

QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE



Relatore: ing. Antonio Porro ing.porro@opan.it

Lecco, 01/07/2022

I quadri elettrici riuniscono in un'unica struttura un'intera sezione di un impianto elettrico ed anzi ne rappresentano il centro vitale ove è spesso raggruppata la parte tecnologicamente avanzata dell'impianto. Di fatto sono costituiti dal complesso degli elementi strutturali di supporto e dagli apparecchi di protezione, comando, manovra, misura, regolazione ecc., che vengono montati e interconnessi elettricamente, allo scopo di assolvere specifiche funzioni quali, ad esempio, la protezione, il comando ed il controllo delle linee collegate al quadro stesso.

QUADRI ELETTRICI



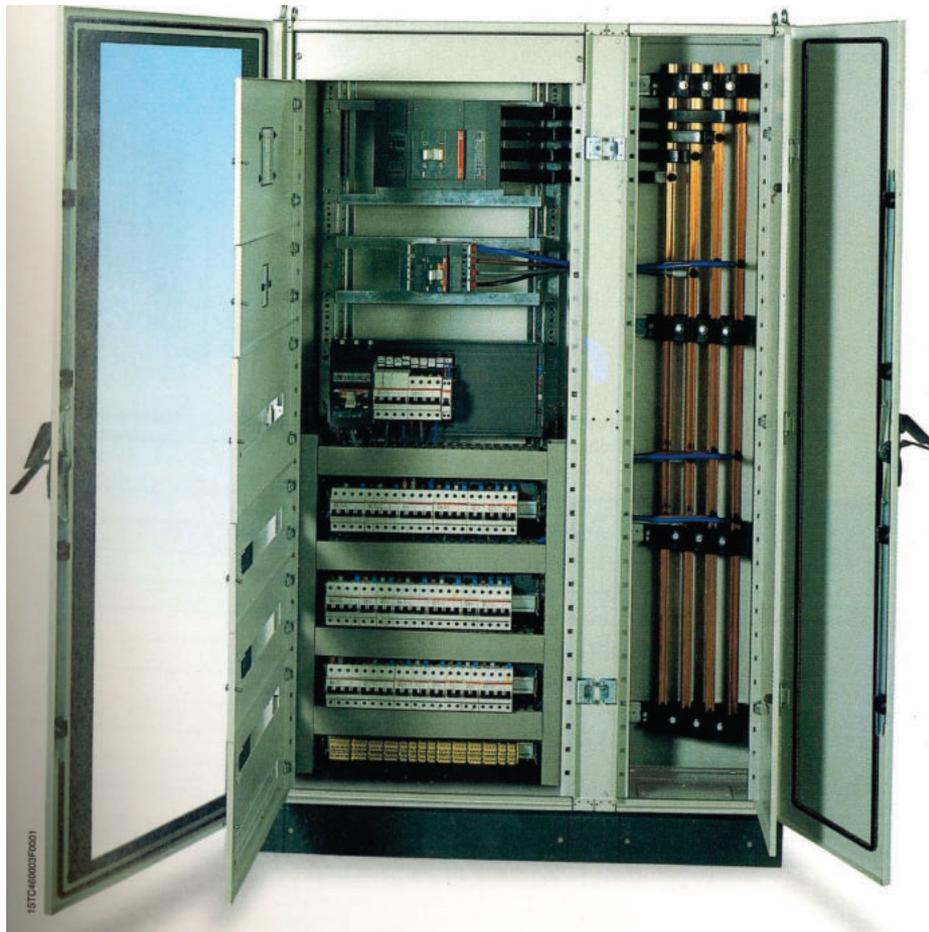
Sala quadri (anno 1930)



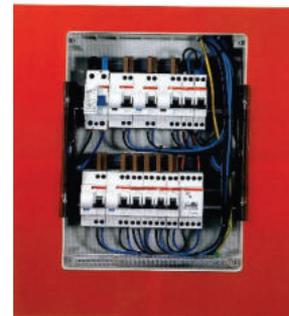
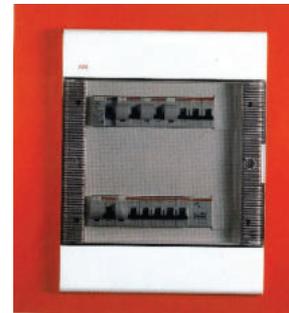
Un moderno sistema di quadri modulari



**Quadro principale
di distribuzione**



Quadro secondario di distribuzione



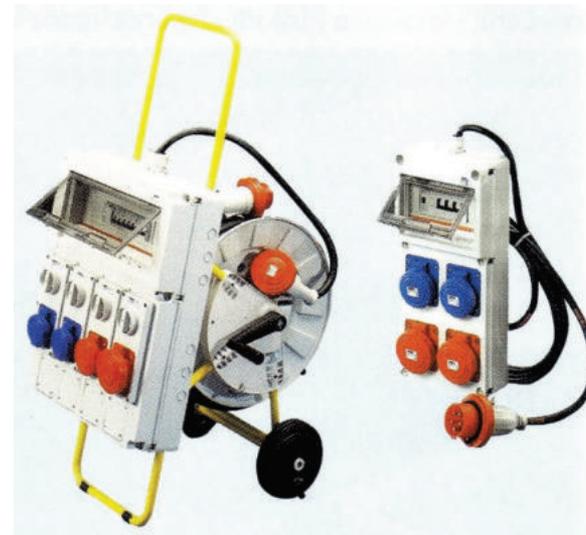
**Centralino
d'appartamento**



Quadro di comando motori



Quadri di protezione e misura



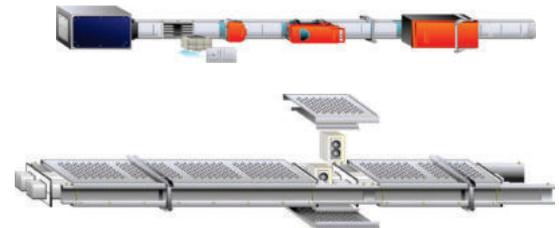
Quadri per cantiere



Quadro a bordo macchina

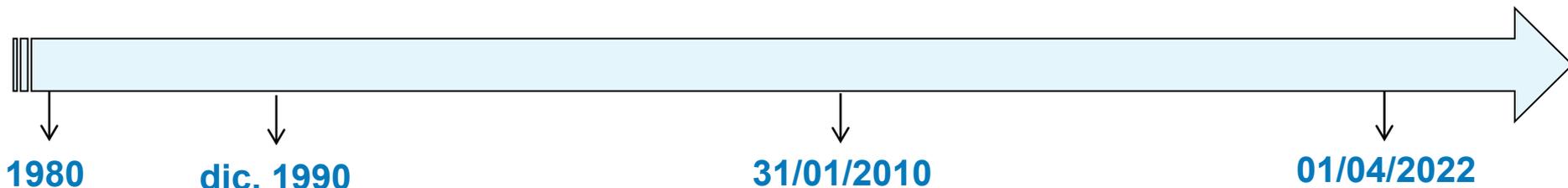


CDC



Condotti sbarre

QUADRI ELETTRICI: evoluzione normativa



ACF

Quadri BT	CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
Condotti sbarre	CEI EN 60439-2 CEI 17-13/2	Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre
Quadri ad uso di persone non addestrate	CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3	Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)
Quadri per cantiere	CEI EN 60439-4 CEI 17-13/4	Parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)
Cassette per distribuzione in cavo	CEI EN 60439-5 CEI 17-64	Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate destinate ad essere installate all'esterno in luoghi pubblici. Cassette per distribuzione in cavo (CDC)

Dalle precedenti Norme 60439 alle nuove CEI EN 61439

IEC 60439-1

IEC 61439-1 regole generali

IEC 61439-2 quadri di potenza

IEC 60439-3

IEC 61439-3 quadri di distribuzione

IEC 60439-4

IEC 61439-4 quadri per cantiere

IEC 60439-5

IEC 61439-5 quadri per reti pubbliche

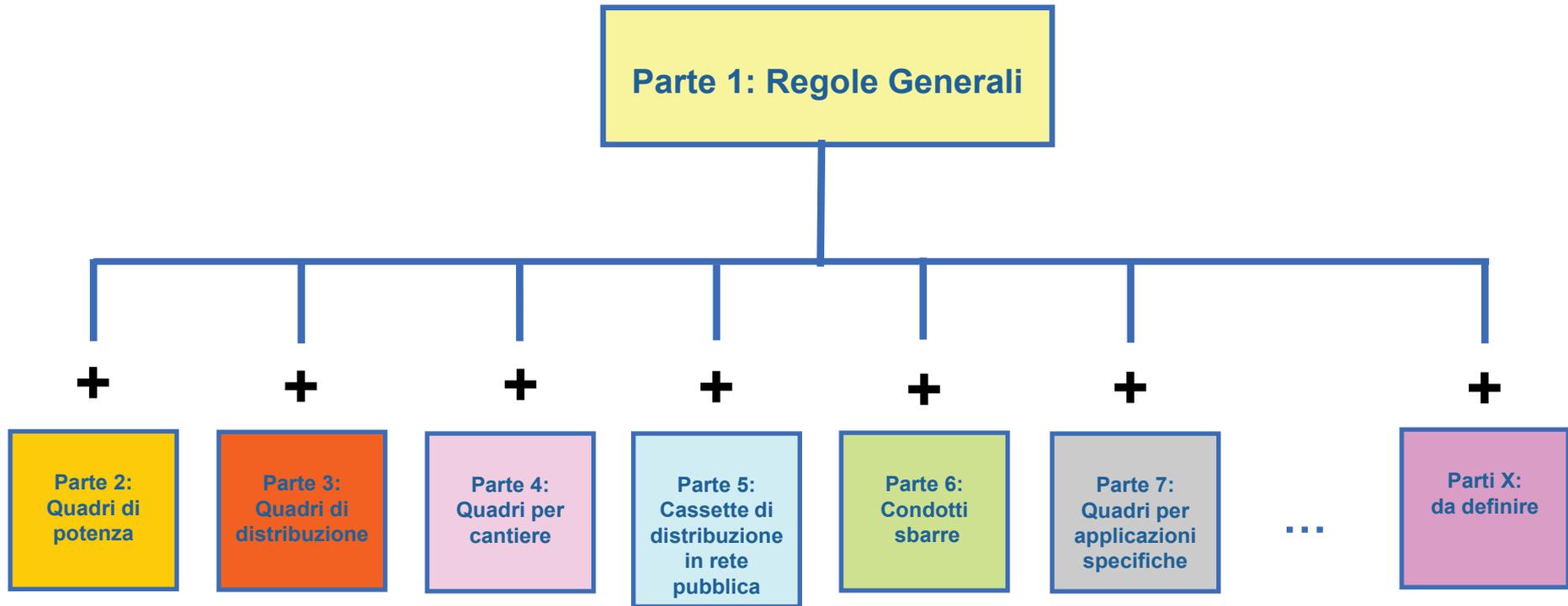
IEC 60439-6

IEC 61439-6 condotti sbarre

IEC 61439-7 quadri per applicazioni specifiche

Cambiamenti della Norma IEC/EN 61439 serie

Nuovo assetto normativo



Cambiamenti della Norma 61439-1

e della Norma 60439 (CEI 17-13/...)

