando, al controllo e alla misura in impianti e processi industriali. La struttura e normalmente metallica, la forma a leggio consente una pronta accessibilità ai comandi ed una facile leggibilità degli strumenti (fig. g).

Figura g - b) pulpito

Figura g - a) banco

Figura g - a) banco b) pulpito -

QUADRI A BORDO MACCHINA

I quadri a bordo macchina sono funzionalmente simili ai precedenti; hanno il compito di consentire l'interfacciamento della macchina con la sorgente di energia elettrica e con l'operatore. La loro forma è fortemente subordinata alla macchina di cui sono spesso parte integrante.

BATTERIE PROTETTE

Sono quadri costituiti da più cassette, normalmente aventi elevato grado di protezione IP, rigidamente connesse fra loro, con o senza intelaiatura; i collegamenti elettrici fra cassette sono realizzati mediante aperture sulle facce adiacenti (fig. h).

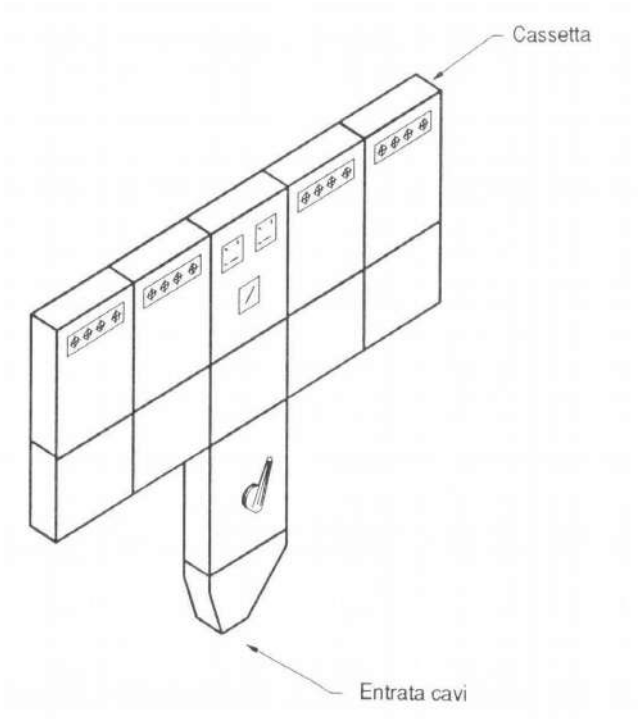


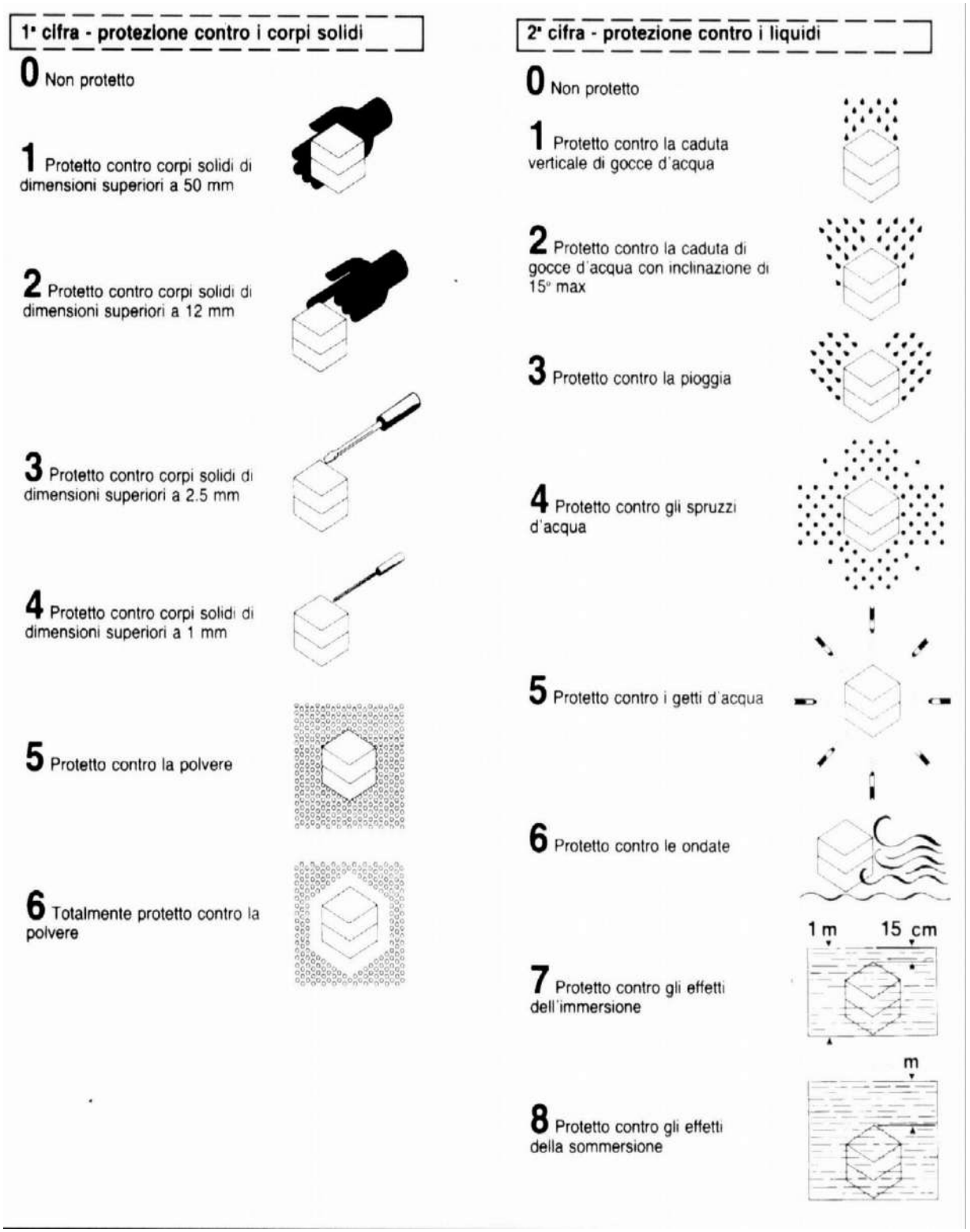
Figura h - quadro a parete costituito da una batteria di cassete interconnesse -