- Eliminazione dei Quadri AS e ANS
- Norma 60439–1 “Duplice Ruolo” (Norma generale e anche di prodotto)
- La parte 1 tratta le «Regole generali» per tutti i quadri.
Non può essere utilizzata da sola per specificare un quadro o usata per determinarne le conformità
- Per la marcatura serve la Norma specifica del quadro realizzato

Per i quadri macchina?

Per quadri che sono parte integrante della macchina si applica la Norma CEI EN 60204-1 (CEI 44-5), considerando i requisiti della 61439-1

È in corso di lavoro in ambito IEC il confronto e l'allineamento tra le due norme



Conformità del quadro

Le conformità del quadro alla Norma deve essere garantita impiegando uno dei seguenti tre metodi di verifica equivalenti e tra loro alternativi:

- **PROVE** (art. 3.9.2)
- **VALUTAZIONE DI VERIFICA** (art. 3.9.3)
- **REGOLA DI PROGETTO** (art. 3.9.4)

Tab D.1 Verifiche di Progetto - (estratto)

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Opzione della verifica effettuabile		
			Prove	Calcoli	Regole di progetto
8	Proprietà dielettriche:	10.9			
	Tensione di tenuta a frequenza di esercizio	10.9.2	SI	NO	NO
	Tensione di tenuta ad impulso	10.9.3	SI	NO	SI
9	Limiti di sovratemperatura	10.10	SI	SI	SI
10	Tenuta al cortocircuito	10.11	SI	SI	SI
11	Compatibilità Elettromagnetica (EMC)	10.12	SI	NO	SI

CAMPO DI APPLICAZIONE (art.1)

- **La Norma si applica alle “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione” (quadri elettrici)**
- La tensione nominale non deve superare 1000V c.a. o 1500V c.c.
- Non c'è limitazione alla corrente che percorre i circuiti dei quadri
- Si può usare congiuntamente alle norme particolari, come ad es. applicazioni su navi (CT18) o treni (CT9)) o nei luoghi con pericolo di esplosione (CT31)
- **Si applica anche per quadri bordo macchina (CT44), ma devono essere soddisfatte le prescrizioni aggiuntive della IEC 60204-1**
- Non può essere utilizzata da sola per specificare un quadro o per determinarne la conformità.
 - **Non è possibile marcare il quadro con la IEC 61439-1 ma si deve utilizzare la norma specifica** (es. per i quadri di potenza la CEI EN 61439-2)

DEFINIZIONI

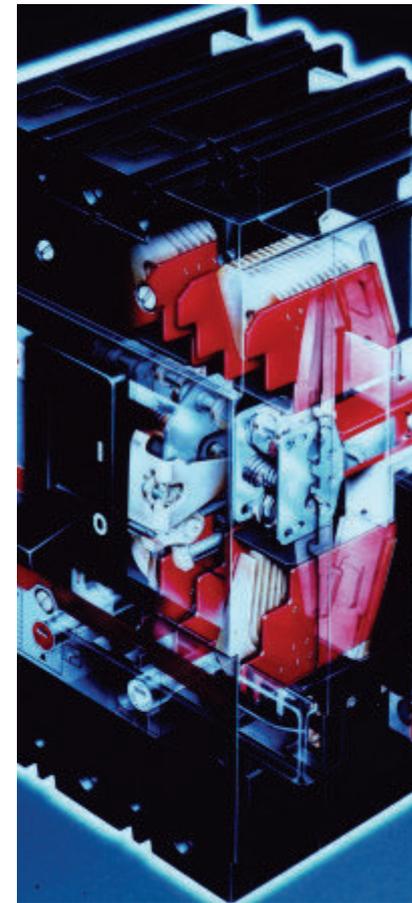
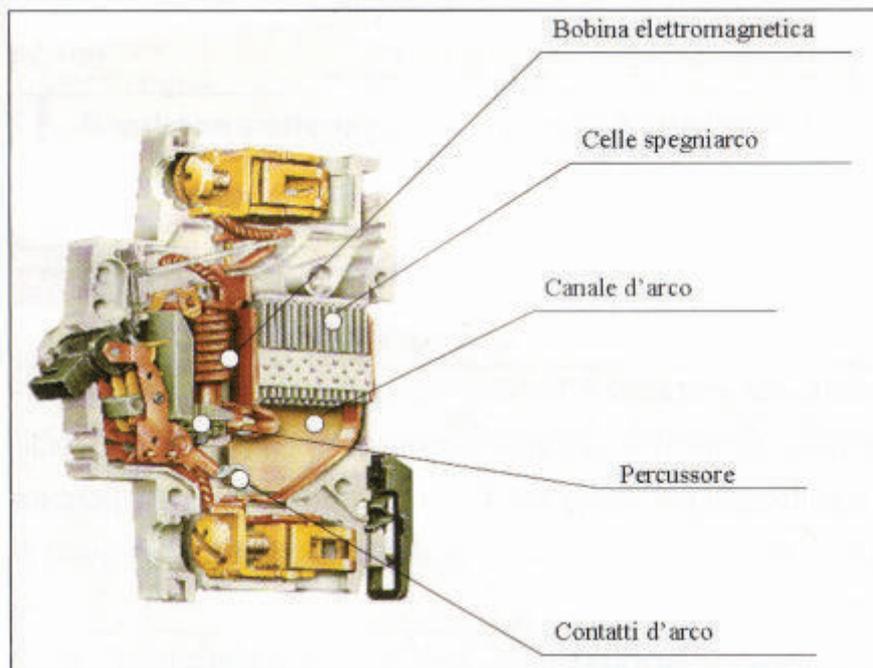
Apparecchiatura di protezione e manovra per bassa tensione (QUADRO BT)

- ◆ **Combinazione di uno o più apparecchi di protezione e manovra per bassa tensione, con eventuali dispositivi di comando, misura, protezione e regolazione con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne, compresi gli elementi strutturali di supporto (art. 3.1.1)**
- ◆ **Il quadro permette l'installazione al suo interno di apparecchi elettrici ed elettronici (manovra, comando, protezione, misura, segnalazione, regolazione ed altro)**
Gli apparecchi assolvono funzioni specifiche, nell'ambito dell'impianto elettrico in cui il quadro è installato

COMPONENTI DEL QUADRO GENERALE DI BT

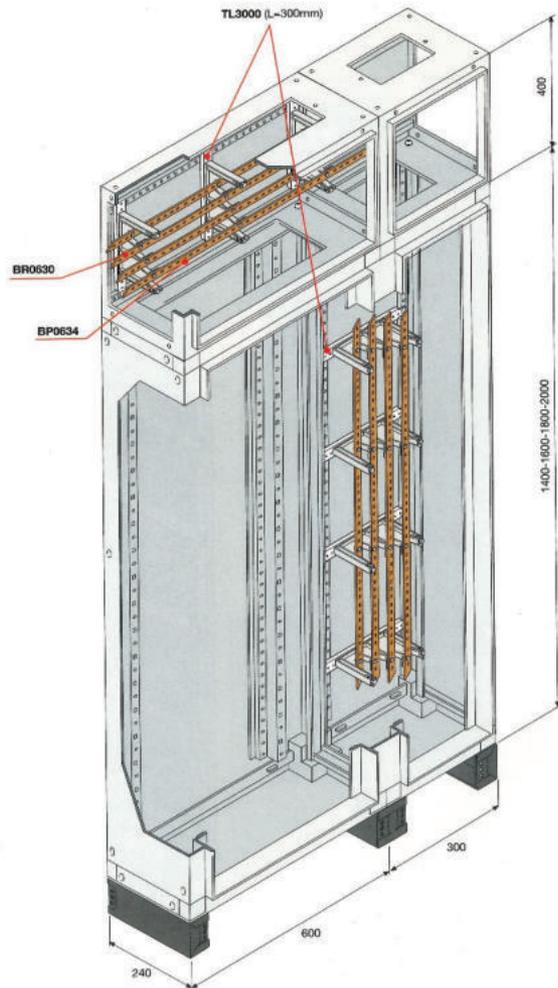
Interruttori automatici:

- modulari
- in scatola isolante
- di tipo aperto

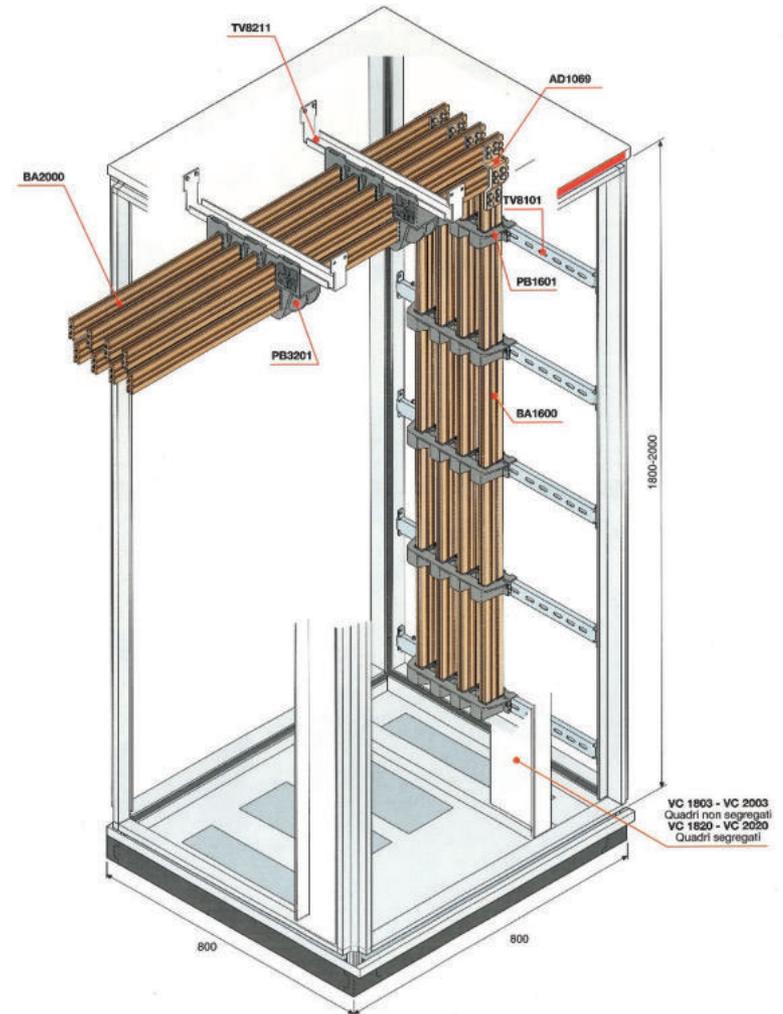


interruttore limitatore

SISTEMA SBARRE



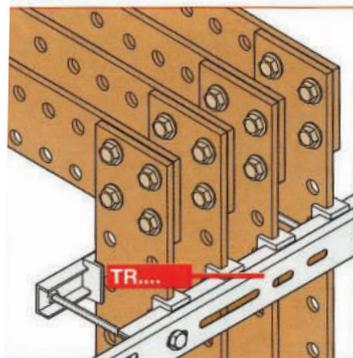
Esempio di sbarre (o barre) piatte



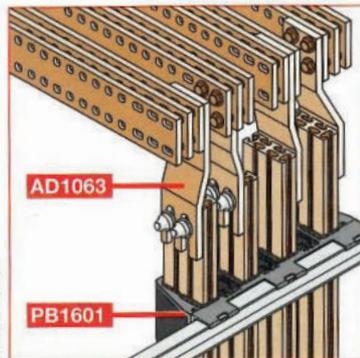
Esempio di sbarre (o barre) sagomate

SISTEMA SBARRE

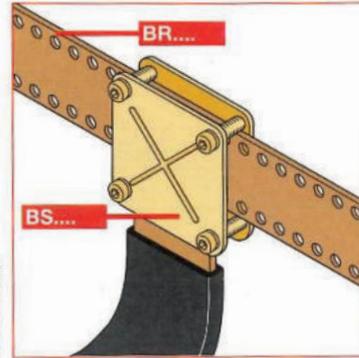
Caratteristiche dei componenti



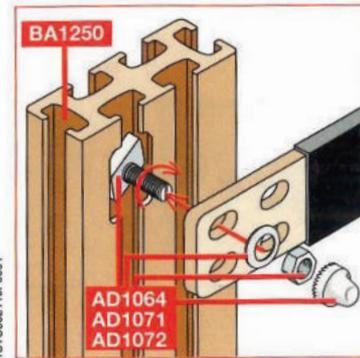
La foratura a passo 25mm consente la derivazione tra barre piatte in qualsiasi punto.



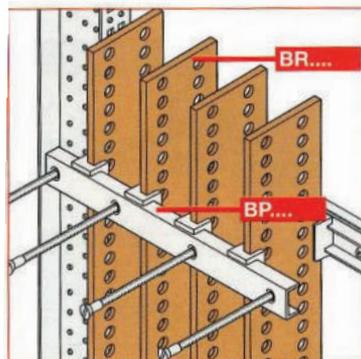
Derivazione tra barre piatte preforate da 3200A e barre a profilo sagomato da 1250/1600A (solo con PB1601).



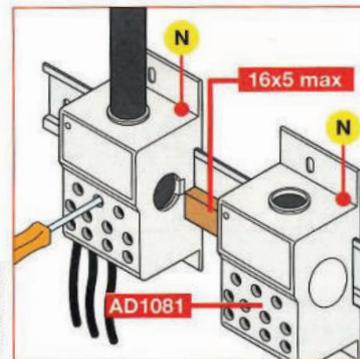
Derivazione tra barra piatta e barra flessibile tramite piastra di serraggio.



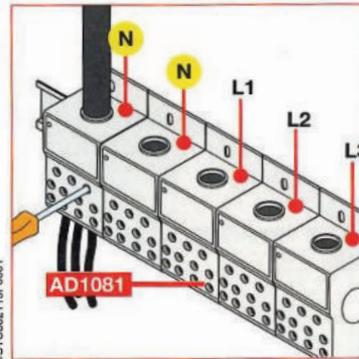
Una vite autobloccante a martello (M8) consente il fissaggio tra conduttori in qualsiasi posizione lungo la barra a profilo sagomato, garantendo un'ampia superficie di contatto.



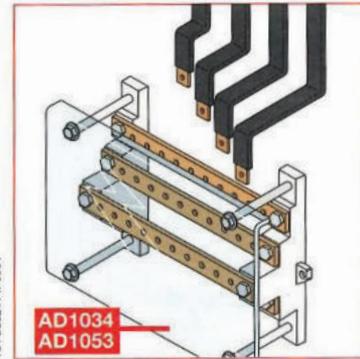
Portabarre per barre piatte (una barra per fase).



Ripartitore monofase con possibilità di collegamento, montabile su guida DIN.



Ripartitori monofase fino a 400A montabili su guida DIN.



Ripartitore tetrapolare da 250A.

SBARRE

Allegato N (normativo)

- **Tab. N.1:** portate di sbarre nude con disposizione verticale senza connessioni dirette con l'apparecchio; temperatura interna al quadro 55° C; temperatura max del conduttore 70° C
- **Tab. N.2:** specifica il fattore $K4$ per differenti temperature dell'aria interna al quadro e/o dei conduttori (70° C e 90° C)
 - Le correnti di impiego possono essere convertite in funzione delle temperature interne al quadro moltiplicando i valori della Tab. N.1 per il corrispondente fattore $K4$

Tab. N.1 - Criteri di dimensionamento delle sbarre nude

Altezza per spessore sbarre	Sezione della sbarra	Una sbarra per fase 			Due sbarre per fase  (spaziatura = spessore della sbarra)		
		k_3	Corrente di impiego	Potenza dissipata per conduttore di fase P_v	k_3	Corrente d'impiego	Potenza dissipata per conduttore di fase P_v
mm ² mm	mm ²		A	W/m		A	W/m
12 X 2	23,5	1,00	70	4,5	1,01	118	6,4
15 X 2	29,5	1,00	83	5,0	1,01	138	7,0
15 X 3	44,5	1,01	105	5,4	1,02	183	8,3
20 X 2	39,5	1,01	105	6,1	1,01	172	8,1
20 X 3	59,5	1,01	133	6,4	1,02	226	9,4
20 X 5	99,1	1,02	178	7,0	1,04	325	11,9
20 X 10	199	1,03	278	8,5	1,07	536	16,6
25 X 5	124	1,02	213	8,0	1,05	381	13,2
30 X 5	149	1,03	246	9,0	1,06	437	14,5
30 X 10	299	1,05	372	10,4	1,11	689	18,9
40 X 5	199	1,03	313	10,9	1,07	543	17,0
40 X 10	399	1,07	465	12,4	1,15	839	21,7
50 X 5	249	1,04	379	12,9	1,09	646	19,6
50 X 10	499	1,08	554	14,2	1,18	982	24,4
60 X 5	299	1,05	447	15,0	1,10	748	22,0
60 X 10	599	1,10	640	16,1	1,21	1 118	27,1
80 X 5	399	1,07	575	19,0	1,13	943	27,0
80 X 10	799	1,13	806	19,7	1,27	1 372	32,0
100 X 5	499	1,10	702	23,3	1,17	1 125	31,8
100 X 10	999	1,17	969	23,5	1,33	1 612	37,1
120 X 10	1 200	1,21	1 131	27,6	1,41	1 859	43,5

Tab. N.2 Fattore $K4$ per differenti temperature dell'aria interna al quadro e dei conduttori

Temperatura dell'aria interna all'involucro intorno ai conduttori °C _v	Fattore $K4$	
	Temperatura del conduttore di 70 °C	Temperatura del conduttore di 90 °C
20	2.08	2.49
25	1.94	2.37
30	1.82	2.26
35	1.69	2.14
40	1.54	2.03
45	1.35	1.91
50	1.18	1.77
55	1.00	1.62
60	0.77	1.49

Esempio 1

1 sbarra 40 x 5;
 Temperatura conduttore 70°C
 Temperatura interna 40°C

Portata sbarra= 313 x 1,54 =482 A

Esempio 2

2 sbarre 80 x 10;
 Temperatura conduttore 90°C
 Temperatura interna 50°C

Portata sbarra= 1372 x 1,77 =2428 A

TERMINALI PER CONDUTTORI ESTERNI (8.8)

- I **terminali** per i conduttori esterni di protezione devono essere marcati in accordo con la IEC 60445

- ◆ **Simbolo**  N. 5019 della IEC 60417

Il simbolo grafico non è necessario quando il conduttore di protezione esterno è previsto per essere collegato ad un conduttore di protezione interno chiaramente identificato mediante il bicolore giallo-verde

Salvo accordo contrario tra il Costruttore del quadro e l'utilizzatore, i terminali per i conduttori di protezione devono consentire la connessione dei conduttori in rame che hanno una sezione che dipende da quella dei conduttori di fase corrispondenti

Identificazione dei conduttori dei circuiti principali ed ausiliari (8.6)

◆ Conduttore di protezione

- ◆ **giallo-verde** (bi-colore), se è un cavo isolato unipolare, si identifica sull'intera lunghezza

◆ Conduttore di neutro

- ◆ deve essere **blu** (CEI EN 60445)

◆ Per gli altri conduttori

- ◆ L'identificazione con colori o simboli ricade sotto la responsabilità del Costruttore del quadro

◆ L'identificazione dei terminali

- ◆ deve sempre essere conforme alle indicazioni riportate sugli schemi di cablaggio e sui disegni (CEI EN 60445)

I conduttori interni al quadro (cavi) devono essere CPR?

giugno 2017

- i cavi facenti parte di macchine, apparecchi utilizzatori e similari non devono essere CPR poiché tali macchine ed apparecchi non sono prodotti da costruzione, anche se fissati all'edificio;
- i cavi interni ad un quadro di distribuzione, ovvero un quadro facente parte dell'impianto elettrico di distribuzione dell'energia elettrica nell'edificio, devono essere CPR, in quanto parte integrante dell'impianto stesso;

febbraio 2018

652. Cavi CPR: quadri

Devono essere CPR i cavi di un quadro dell'impianto elettrico di un edificio; non occorrono cavi CPR per i quadri posti all'aperto e inoltre i quadri degli apparecchi utilizzatori, delle macchine e degli impianti di processo anche se posti all'interno di edifici.

I conduttori interni al quadro (cavi) devono essere CPR?



26 luglio 2017

Parere su cavi CPR e quadri elettrici¹

Ci riferiamo alla questione circa l'obbligatorietà o meno ad utilizzare nei quadri elettrici cavi CPR, ossia cavi soggetti al regolamento UE 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio (in breve, CPR).

- il quadro elettrico non è soggetto al CPR, in quanto non è un'opera da costruzione né una parte di essa (rif. Reg. UE 305/2011 – Allegato IV – Tabella 1 “Aree di prodotto”) ed è molto difficile
- in tale contesto, le norme armonizzate per la direttiva BT, la cui applicazione fa presumere il rispetto dei requisiti di sicurezza previsti dalla direttiva, non prevedono l'uso di cavi CPR nei quadri elettrici.

I conduttori interni al quadro (cavi) devono essere CPR?

D. Lgs. 106/2017

L'art. 20 al comma 1 sanziona: «il costruttore, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore che, nell'ambito delle specifiche competenze, utilizzi prodotti non conformi agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n°305/2011 e all'articolo 5, comma 5, del presente decreto è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da 4.000,00 euro a 24.000,00 euro; salvo che il fatto costituisca più grave reato, il medesimo fatto è punito con l'arresto sino a sei mesi e con l'ammenda da 10.000,00 euro a 50.000,00 euro qualora vengano utilizzati prodotti e materiali destinati a uso strutturale o a uso antincendio»..