QUADRI PER CANTIERE

I quadri per cantiere hanno varie dimensioni, che vanno dalla semplice unità di prese a spina a veri e propri quadri di distribuzione in involucro metallico o in materiale isolante. Sono generalmente di tipo mobile o, comunque, trasportabile. La norma CEI 17-117 (EN 61439-4) fornisce prescrizioni particolari per questa tipologia di quadri, con particolare riferimento alla resistenza agli urti e alla corrosione.

INVOLUCRO E GRADO DI PROTEZIONE

Il grado di protezione previsto per un quadro contro il contatto diretto e l'ingresso di corpi estranei solidi e liquidi viene indicato per mezzo della sigla IP in accordo con la Norma CEI 70-1; nella tabella allegata (tab. 1) sono riportati i gradi di protezione preferenziali nelle diverse situazioni.



Tab.1 gradi di protezione

SUDDIVISIONI INTERNE DEL QUADRO

Il quadro puo' essere suddiviso, mediante barriere o diaframmi (metallici o meno), in celle separate o frazioni di scomparto, di cui le forme seguenti sono tipici esempi (fig. i):

- *forma 1*: nessuna separazione
- *forma 2*: separazione sbarre/unita' funzionali
- *forma 3a*: come forma 2 e separazione di tutte le unita' funzionali l'una dall'altra con l'eccezione dei loro terminali di uscita (non necessitano di essere separati dalle sbarre)
- *forma 3b*: come 3a ma con separazione dei terminali dalle sbarre
- *forma 4*: come forma 3b ma con separazione anche tra i terminali di uscita.