Al comma 2 «il progettista dell'opera che prescrive prodotti non conformi a quanto previsto dall'articolo 5, comma 5, del presente decreto o in violazione di una delle disposizioni in materia di dichiarazione di prestazione e marcatura CE di cui agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n°305/2011 è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da 2.000,00 euro a 12.000,00 euro; salvo che il fatto costituisca più grave reato, il medesimo fatto è punito con l'arresto sino a tre mesi e con l'ammenda da 5.000,00 euro a 25.000,00 euro qualora la prescrizione riguardi prodotti e materiali destinati a uso strutturale o a uso antincendio».

QUADRI ELETTRICI

Targhe

Ogni apparecchiatura assiemata deve essere provvista di una targa recante:

- a) nome o marchio di fabbrica del costruttore ⁽¹⁾;
- b) matricola o altro codice univoco;
- c) data di costruzione;
- d) norma di riferimento.

⁽¹⁾ La norma precisa che *“come costruttore del quadro viene considerata quella organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito”*.
L'articolo 3.10.1 identifica altresì il costruttore originale *“nell'organizzazione che ha effettuato il progetto originale e le verifiche associate di un quadro in accordo con la Norma applicabile”*.

COSTRUTTORE

Note:

- 1) Il costruttore originale è quell'organizzazione che ha effettuato il progetto originale e le relative verifiche di un quadro.
(si tratta, nella sostanza delle aziende che realizzano i sistemi costruttivi prestabiliti che consentono di costruire un quadro partendo dalla scelta di pezzi sciolti da un catalogo, pezzi tra loro componibili in numerose varianti).
- 2) La Norma precisa che *“il costruttore del quadro può essere un'organizzazione diversa dal costruttore originale”*.

COSTRUTTORE

Note:

- 3) Nella realizzazione di un quadro elettrico concorrono:
- i costruttori dei componenti incorporati nel quadro;
 - il costruttore delle sbarre e della carpenteria;
 - l'assemblatore del quadro;
 - l'impiantista che provvede all'installazione finale.

La Norma prevede un solo costruttore che obbligatoriamente mette il proprio nome sulla targa e si assume la responsabilità del quadro finito.

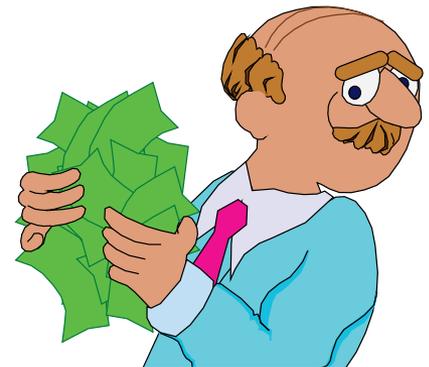
SUDDIVISIONE DELLE RESPONSABILITÀ

■ Il **Costruttore Originale** deve garantire:

- Le verifiche di progetto sui prototipi
- Le istruzioni per la scelta dei componenti e per il montaggio

■ Il **Costruttore del quadro** deve effettuare:

- La scelta e montaggio dei componenti seguendo le istruzioni del costruttore originale
- La verifica della configurazione derivata
- Le verifiche individuali
- **Non deve effettuare le prove in laboratorio**



ALTRE FIGURE PROFESSIONALI

Nella realizzazione di un impianto elettrico si distinguono :

- il committente
- il progettista
- l'installatore
- i costruttori dei componenti
- il collaudatore

Il progettista dell'impianto precisa il numero e le caratteristiche dei dispositivi da installare nel quadro, senza entrare nel merito della norma CEI EN 61439-1 e senza stabilire vincoli in contrasto con tale norma.

INSTALLATORE E PROGETTISTA

L'installatore, che effettua materialmente il lavoro, redige la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08

Il progettista/direttore lavori verifica la corretta compilazione dei documenti rilasciati dall'installatore e dal costruttore del quadro.

QUADRI ELETTRICI: targa

Devono inoltre essere riportate, se possibile sulla targa o in alternativa nella documentazione tecnica fornita dal costruttore, le seguenti specifiche:

N.	Tipo di specifiche e/o informazione	N.	Tipo di specifiche e/o informazione
1	Tensione nominale (U_n)	13	Grado di inquinamento
2	Tensioni nominali di impiego dei circuiti (U_e)	14	Modi di collegamento a terra
3	Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	15	Installazione all'interno e/o all'esterno
4	Tensione nominale di isolamento (U_i)	16	Quadro fisso o mobile
5	Corrente nominale del quadro (I_{nA})	17	Utilizzo da parte di persone esperte/avvertite o comuni
6	Corrente nominale di ogni circuito (I_{nc})	18	Classificazione della compatibilità elettromagnetica (EMC)
7	Corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk})	19	Condizioni speciali di servizio
8	Corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}), e relativa durata	20	Configurazione dell'involucro (quadro chiuso, o aperto, ecc.)
9	Corrente nominale di cortocircuito condizionata (I_{cc})	21	Protezione contro l'impatto meccanico (grado IK)
10	Frequenza nominale (f_n)	22	Tipo di costruzione, ovvero quadro in esecuzione fissa o con parti asportabili
11	Fattore nominale di contemporaneità (RDF)	23	Misure (addizionali) di protezione contro lo shock elettrico
12	Grado di protezione IP	24	Dimensioni esterne e masse

TENSIONI NOMINALI

Tensione nominale di impiego (U_e)

- Valore della tensione nominale, che assieme alla corrente nominale, ne determina l'applicazione del circuito cui si riferisce.

$$U_e \leq U_i$$

Tensione nominale di isolamento (U_i)

- Valore di tensione alla quale sono riferite le "tensioni di prova di isolamento" e le "distanze superficiali" d'isolamento.

Tensione nominale di tenuta ad impulso (U_{imp})

- Valore di picco di un impulso di tensione normalizzato, in forma e polarità, che il circuito del quadro è capace di sopportare senza cedimento dell'isolamento in condizioni specificate di prova e al quale si riferiscono i valori delle distanze di isolamento in aria.

CORRENTI NOMINALI

Corrente nominale del circuito (I_{nc})

- Valore di corrente, dichiarato dal costruttore, in funzione dei valori nominali degli apparecchi interni del circuito, della loro disposizione fisica e della loro utilizzazione.
- E' la corrente che il circuito può portare senza che le sovratemperature delle varie parti superino i limiti specificati dalla norma, quando il circuito è caricato da solo.

Corrente nominale del quadro (I_{nA})

- La corrente nominale del quadro è la più bassa tra:
 - La somma delle correnti nominali dei circuiti di entrata funzionanti in parallelo all'interno del quadro; e
 - La corrente che le sbarre principali sono in grado di portare in una particolare disposizione

Questa corrente deve essere portata senza che le sovratemperature delle singole parti superino i limiti consentiti durante la prova di riscaldamento



CORRENTI NOMINALI

Un quadro deve sopportare senza essere danneggiato anche un eventuale guasto per cortocircuito

Corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw})

- Valore efficace simmetrico in c.a. di una corrente di cortocircuito che un circuito del quadro può portare senza danneggiarsi in condizioni di prova specificate.

Deve essere uguale o maggiore del valore efficace presunto della corrente di cortocircuito in ciascun punto di collegamento dell'alimentazione. Possono essere assegnati al quadro valori diversi di I_{cw} per differenti durate.



CORRENTI NOMINALI

Corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk})

- E' il valore istantaneo massimo della corrente di cortocircuito che un circuito del quadro può portare in condizioni di prova prefissate. Deve essere uguale o maggiore del valore di picco della corrente di cortocircuito presunta del sistema d'alimentazione alla quale il circuito è previsto per essere collegato.

La relazione tra il valore di picco e il valore efficace dipende dal fattore di potenza del circuito ed è fissata convenzionalmente dalla Norma.

Valore efficace della corrente di cortocircuito	Cos ϕ	n
$I \leq 5 \text{ kA}$	0,7	1,5
$5 \text{ kA} \leq I \leq 10 \text{ kA}$	0,5	1,7
$10 \text{ kA} \leq I \leq 20 \text{ kA}$	0,3	2
$20 \text{ kA} \leq I \leq 50 \text{ kA}$	0,25	2,1
$50 \text{ kA} < I \leq 10 \text{ kA}$	0,2	2,2



CORRENTI NOMINALI

Corrente nominale di cortocircuito condizionata di un quadro

(I_{cc})

- Valore della corrente di cortocircuito presunta, fissata dal costruttore, che il circuito, protetto da un apparecchio di protezione contro il cortocircuito specificato da costruttore, può sopportare in modo soddisfacente durante il tempo di funzionamento di questo apparecchio, nelle condizioni di prova specificate.

Nota: il dispositivo di protezione contro il cortocircuito può far parte integrante del quadro o essere un'unità separata.

Frequenza nominale (f_n)

- Valore della frequenza che serve a specificare il quadro ed al quale fanno riferimento le condizioni di funzionamento.

FATTORE DI CONTEMPORANEITA'

- **E' il valore, espresso per unità**, della corrente nominale, assegnata dal costruttore del quadro, con il quale possono essere caricati simultaneamente ed in maniera continuativa i circuiti d'uscita di un quadro, tenendo in considerazione le mutue influenze termiche.
- **Viene fissato dal progettista dell'impianto** in base alle reali condizioni dell'utente (se si conoscono). Altrimenti il costruttore del quadro stabilisce il fattore di contemporaneità del suo specifico quadro che sarà adatto per determinati tipi di impianto.
- **Si applica nella prova di sovratemperatura** in mancanza di informazioni più gravose del quadro.

Nell'Allegato E della Norma sono riportati degli esempi di applicabilità del Fattore nominale di contemporaneità.

Le verifiche di progetto

Costruzione

- Robustezza dei materiali e delle parti del QUADRO;
- Grado di protezione degli involucri;
- Distanze d'isolamento in aria e superficiali;
- Protezione contro la scossa elettrica ed integralità dei circuiti di protezione;
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni.

Prestazione

- Proprietà dielettriche;
- Sovratemperatura;
- Capacità di tenuta al cortocircuito;
- Compatibilità elettromagnetica;
- Funzionamento meccanico.

Norma CEI EN 61439-1

LE VERIFICHE FONDAMENTALI

- Isolamento
- Riscaldamento
- Cortocircuito

La verifica dell'isolamento

La norma prevede che tutti i circuiti del quadro siano in grado di sopportare:

- **le sovratensioni temporanee**

mediante la prova di isolamento con riferimento alla tensione nominale di isolamento (U_i) - (Tab. 8 e 9)

- **le sovratensioni transitorie**

mediante la prova di tenuta ad impulso (U_{imp}) - (Tab. 10)

Tensione di tenuta a frequenza di esercizio per i circuiti principali (Tab.8)

Tensione nominale di isolamento U_i (tra le fasi in c.a. o in c.c.) V	Tensione di prova dielettrica in c.a. valore efficace V	Tensione di prova dielettrica ^{b)} in c.c. V
$U_i \leq 60$	1000	1415
$60 < U_i \leq 300$	1500	2120
$300 < U_i \leq 690$	1890	2670
$690 < U_i \leq 800$	2000	2830
$800 < U_i \leq 1000$	2200	3110
$1000 < U_i \leq 1500$ ^{a)}	-	3820

a) Solo per c.c.

b) Le tensioni di prova sono basate su 4.1.2.3.1, terzo capoverso, della IEC 60664-1.

La verifica dell'isolamento

VERIFICA DELLA TENUTA AD IMPULSO (10.9.3)

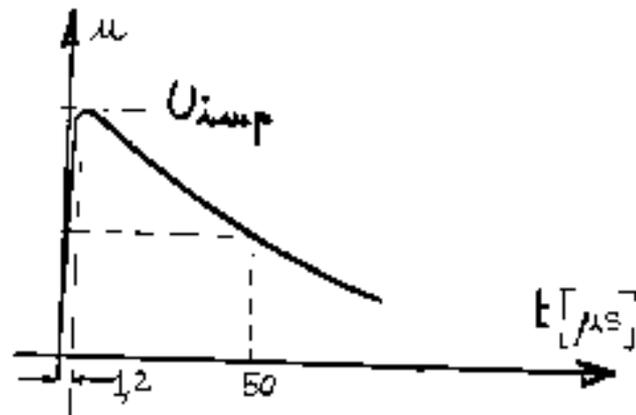
Si effettua:

- mediante la prova
o
- mediante la conferma delle regole di progetto

La verifica dell'isolamento

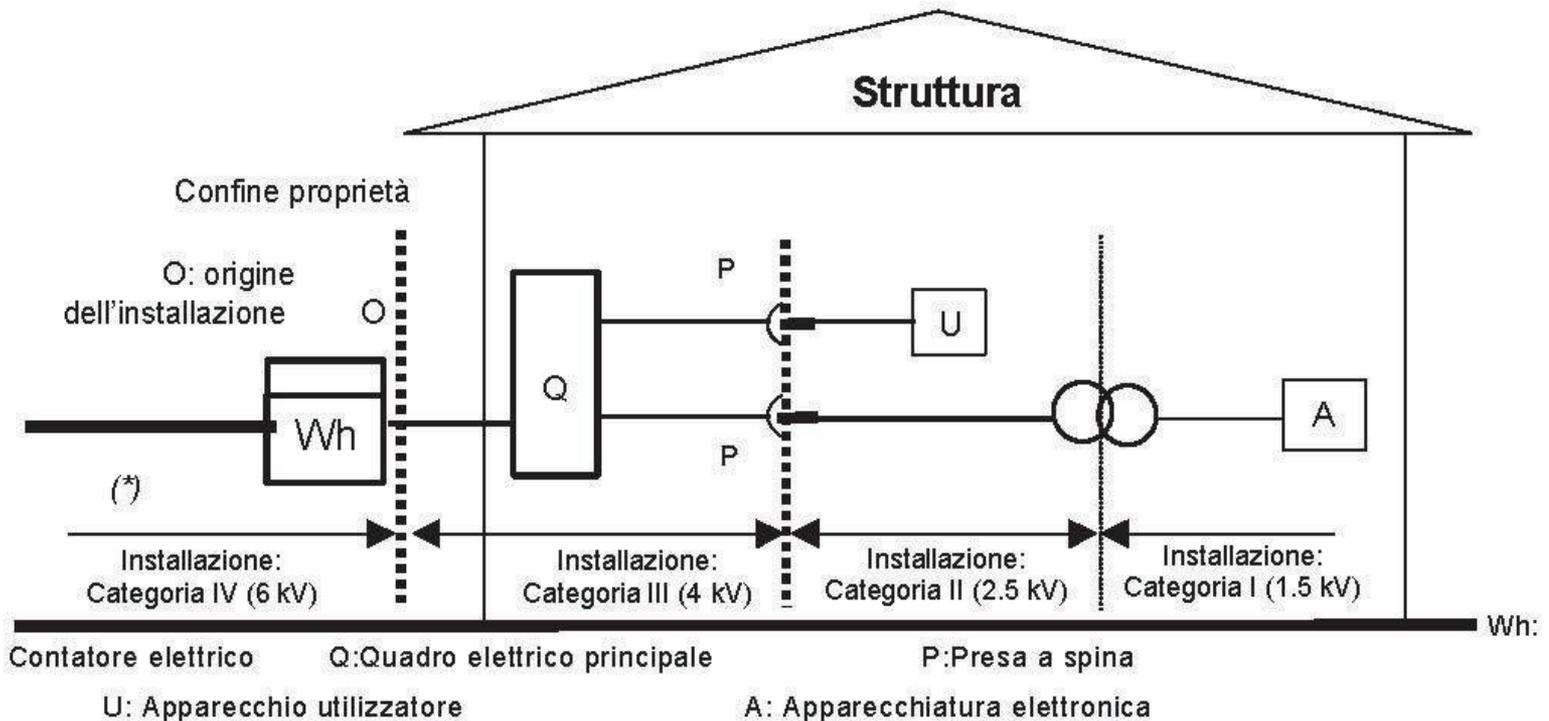
PROVA DELLA TENUTA AD IMPULSO (10.9.3)

- il valore della tensione di prova è stabilita nella Tab. 10 in funzione della U_{imp} dichiarata con tolleranza 3%.
- si applicano 5+5 impulsi di polarità positiva e negativa tra:
 - tutte le fasi del circuito principale e l'involucro
 - ciascuna fase e le altre collegate all'involucro



La verifica dell'isolamento

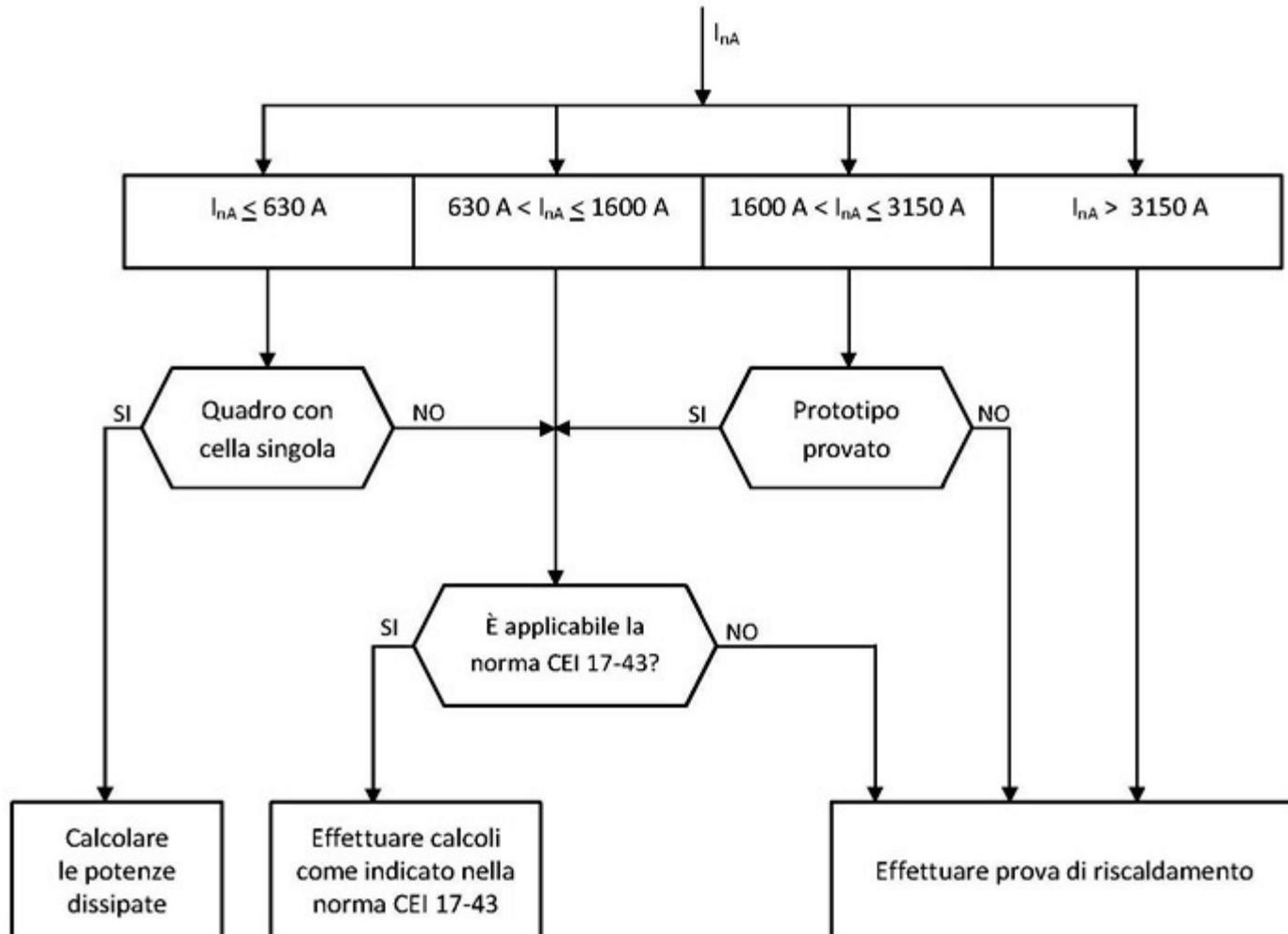
Al fine del coordinamento dell'isolamento un impianto elettrico viene suddiviso in 4 Categorie di sovratensione:



La verifica del riscaldamento

Lo scopo della verifica è quello di accertare che tutte le sovratemperature presenti nelle varie parti del quadro, relativamente alle condizioni di esercizio, siano contenute entro i limiti ammessi

SOVRATEMPERATURA



La verifica di riscaldamento

LIMITI DI SOVRATEMPERATURA AMMESSI (Tab.6)

- componenti incorporati: vedi norme di prodotto
 - Interruttori industriali: 80 K (CEI EN 60947-2)
 - Interruttori domestici: 65 K (CEI EN 60898-1)
 - Contattori industriali: 70 K (CEI EN 60947-4)
- terminali quadro: 70 K
- sbarre e conduttori: limite dei materiali isolanti a contatto
- organi di comando manuali: 25 K (isolanti); 15 K (metallo)
- superfici esterne: 40 K (isolanti); 30 K (metallo)