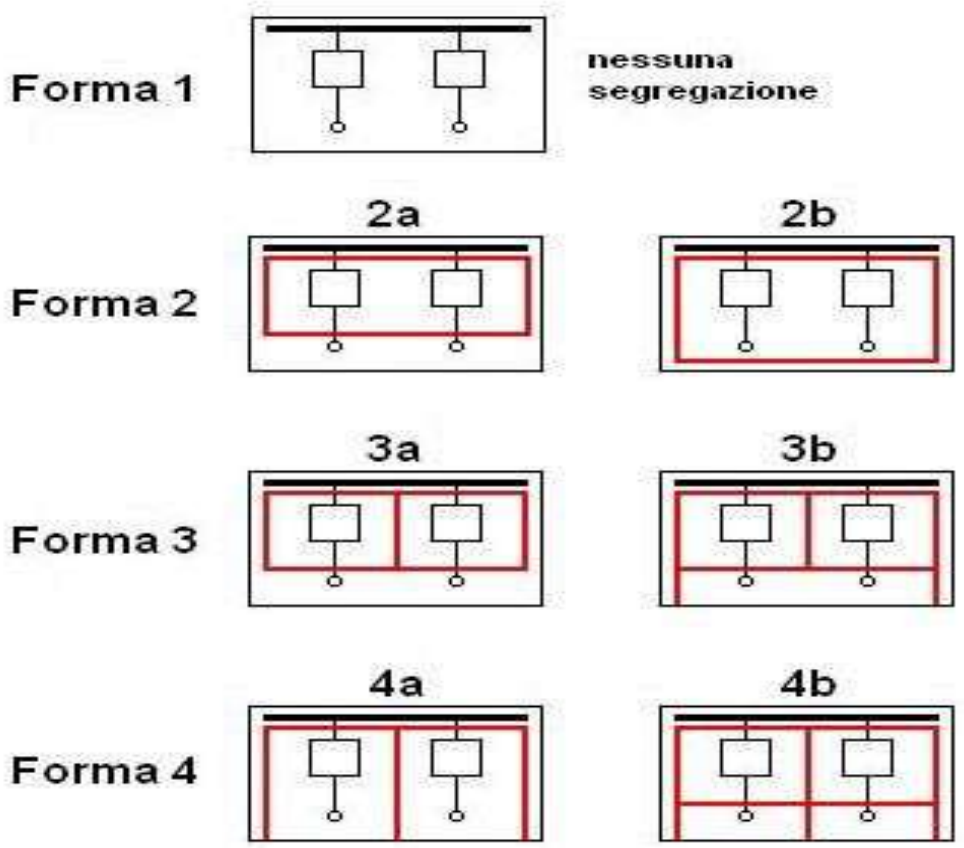
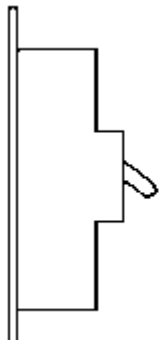


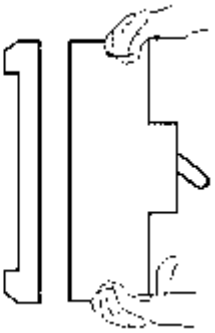
Figura i - forme di segregazione interne al quadro -

PARTI FISSE, ASPORTABILI ED ESTRAIBILI

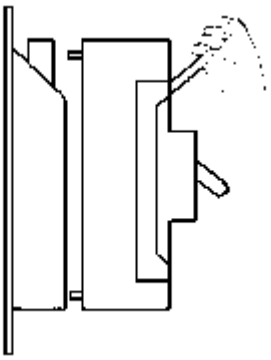
Parte fissa viene definita una parte costituita da componenti montati e cablati su un supporto comune e prevista per non essere rimossa in servizio. In questo caso le connessioni dei circuiti principali possono essere stabilite o interrotte, solo quando il quadro e' fuori tensione, generalmente mediante l'uso di un attrezzo. Parte asportabile è quella che può essere completamente rimossa dal quadro e rimessa in posizione, anche se il circuito, al quale e connessa, è in tensione. Le parti asportabili hanno una posizione di servizio ed una posizione di asportato. Parte estraibile è quella parte asportabile, che può essere anche portata in una posizione, che assicura una distanza di sezionamento dei contatti principali, pur rimanendo meccanicamente unita al quadro. (fig. e)



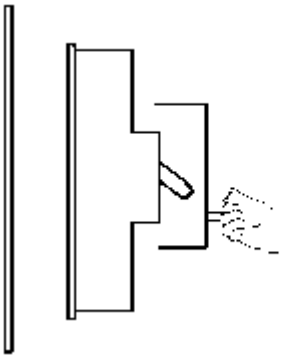
FISSO



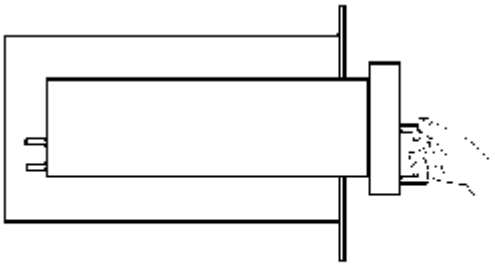
RIMOVIBILE



ESTRAIBILE SU TELAIO



IN CUBICOLO O CASSETTO FISSO



IN CASSETTO ESTRAIBILE

Tipo installazione	Fissa, asportabile (su base fissa)	Estraibile
Cosa comporta o cosa consente	Necessità di togliere l'alimentazione per la sua sostituzione o per manutenzione	Sostituzione o manutenzione senza togliere l'alimentazione Facile sostituzione degli apparecchi e loro ispezione
		Permette di assumere la posizione tab. 6 CEI 61439/1
Continuità esrcizio	Non richiesta	richiesta

CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Per ogni impianto elettrico una corretta ed adeguata manutenzione, eseguita da personale esperto e qualificato, contribuisce a mantenere costante nel tempo il livello di affidabilità dell'impianto ed il suo grado di sicurezza. Gli obiettivi, che il personale addetto alla manutenzione elettrica deve porsi sono molteplici: – limitare il decadimento dei circuiti e delle apparecchiature – prevenire gli infortuni – contenere i costi per guasti accidentali – limitare il numero e la durata degli interventi – effettuare la manutenzione integrandola con quella più generale prevista sull' intero impianto.

Per il raggiungimento di tali obiettivi sono necessari: – la presenza dei manutentori nella fase di installazione dell'impianto – lo scrupoloso rispetto delle istruzioni di manutenzione fornite dai costruttori dei vari componenti dell'impianto – il rigoroso rispetto delle Leggi e Norme di sicurezza – l'organizzazione di un archivio con schede di manutenzione, schede di riparazione ed aggiornamento costante del personale preposto alla manutenzione.

Un guasto è un evento di tipo probabilistico e, pertanto, il suo verificarsi non è esattamente prevedibile. Questa affermazione contrasta con uno degli scopi principali della manutenzione che è, appunto, la prevenzione dei guasti. L'ottimizzazione di tale opera di prevenzione è agevolata dalla conoscenza di dati sperimentali rilevati sui componenti l'impianto o su componenti di impianti, aventi caratteristiche similari. Tale prevenzione è necessaria nel caso di componenti che garantiscano la sicurezza delle persone. E', pertanto, sempre utile ed in alcuni casi necessario, provvedere a registrare:

1) parametri elettrici caratteristici dell'impianto durante normale funzionamento
2) parametri elettrici dovuti a funzionamenti anormali
3) informazioni del costruttore sulla modalità e frequenza di manutenzione.

La corretta conoscenza di tutti i fattori precedentemente illustrati permette la compilazione di un programma di manutenzione che riduce al massimo il verificarsi di inconvenienti, assicura la sicurezza dell'impianto e ottimizza il rapporto costi / benefici, legato alla manutenzione. Gli interruttori automatici ed i principali apparecchi degli impianti vengono forniti dai costruttori più qualificati, avendo già superato la fase di rodaggio e, quindi, in grado di assicurare il regolare funzionamento, per il loro periodo di vita.

La norma CEI EN 61439-1 CEI 17-113 in 5.3 richiede che il costruttore, nei documenti che accompagnano il quadro, specifichi le istruzioni per una adeguata installazione, per la messa in esercizio e per il corretto funzionamento del quadro. Se necessario, la norma raccomanda di indicare anche la frequenza per effettuare la manutenzione.

ISTRUZIONE DEL PERSONALE

La preparazione del personale tecnico preposto alla manutenzione è premessa fondamentale per la corretta ed efficiente manutenzione di tutto l'impianto elettrico e degli interruttori in particolare. La manualità necessaria e le conoscenze adeguate per essere buoni manutentori possono essere raggiunte solo con la pratica sul campo, supportata da adeguati insegnamenti teorici.

LIVELLI DI MANUTENZIONE

Si possono distinguere fondamentalmente tre diversi livelli di manutenzione:

1° Livello (esercizio normale): consiste nell'eseguire le più semplici operazioni sugli interruttori e sui quadri elettrici, quali la sostituzione di accessori, contatti ausiliari, lampade di segnalazione, materiale di consumo.

2° Livello (manutenzione preventiva): per garantire la massima affidabilità e sicurezza dei quadri e opportuno programmare, nel caso di importanti quadri di distribuzione, come ad esempio gli MCC, azioni di manutenzione preventiva. Questo permette di evitare di dover ricorrere alla manutenzione correttiva che rappresenta una condizione spesso gravosa per gli elevati costi che possono derivare dalle operazioni di riparazione e fermata dell'impianto. Le operazioni di manutenzione preventiva devono essere sempre eseguite facendo riferimento alle modalità ed alle istruzioni prescritte nel manuale del costruttore. E' opportuno che la periodicità sia annuale per impianti installati nei seguenti casi:

- ospedali, centri di calcolo ed elaborazione dati (banche, assicurazioni, industria). L'obiettivo e quello di garantire sempre la massima affidabilità di esercizio.
- acciaierie, trafilerie, laminatoi, cementerie, cartiere, industrie tessili. La manutenzione serve a prevenire l'usura delle apparecchiature dovuta alle particolari caratteristiche ambientali.
- zuccherifici, raffinerie, industrie chimiche ed ambienti sulfurei in genere. Tali ambienti, essendo particolarmente aggressivi, richiedono che le parti attive degli interruttori (normalmente argentate) vengano appositamente trattate.