Sovratemperature riferite ad una T_{amb} di 35° C

La verifica di riscaldamento

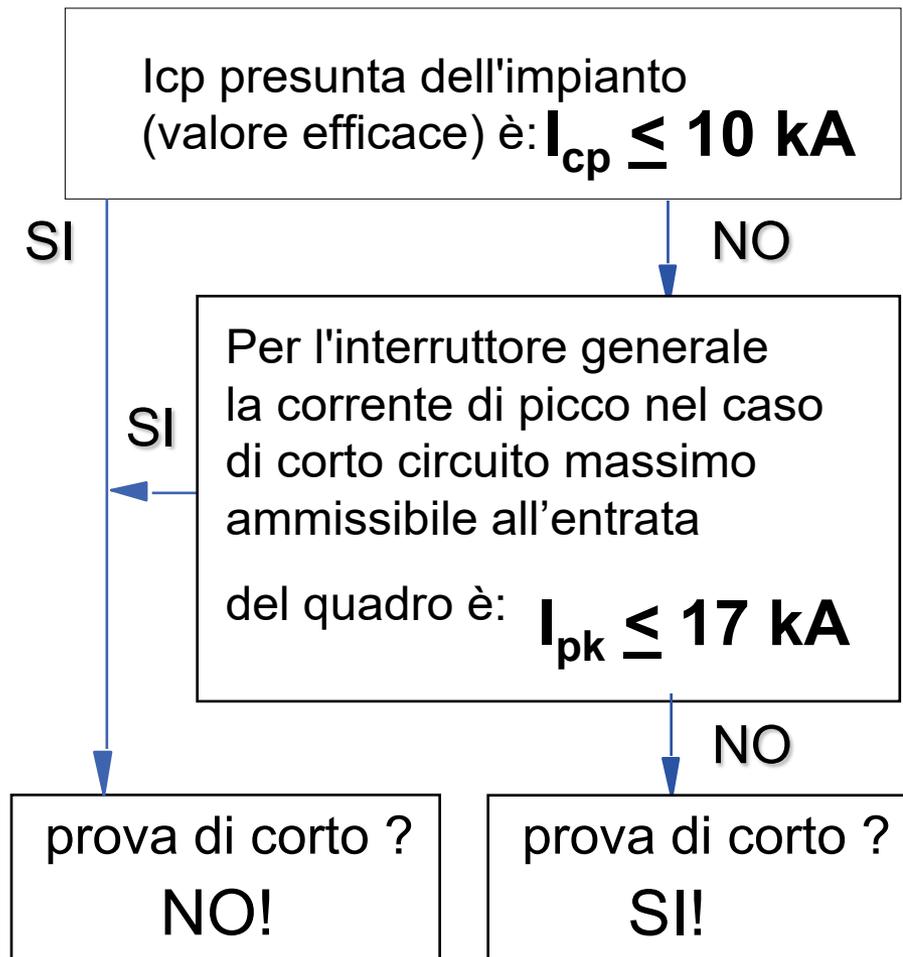
VERIFICA MEDIANTE IL CALCOLO (10.10.4.3)

Quadro multi-scomparto con corrente nominale fino a 1600 A

RISULTATI DA OTTENERE:

- la sovratemperatura dell'aria ambiente interna all'altezza della installazione dei componenti non supera i valori stabiliti dal costruttore degli apparecchi incorporati
- la corrente nominale assegnata ai circuiti degli apparecchi (I_{nc}) non supera la corrente declassata (I_{nd}) degli apparecchi stessi dichiarata dal costruttore per la temperatura ambiente interna calcolata

CORTOCIRCUITO



La verifica del cortocircuito per il quadro non è richiesta se:
 $I_{cp} \leq 10 \text{ kA}$ (presunti efficaci nel punto d'installazione)

oppure

$I_{pk} \leq 17 \text{ kA}$ (corrente di picco limitata da interruttore o fusibile all'ingresso o a monte del quadro)

La corrente di cortocircuito

CORRENTE NOMINALE DI CORTOCIRCUITO CONDIZIONATA (I_{cc})

- la corrente nominale di cortocircuito condizionata di un circuito del quadro è il valore della corrente presunta di cortocircuito, fissata dal **COSTRUTTORE**, che il circuito, protetto da un dispositivo di protezione contro il cortocircuito specificato dal **COSTRUTTORE** (SCPD), può sopportare in modo soddisfacente durante il tempo di funzionamento di questo apparecchio nelle condizioni di prove specificate

La verifica di cortocircuito

VERIFICA MEDIANTE IL CONFRONTO CON UN PROGETTO PROVATO MEDIANTE LA LISTA DI CONTROLLO (10.11.3)

- si confrontano le soluzioni adottate per il quadro da verificare con un prototipo già provato utilizzando la lista di controllo riportata nella Tabella 13
- la risposta “NO” al quesito impone la scelta tra la verifica mediante il confronto con un progetto di riferimento o l’esecuzione della prova

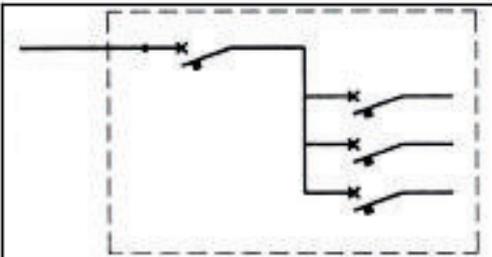
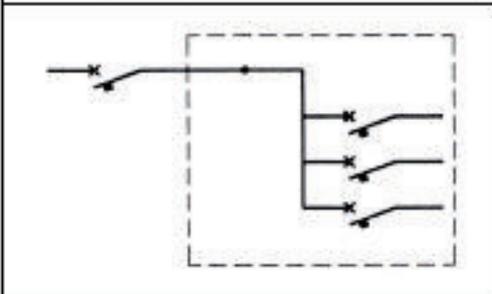
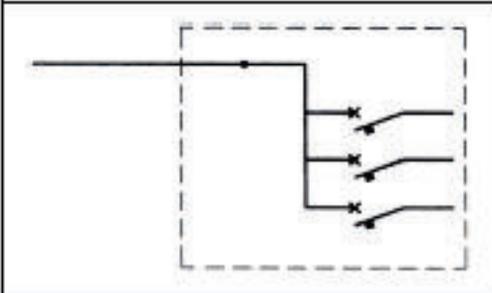
QUADRI ELETTRICI: esempio di verifica con regole di progetto

Verifica del cortocircuito con le regole di progetto: lista di controllo

Riferimento n°	Prescrizioni da considerare	SI	NO
1	Il valore nominale di tenuta al cortocircuito di ogni circuito del QUADRO da verificare è minore o uguale a quello del progetto di riferimento?		
2	Le dimensioni delle sezioni delle sbarre e dei collegamenti di ogni circuito del QUADRO da verificare sono maggiori o uguali a quelle del progetto di riferimento?		
3	Le distanze tra le sbarre e i collegamenti di ogni circuito del QUADRO da verificare sono maggiori o uguali a quelle del progetto di riferimento?		
4	I supporti delle sbarre di ogni circuito del QUADRO da verificare sono dello stesso tipo, forma e materiale ed hanno la stessa o minore distanza relativa su tutta la lunghezza delle sbarre del progetto di riferimento?		
5	I materiali e le caratteristiche dei materiali dei conduttori di ogni circuito del QUADRO da verificare sono gli stessi di quelli del progetto di riferimento?		
6	I dispositivi di protezione contro il cortocircuito di ogni circuito del QUADRO da verificare sono equivalenti, cioè con lo stesso tipo di fabbricazione e stessa serie, con uguali o migliori caratteristiche di limitazione (I^2t , I_{pk}) sulla base dei dati forniti dal costruttore del dispositivo, ed hanno la stessa disposizione del progetto di riferimento?		
7	La lunghezza dei conduttori attivi non protetti, in accordo con 8.6.4, di ogni circuito non protetto del QUADRO da verificare è uguale o minore di quella del progetto di riferimento?		
8	Se il QUADRO da verificare comprende un involucro, il progetto di riferimento comprendeva un involucro quando era stato verificato?		
9	L'involucro del QUADRO da verificare è dello stesso progetto e tipo ed ha almeno le stesse dimensioni di quelle del progetto di riferimento?		
10	Le celle di ogni circuito del QUADRO da verificare hanno lo stesso progetto meccanico ed almeno le stesse dimensioni di quelle del progetto di riferimento?		
"SI" a tutte le prescrizioni – non è richiesta alcuna verifica			
"NO" ad almeno una prescrizione – è richiesta un'ulteriore verifica, si veda 10.11.4 e 10.11.5			

CORTOCIRCUITO

PROVA DEI CIRCUITI DI INGRESSO

	Tipo di quadro	Regola d'installazione
	<p>Il quadro ha un dispositivo di protezione contro il cortocircuito all'ingresso. La tenuta al cortocircuito è specificata dalla I_{cc}.</p>	<p>Il quadro può essere installato in un punto dell'impianto dove la corrente di cortocircuito presunta non superi la corrente di cortocircuito condizionata.</p>
	<p>Il quadro non ha un dispositivo di protezione contro il cortocircuito all'ingresso, ma il costruttore specifica le caratteristiche di un dispositivo di protezione che deve essere installato a monte. La tenuta al cortocircuito è specificata dalla I_{cc}.</p>	<p>A monte del quadro deve essere installato il dispositivo di protezione contro il cortocircuito indicato dal costruttore del quadro. Inoltre la corrente presunta di cortocircuito nel punto d'installazione non deve superare la corrente di cortocircuito condizionata del quadro.</p>
	<p>Il quadro non ha un dispositivo di protezione contro il cortocircuito all'ingresso. La tenuta al cortocircuito è specificata dalla I_{cw}.</p>	<p>Il quadro può essere installato in un punto dell'impianto dove la corrente presunta di cortocircuito non supera la corrente ammissibile di breve durata del quadro. Se è specificato un tempo t inferiore ad 1 s il dispositivo di protezione a monte del quadro deve intervenire entro il tempo t.</p>

Calcolo degli effetti termici nei cavi

In questo caso si deve considerare, oltre alla natura del materiale conduttore, anche le caratteristiche del materiale isolante a contatto, che impongono una temperatura massima ammissibile in condizioni di cortocircuito.