- miniere, aree ad elevato tasso di salinita o soggette a particolari tipi di inquinamento industriale e installazioni nucleari devono essere considerate caso per caso in collaborazione con le ditte costruttrici delle varie apparecchiature.

3° Livello (interventi di riparazione o di sostituzione): è la manutenzione di grado più elevato e va eseguita solo in casi eccezionali. In questi casi e sempre consigliabile affidare l'intervento alla casa costruttrice.

INSTALLAZIONE DEGLI APPARECCHI NEL QUADRO

La norma si limita a dare le prescrizioni di sicurezza che sono diverse in relazione al tipo di servizio e all'importanza dei circuiti.

Essa raccomanda, inoltre, che i componenti elettrici siano installati in modo da lasciare spazio sufficiente per l'installazione iniziale e la successiva sostituzione dei componenti, per permettere l'accessibilità per ragioni di funzionamento, per verifica e per manutenzione.

RACCOMANDAZIONI GENERALI

Dopo una manutenzione del quadro e prima della messa in esercizio si raccomanda di prendere almeno i seguenti provvedimenti:

verificare che nessun corpo estraneo sia stato lasciato all'interno del quadro;

pulire i vari componenti e/o parti d'insieme del quadro;

verificare il livello di isolamento

procedere al preriscaldamento del quadro per eliminare l'eventuale umidità o condensa;

effettuare la chiusura degli interruttori in modo progressivo per individuare facilmente eventuali linee guaste.

verificare la tensione disponibile per i servizi ausiliari

verificare lo stato d'isolamento dei circuiti ausiliari

controllare gli organi di manovra

controllare la manovra di sgancio

controllare la sicurezza e la funzionalità dei blocchi

verificare i contatti ausiliari di segnalazione

verificare la funzionalità del comando a distanza, se previsto.

MANUTENZIONE POWER CENTER

Le operazioni di manutenzione da eseguire su questi tipi di quadri, con periodicità triennale, se l'esercizio e l'ambiente di installazione sono del tipo normale, sono le seguenti:

- controllo dell'ammaraggio delle barre e dei cavi;
- pulizia accurata dalla polvere con l'impiego di aspirapolvere, pennelli e stracci;
- controllo del serraggio della bulloneria, viteria morsetteria;
- controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature, con particolare riguardo per la taratura delle protezioni e dei relè termici;
- verifica (fig. m) dell'isolamento fra le fasi e verso massa.

Figura m - strumento per la verifica dell'isolamento -

MANUTENZIONE MOTOR CONTROL CENTER

- Gli MCC sono quadri con una portata in corrente di molto inferiore rispetto a quelle dei precedenti, ma in occasione della revisione triennale che normalmente si fa coincidere con una fermata dell'impianto, si consiglia di sottoporre il quadro MCC alle operazioni di controllo sotto indicate:
- estrazione dei cassetti;
- pulizia della parte accessibile delle sbarre, controllo degli ammaraggi, e pulizia delle parti di contatto delle pinze di potenza;
- pulizia delle parti interne ed esterne del quadro;
- pulizia dei contatti striscianti e delle superfici di contatto con la rimozione di eventuali ossidazioni;
- sostituzione di quei contatti che presentano ammaccature e deformazioni meccaniche. Se i controlli evidenziano segni di sovratemperatura, sarà opportuno procedere alla sostituzione di tutto il complesso (molle, ganasce e parti isolanti);
- controllo del serraggio di viteria, morsetteria e bulloneria;
- controllo ed eventuale sistemazione dei cavi in ingresso e in uscita;
- lubrificazione di tutte le guide e i leverismi;
- controllo ed eventuale sostituzione di portalampada, portafusibili, fine corsa, pulsanti, guarnizioni capicorda, cavallotti e strumenti indicatori;
- controllo della taratura di relè termici e di eventuali altri relè;
- prove di isolamento fra le fasi e fra fase e massa.

MANUTENZIONE INTERRUTTORI E SEZIONATORI.

Ciascun interruttore è corredato di "Istruzioni di installazione, esercizio e manutenzione e attualmente sono disponibili interruttori a microprocessore che segnalano eventuali anomalie di funzionamento; il programma di manutenzione di queste apparecchiature e normalmente indicato nel manuale di istruzione. Le ispezioni piu importanti da effettuare (possibilmente annualmente) debbono prevedere il controllo dei contatti di potenza principali e rompiarco, procedendo ad una accurata pulizia dalla polvere e ossidazione, asportando eventuali perlinature. I contatti non devono presentare consumi eccessivi o cavitazioni profonde. Si dovrà procedere, con l'impiego di carta abrasiva, all'asportazione

di protuberanze dovute ad ammaccature o provvedere alla sostituzione delle parti danneggiate. I caminetti e le piastre di estinzione dell'arco dovranno essere puliti da fumi e polvere con aria compressa o spazzole. In caso di rottura o di consumo eccessivo delle piastre, occorre provvedere alla sostituzione del caminetto. Le pinze dovranno essere lubrificate con parsimonia, le parti interne dei contatti trattati con vasellina. Gli sganciatori elettronici o a microprocessore dovranno essere controllati per garantire un funzionamento corretto. Analoghi controlli dovranno essere effettuati sui sezionatori a vuoto e sottocarico, utilizzati normalmente come bloccaggio delle porte dei quadri contro interventi intempestivi sulle apparecchiature in tensione. E', inoltre, opportuno eseguire una attenta ispezione dell'impianto elettrico ogni qual volta si verifichi il seguente tipo di intervento degli interruttori:

- apertura automatica dovuta a corto circuito
- apertura automatica di natura non chiara o intempestiva.

Figura a) Interruttore in esecuzione rimovibile

Figura b) Interruttore in esecuzione estraibile

Figura (a) - (b) Interruttore in esecuzione rimovibile – interruttore in esecuzione estraibile

TRATTAMENTO IMBALLO

Accettazione imballo
All'arrivo delle unità imballate, controllare che corrispondano al Documento di Trasporto e controllare la presenza di qualsiasi danno all'imballo o al quadro riscontrato durante il trasporto (rotture, ammaccamenti, scalfiture, abrasioni) o la presenza di acqua, umidità, agenti od ossidazioni. Qualora ci sia difformità tra Documento di Trasporto e l'effettivo contenuto della spedizione e/o qualsiasi danno, informare immediatamente il fornitore così che i problemi possono essere immediatamente accertati ed iniziate le pratiche cartacee assicurative. (Spedire un fax o e-mail con i dettagli).

Movimentazione unità imballate
Scaricate dal veicolo di trasporto, da qui al magazzino e/o verso il luogo finale d'installazione, dovranno essere sollevate da una gru o da un carrello di sollevamento con cavi acciaio agganciati ai golfari (vedere fig.2A).
Se il quadro è chiuso in un contenitore o in una cassa legno e i golfari risultano inaccessibili, l'unità imballata deve essere movimentata sollevandola con cavi acciaio (fig.2C) o con un carrello elevatore (solo per casse contenenti scomparti singoli) (fig. 2B).
L'apertura dell'imballo deve essere fatta evitando danni alle superfici esterne del quadro ed ai componenti montati sullo stesso.
Dopo che ogni quadro è stato liberato dall'imballo, deve essere spostato con i golfari e qualora lo spazio non sia sufficiente a permettere la movimentazione con grù o con carrello elevatore, si procede con il posizionamento di rulli sotto il quadro con una piattaforma idonea interposta tra base del quadro e rulli come indicato in fig. 2D.

FARE ATTENZIONE!
LA CAPACITA' DI CARICO DEI VEICOLI DI TRASPORTO E DEGLI ACCESSORI ASSOCIATI (FUNI, GANCI ETC.) DEVE ESSERE ADEGUATA AL PESO DEL TRASPORTO.

Se fosse necessario immagazzinare il quadro, posarlo in un luogo asciutto e coperto (temperatura tra –5° e +5° C) e coprirlo con un foglio plastico per ripararlo dalla polvere.

2. IMBALLAGGIO E TRASPORTO

Indipendentemente dal mezzo di trasporto (automezzo, treno, nave o aereo) e dalla distanza tra l'azienda
costruttrice ed il luogo d'installazione, l'imballaggio potrà essere di diverse tipologie qui di seguito segnalate:

a) quadro coperto da una pellicola plastica impermeabile (film estendibile) (fig. 1A)

b) protezione degli spigoli, dei componenti e strumenti sporgenti con pannelli rigidi di polystirene e ricoperti di pellicola di plastica impermeabile (film estendibile) (fig. 1B)

c) chiuso in una cassa legno (fig. 1C)

d) chiuso in cassa legno, contenuto in una membrana impermeabile alle infiltrazioni di vapore acqueo con sali minerali(per trasporto navale)

APERTURA DELL'IMBALLAGGIO:
L'APERTURA DELL'IMBALLO DEVE ESSERE EFFETTUATA SOLO ALLA PRESENZA DEL RESPONSABILE INCARICATO.