- La formula di riferimento è la seguente:

$$i^2 t < K^2 S^2$$

QUADRI ELETTRICI: verifiche di progetto (allegato D – 1^a parte)

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Opzioni della verifica effettuabile		
			Verifica mediante prove	Verifica mediante calcoli	Verifica mediante regole di progetto
1	Robustezza dei materiali e parti del QUADRO:	10.2			
	Resistenza alla corrosione	10.2.2	SI	NO	NO
	Proprietà dei materiali isolanti:	10.2.3			
	Stabilità termica	10.2.3.1	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	10.2.3.2	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica	10.2.3.3	SI	NO	NO
	Resistenza alla radiazione ultravioletta (UV)	10.2.4	SI	NO	NO
	Sollevamento	10.2.5	SI	NO	NO
	Impatto meccanico	10.2.6	SI	NO	NO
Marcatatura	10.2.7	SI	NO	NO	
2	Grado di protezione degli involucri	10.3	SI	NO	SI
3	Distanze d'isolamento in aria e superficiali	10.4	SI	SI	SI

QUADRI ELETTRICI: verifiche di progetto (allegato D – 2^a parte)

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Opzioni della verifica effettuabile		
			Verifica mediante prove	Verifica mediante calcoli	Verifica mediante regole di progetto
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione:	10.5			
	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del QUADRO ed il circuito di protezione	10.5.2	SI	NO	NO
	Effettiva continuità nel QUADRO per guasti esterni	10.5.3	SI	SI	SI
5	Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	10.6	NO	NO	SI
6	Circuiti elettrici interni e collegamenti	10.7	NO	NO	SI
7	Terminali per conduttori esterni	10.8	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche:	10.9			
	Tensione di tenuta a frequenza di esercizio	10.9.2	SI	NO	NO
	Tensione di tenuta ad impulso	10.9.3	SI	NO	SI
9	Limiti di sovratemperatura	10.10	SI	SI	SI
10	Tenuta al cortocircuito	10.11	SI	SI	SI
11	Compatibilità Elettromagnetica (EMC)	10.12	SI	NO	SI
12	Funzionamento meccanico	10.13	SI	NO	NO

Il Collaudo del quadro (Verifiche individuali)

- Il costruttore del quadro deve eseguire le verifiche individuali su ciascun quadro allo scopo di identificare eventuali difetti dei materiali o di fabbricazione e per accertare il corretto funzionamento del quadro grado di protezione dell'involucro.
- Ciascuna verifica individuale deve essere documentata tramite un verbale di collaudo circuiti elettrici interni e collegamenti.
- Il costruttore del quadro non deve effettuare le verifiche individuali sugli apparecchi e sui componenti installati all'interno del quadro se scelti in accordo con 8.5.3 della Norma CEI EN 61439-1 e installati seguendo le istruzioni del costruttore dell'apparecchio.

Installazione

La posizione d'installazione del quadro deve essere tale da garantire un'adeguata accessibilità sia agli organi di manovra che alle altre parti che possono essere oggetto di manutenzione, in particolare:

- le connessioni dei terminali, con esclusione dei conduttori di protezione, dovrebbero essere collocate ad almeno 0,2 m dalla base del quadro
- gli strumenti che devono essere letti dagli operatori, dovrebbero essere collocati in una zona tra 0,2 m e 2,2 m dalla base del quadro
- tutti i dispositivi di manipolazione (maniglie, pulsanti etc.) dovrebbero essere collocati in una zona tra 0,2 m e 2,0 m dalla base del quadro
- gli attuatori dei dispositivi di emergenza dovrebbero essere accessibili in una zona tra 0,8 m e 1,6 m, sempre dalla base del quadro

Messa in servizio

Prima di alimentare il quadro è necessario compiere una serie di controlli per ridurre al minimo le possibili situazioni di pericolo causate dalle fasi di trasporto.

Di seguito, a titolo di esempio, si riporta una lista di possibili controlli da utilizzare a seconda del tipo di quadro:

- Controllo visivo generale (pulizia e danneggiamento da trasporto)
- Verifica serraggi delle connessioni
- Verifica serraggi del circuito di protezione
- Verifica del valore di resistenza d'isolamento tra le tre le fasi e tra le fasi e la massa
- Verifica della correttezza della manovra di apertura/chiusura su ogni interruttore
- Verifica degli interblocchi meccanici
- Verifica funzionalità manovra di estrazione e inserzione sugli interruttori estraibili/rimovibili
- Verifica del collegamento dei circuiti ausiliari e di misura

Messa in servizio

Lista di possibili controlli, segue:

- Verificare la corretta accensione degli eventuali strumenti di misura elettronici
- Verifica del corretto intervento dei relè dotati di tasto test (interruttore in chiuso)
- Verifica segnalazioni ausiliari
- Verifica delle bobine di apertura o di sgancio di emergenza
- Verifica cicli di funzionamento per interruttori motorizzati
- Verifica circuiti ausiliari degli interruttori estraibili in posizione di sezionato
- Verifica della regolazione interruttori
- Verifica delle indicazioni di voltmetri, lampade, analizzatori
- Verifica dell'intervento dei differenziali mediante tasto Test
- Verifica della corretta accensione dei relè degli interruttori elettronici

Manutenzione

Al termine dell'installazione e della messa in servizio del quadro e dell'impianto nel suo complesso, si deve procedere con la pianificazione dell'attività di “manutenzione”.

- La manutenzione è un complesso di attività tecniche ed amministrative rivolte alla conservazione, al ripristino della funzionalità e l'efficienza di una qualsiasi apparecchiatura di un impianto
- L'attività di manutenzione deve essere organizzata secondo un preciso piano di manutenzione redatto dall'utente sulla base delle informazioni fornite dal progettista/quadrante che ha assemblato il quadro
- Si possono considerare due differenti livelli di manutenzione:
 - ***Manutenzione ordinaria***
 - ***Manutenzione straordinaria***

Manutenzione ordinaria

È quella attività volta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare il degrado del quadro elettrico. Essa viene eseguita ad intervalli predefiniti e prevede una serie di controlli e verifiche eseguiti allo scopo di mantenere i quadri elettrici in condizioni ottimali di funzionamento.

Tipo di verifica da eseguire	Frequenza
Controllo visivo del quadro e rilievo di fattori anormali, quali p.e. temperatura ambiente anomala, presenza di odori a seguito di surriscaldamenti o bruciature, presenza di vibrazioni, sfrigolii ecc.	
Verifica integrità del quadro	
Verifica connessioni meccaniche struttura quadro	
Verifica visiva danneggiamenti meccanici, termici ed elettrici incluse eventuali ossidazioni	
Verifica presenza targa identificativa e disponibilità schema elettrico	
Verifica corrispondenza apparecchiature e schema elettrico	
Verifica taratura dispositivi di protezione sulla base dei carichi rilevati	
Verifica efficienza strumenti di misura	
Verifica integrità fusibili e lampade di segnalazione (circuiti ausiliari in generale)	
Verifica funzionamento meccanico delle apparecchiature	
Verifica funzionale dispositivi di protezione differenziali	
Prova funzionale trascinamento MT/BT (se presente)	
Prova funzionale circuiti di sicurezza	
Verifica del collegamento all'impianto di terra e dei conduttori di protezione	
Controllo coppie di serraggio degli elementi bullonati	
Controllo morsettiere, serraggio e connessioni cavi	
Pulizia generale del quadro e relative apparecchiature	

Manutenzione straordinaria

È l'attività svolta a seguito di un guasto o per un intervento di ripristino o per modifiche e migliorie degli impianti che non modificano in modo sostanziale le sue prestazioni.

Il piano d'intervento dovrà essere steso di volta in volta

Esempio di attività da svolgere a seguito di un cortocircuito

- messa in sicurezza dell'impianto secondo le procedure dei lavori fuori tensione indicate in 6.2 della Norma CEI 11-27
- individuare la causa del guasto/cortocircuito e rimuoverla
- controllo visivo delle barre, apparecchi, parti di isolamento
- ove fattibile, pulire le parti annerite
- verificare l'efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, ecc.)
- se necessario sostituire gli apparecchi, barre, cavi o altre parti danneggiate
- verifica delle coppie di serraggio delle connessioni bullonate
- scollegare l'utenza del quadro elettrico
- verificare resistenza d'isolamento della linea e rigidità dielettrica del quadro
- ripristinare il collegamento dell'utenza del quadro elettrico
- alimentare i vari circuiti verificandone il corretto funzionamento.

Stendere una tabella dove sono riportare le “Anomalie” che possono verificarsi durante l'esercizio e per ciascuna di queste le possibili cause e gli eventuali rimedi.

QUADRI ELETTRICI: sostituzione degli apparecchi

L'articolo 10.10.3.5 della CEI EN 61439-1 consente la sostituzione degli apparecchi di un quadro con uno simile alle seguenti condizioni:

- potenza dissipata e sovratemperatura del nuovo apparecchio uguale o minore del vecchio**
- devono essere mantenute le stesse disposizioni fisiche e le stesse caratteristiche nominali dell'unità funzionale**

Inoltre l'appendice nazionale precisa: *“Nella tabella 13 della stessa IEC 61439-1 è scritto chiaramente che gli apparecchi utilizzati per la sostituzione devono essere della stessa costruzione (stesso costruttore) di quelli da sostituire”.*

QUADRI ELETTRICI: sostituzione degli apparecchi

L'appendice nazionale motiva e giustifica il contenuto dell'art. 10.10.3.5 sui requisiti richiesti per la sostituzione degli apparecchi nel seguente modo: *“Il parametro relativo alla sovratemperatura dei terminali degli apparecchi, per la loro sostituzione, non è un dato disponibile da parte dei costruttori sia perché le Norme di prodotto non prevedono questo dato tra quelli da divulgare, sia perché le configurazioni di esecuzione (fisso, estraibile, asportabile) e le tipologie di terminali, generalmente disponibili ai fini del collegamento degli apparecchi, sono svariate e differenti.*

Viene inoltre sottolineato che è fondamentale la rispondenza alle relative norme di prodotto ed è altrettanto fondamentale il controllo delle potenze termiche dissipate sia degli apparecchi da sostituire sia degli apparecchi che si vogliono utilizzare”.

NORMA DEI QUADRI DI POTENZA

N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana

CEI EN 61439-2

La seguente Norma è identica a: EN 61439-2:2011-10.

Data Pubblicazione

2012-02

Titolo

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 2: Quadri di potenza

Title

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies

NORMA CEI EN 61439-2: QUADRI DI POTENZA

- Quadro di bassa tensione utilizzato per distribuire e controllare l'energia per tutti i tipi di carichi previsti per applicazioni industriali, commerciali e applicazioni similari
- **Non si esclude che possano essere messi in posti in cui possono avere accesso anche persone comuni. Le persone comuni non devono effettuare sul quadro operazioni “pericolose”.**
- Si applicano le prescrizioni della Parte 1 “Regole Generali”
- Sono stati aggiunti i requisiti di sezionamento delle parti estraibili, le forme di segregazione, ecc.

QUADRI ELETTRICI: CEI EN 61439-2 Quadri di potenza

- o Quadro di bassa tensione utilizzato per distribuire e controllare l'energia per tutti i tipi di carichi previsti per impianti industriali, commerciali e applicazioni similari
- o Si applicano tutte le prescrizioni della Parte 1 "Regole Generali"
- o Differisce solo per l'aggiunta dei requisiti di parti estraibili (distanze di sezionamento), del fattore di contemporaneità e delle forme di segregazione

QUADRI ELETTRICI: requisiti delle parti estraibili

Le parti estraibili devono avere una posizione di sezionato e possono avere una posizione di prova o una condizione di prova. Le parti estraibili devono essere localizzate in modo distinto per queste posizioni. Tali posizioni devono essere chiaramente individuabili.

art. 7.6.4.1

CEI EN 60439-1

Nei quadri di potenza con parti estraibili, tutte le parti attive devono essere protette in modo tale da non poter essere toccate in maniera accidentale quando la porta, se esiste, è aperta e la parte estraibile è estratta dalla posizione di servizio o dalla posizione rimossa. Se viene utilizzato un ostacolo o un otturatore, essi devono soddisfare le prescrizioni della Parte 1 e si devono fornire targhe di avvertimento.

art. 8.5.2.103

CEI EN 61439-2

QUADRI ELETTRICI: fattore di contemporaneità

Il fattore nominale di contemporaneità di un quadro è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali del quadro.