TIPOLOGIE D'IMBALLO

Fig. 1A

Fig. 1B

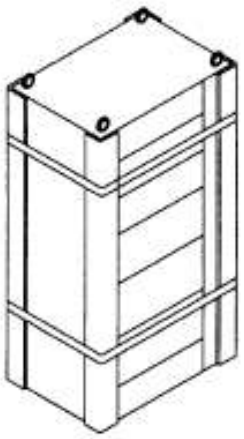
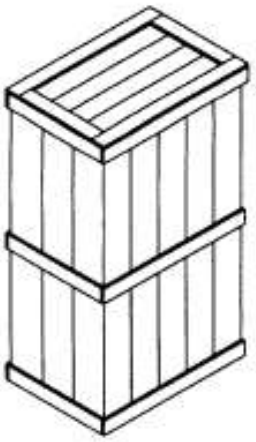


Fig. 1C



MOVIMENTAZIONE QUADRI IMBALLATI

Fig. 2A – Movimentazione quadro con imballo leggero

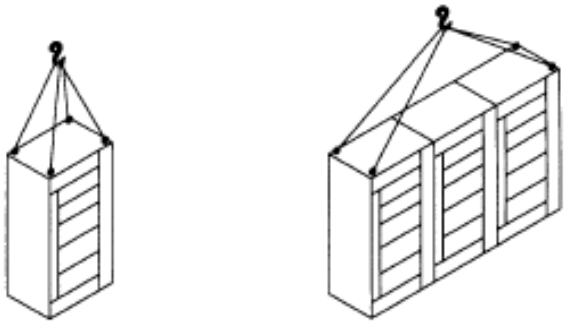


Fig. 2B – Movimentazione piccole casse

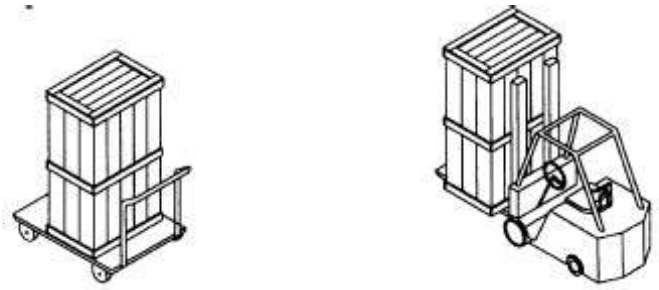


Fig. 2C – Movimentazione grandi casse

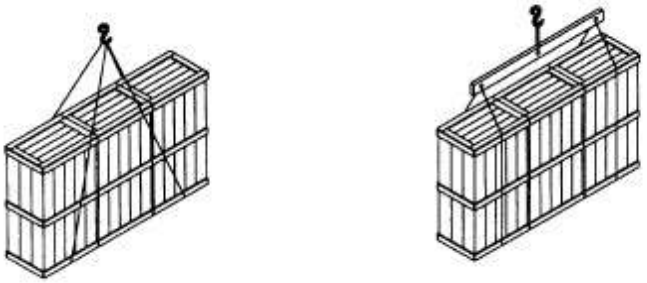
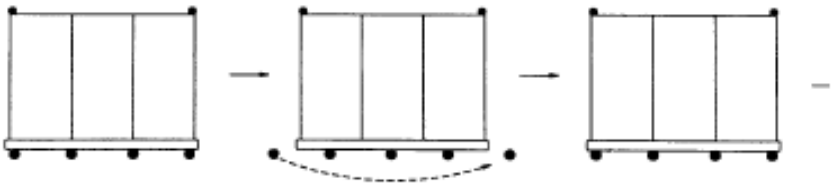


Fig. 2D – Movimentazione finale su rulli



MANUTENZIONE

Frequenza di ispezione
Vedi tab. 4.

Operazioni di sicurezza
Prima di iniziare la manutenzione il personale deve eseguire delle operazioni di sicurezza affinchè tutte le parti attive siano fuori tensione, messe a terra e munite di cartelli monitori, prima ancora di asportare le protezioni ed accedere ai circuiti principali.

Operazioni di manutenzione
a) Effettuare per ogni componente, in condizioni di sicurezza come precisato nelle rispettive istruzioni, tutte le operazioni di manutenzione;
b) Asportare la polvere, possibilmente con aspirapolvere, sia sulle parti isolanti che dalle feritoie di ventilazione;
c) Ispezionare i contatti di sezionamento eliminando l'eventuale annerimento delle superfici con un leggero strato di grasso di vaselina;
d) Ispezionare a vista le basi isolanti delle pinze e le guarnizioni delle sbarre;
e) Effettuare alcune manovre di sezionamento e inserzione degli interruttori (se previsto);
f) Verificare il funzionamento dei resistori anticondensa e sistema di ventilazione naturale e/o forzata (se forniti);
g) Verificare il corretto funzionamento dei leveraggi e se necessario, lubrificare le parti in movimento.

Ripristino del servizio
Dopo la manutenzione rimettere il quadro nelle condizioni descritte al capitolo 5.
E' ora possibile ridare tensione al quadro.

GRADO DI SERRAGGIO

Grado di serraggio viteria acciaio per giunzioni meccaniche

Tab. 1 Gradi di serraggio raccomandati per giunzioni elettriche tra Barre :
Viteria in acciaio UNI 8.8

Viteria tipo	Grado di serraggio (Nm)
M4	3
M5	6
M6	10
M8	25
M10	50
M12	88
M14	200
M16	400

N.B. Questi valori sono validi per viteria con filetto ISO, profilo triangolare, passo grande, leggermente
ingrassate.
I valori del grado di serraggio corrispondono alla forza di trazione sulla vite di circa 80% del carico
limite di rottura.

Tab.2 Gradi di serraggio raccomandati per collegamento cavi:
Ai morsetti del quadro, ai morsetti degli apparati, ai coduli interruttori ed alle barrature.

Viteria tipo	MORSETTI TERMINALI Viteria in Cuprolega (Cu Sm o Cu Zn) (Nm)	MORSETTI TERMINALI dei coduli COMPONENTI Viteria in Acciaio (Nm)
M2.5	0.5-0.6	0.4-0.8
M3	0.5-0.8	0.5-1
M3.5	0.8-1.2	---
M4	1.2-1.8	1.2-2
M5	2-3	2-4.5
M6	2.5-4	2.5-8
M8	3.5-5	6-20
M10	4-6	10-30
M12	---	15.5-40

N.B. Tutte le viti segnate nella tabella sono del tipo a taglio per cacciavite, eccetto le viti in acciaio M8,
M10 ed M12 che sono del tipo a testa esagonale o, nel caso M8, anche a testa esagonale incassata
TCEI

INSPEZIONI:

Tab. 4 **Frequenza di ispezione (a partire dalla data di consegna in cantiere del quadro elettrico e non dalla messa in servizio):**

Manutenzione elettrica

Tipo di controllo	Frequenza mesi		
	1	6	12
Controllo degli asservimenti elettrici		X	
Controllo dell' affidabilità degli strumenti di misura			X
Controllo illuminazione interna, dispositivi anticondensa ed apparecchiature per ventilazione forzata		X	
Controllo delle connessioni di terra per la protezione degli operatori		X	
Controllo dell' efficienza delle protezioni differenziali	X		
Pulizia e serraggio morsettiere			X
Controllo e prova di tutti i circuiti ausiliari			X
Verifica interblocchi e trascinamenti			X
Controllo segnalatori presenza di tensione			X

Manutenzione meccanica

Tipo di controllo	Frequenza mesi		
	1	6	12
Esame a vista dello stato dell'intera struttura metallica			X
Controllo e lubrificazione degli asservimenti meccanici		X	
Controllo blocchi e interblocchi		X	
Controllo ed eventuale serraggio delle bullonerie		X	
Presenza di corpi estranei all'interno del quadro			X
Pulizia quadro	X		
Pulizia parti isolanti e parti attive			X
Ispezione dei cunicoli di passaggio dei cavi	X		
Controllo serraggio della bulloneria meccanica e elettrica			X
Pulizia setti portasbarre e sbarra			X
Verifica funzionalità delle parti estraibili			X
Pulizia dei dispositivi di ventilazione (griglia e aspiratori)			X

CONTROLLI PERIODICI QUADRI ELETTRICI *BT*		Data _____ Operatore _____
Quadro _____	**Ubicazione** _____	**Ultima verifica eseguita il:**
Componente	**Anomalie riscontrate**	**Intervento eseguito**
Stato generale del quadro:		
Note:		