Aggiunta:

In assenza di un accordo tra il costruttore del quadro e l'utilizzatore in merito alle reali correnti di carico, i carichi assegnati per i circuiti o gruppi di circuiti di uscita del quadro possono essere basati sui valori riportati nella tabella.

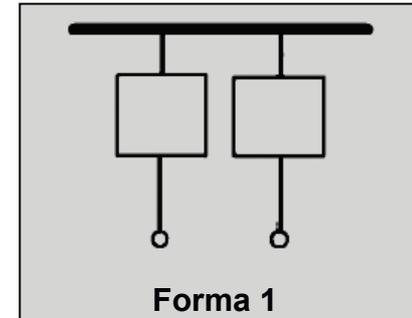
Numero dei circuiti principali	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
da 6 a 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

FORME DI SEGREGAZIONE 1 - 2

Forma 1

- Nessuna segregazione interna

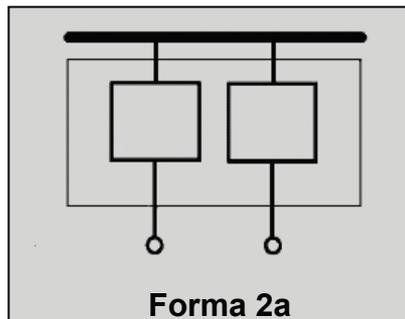
Per aprire il quadro, è necessario togliere completamente tensione



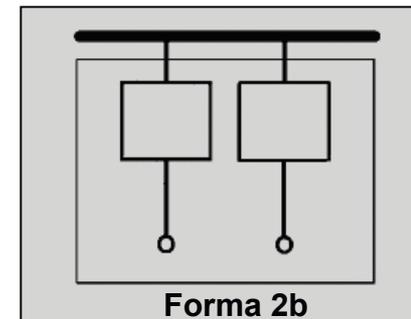
Forma 2

- Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali

Può essere possibile eseguire lavori su circuiti ausiliari , apparecchi, collegamenti, mantenendo in tensione le barre principali



Terminali non separati dalle sbarre



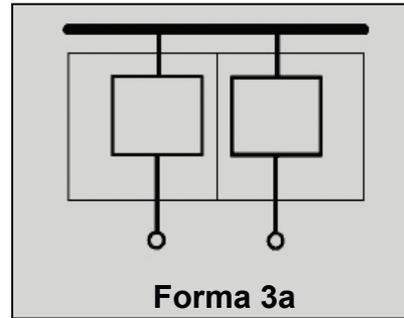
Terminali separati dalle sbarre

FORME DI SEGREGAZIONE 3 - 4

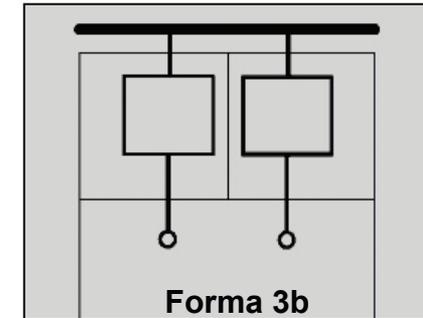
Forma 3

- Separazione delle sbarre dalle unità funzionali
- Separazione delle unità funzionali tra loro
- Segregazione dei terminali per conduttori esterni dalle unità funzionali, ma non da quelli delle altre unità funzionali

Può essere possibile eseguire lavori su circuiti ausiliari o apparecchi di una partenza mantenendo in esercizio le sbarre principali e le partenze adiacenti



Terminali non separati dalle sbarre

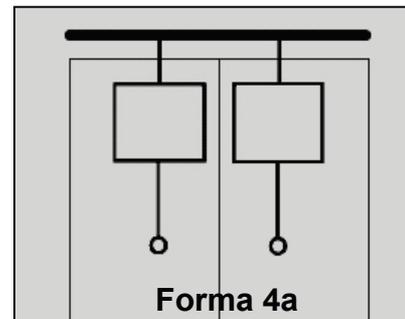


Terminali separati dalle sbarre

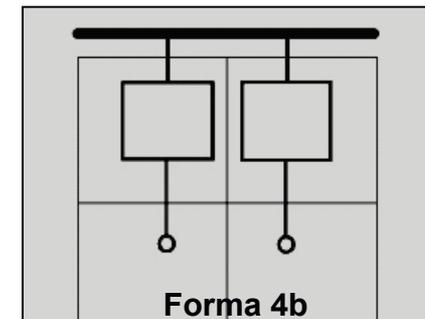
Forma 4

- Separazione delle sbarre dalle unità funzionali
- Separazione delle unità funzionali tra loro
- Separazione dei terminali tra loro
- Segregazione dei terminali per conduttori esterni associati con un'unità funzionale da quelli di qualsiasi altra unità funzionali
- Segregazione dei conduttori esterni dalle sbarre
- Segregazione dei conduttori esterni associati con un'unità funzionale dalle altre unità funzionali e loro terminali

E' possibile eseguire lavori su apparecchi o su collegamenti di una partenza mantenendo in esercizio le partenze adiacenti



Terminali nella stessa cella come unità funzionale associata

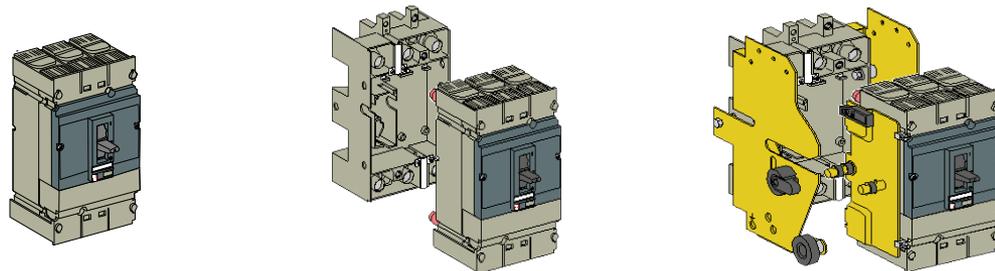
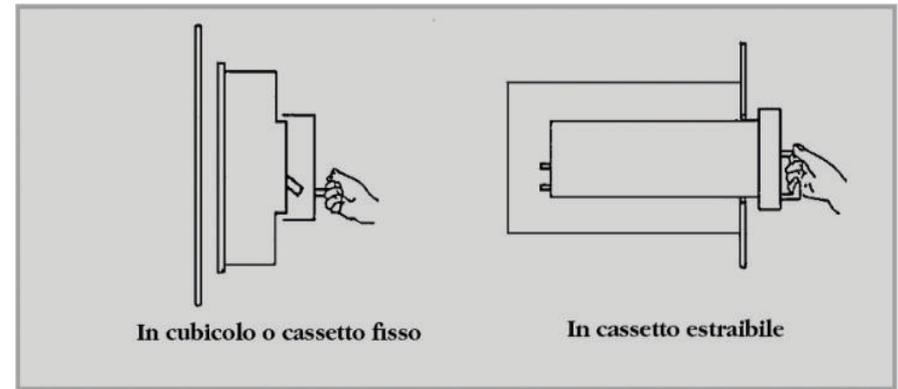
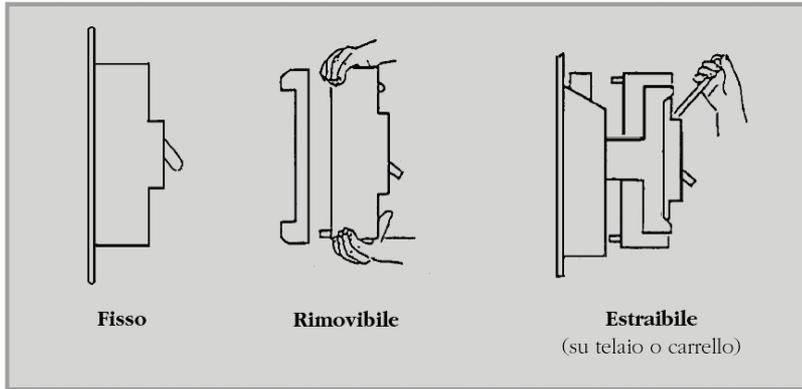


Terminali non nella stessa cella come unità funzionale associata

ESEMPI DI INSTALLAZIONE ED ESERCIZIO

Tipi di apparecchi (CEI EN 60947)

Tipi di esecuzione dei quadri (CEI EN 61439-1)



NORMA ITALIANA CEI

Norma Italiana

CEI EN 61439-3

Data Pubblicazione

2012-11

Titolo

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) -

Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone ordinarie (DBO)

Title

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies –

Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO)

NORMA CEI EN 61439-3

Prescrizioni per i quadri di distribuzione (DBO)

- Sono quadri per la distribuzione dell'energia in applicazioni domestiche ed in altri luoghi in cui è prevista la manovra di persone comuni
- Sono in esecuzione fissa e l'uso può essere sia all'interno che all'esterno
- Gli apparecchi di protezione e manovra sono previsti per essere manovrati da persone non esperte: sono interruttori magnetotermici, differenziali e fusibili di bassa tensione (conformi alle norme CEI EN 60898-1; CEI EN 61008 e 61009, CEI EN 62423 e CEI EN 60269-3)
- Sono destinati all'uso in corrente alternata, con tensione nominale verso terra non superiore a 300 V.
- I circuiti di uscita contengono dispositivi di protezione contro il cortocircuito, ciascuno con una corrente nominale non superiore a 125 A

La corrente nominale del quadro I_{nA} non è superiore a 250 A.

N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana

Data Pubblicazione

CEI EN 61439-4

2013-09

La seguente Norma è identica a: EN 61439-4:2013-03.

Titolo

**Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)**

Title

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies
Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)

NORMA CEI EN 61439-4

Prescrizioni per i quadri da cantiere (ASC)

- Questi quadri sono destinati all'uso nei cantieri, sia all'interno che all'esterno,
 - I cantieri sono luoghi di lavoro temporanei ai quali il pubblico generalmente non ha accesso e dove si effettuano costruzioni di edifici, installazioni, riparazioni, modifiche o demolizioni di proprietà (edifici) o lavori di ingegneria civile (lavori pubblici) o lavori di scavo o altre operazioni simili
- Sono quadri trasportabili (semi-fissi) o mobili con involucro
- La Norma non si applica ai quadri destinati ad essere utilizzati nei centri amministrativi dei cantieri (uffici, guardaroba, sale riunione, mense, ristoranti, dormitori, gabinetti, ecc.)
- Le prescrizioni per la protezione elettrica dei quadri per cantiere sono riportate nella IEC 60364-7-704

La costruzione e/o l'assemblaggio possono essere effettuati da un costruttore diverso dal costruttore originale

NORMA CEI EN 61439-4

Prescrizioni particolari per i quadri da cantiere

Si applicano le prescrizioni della norma CEI EN 61439-1 con le seguenti principali variazioni:

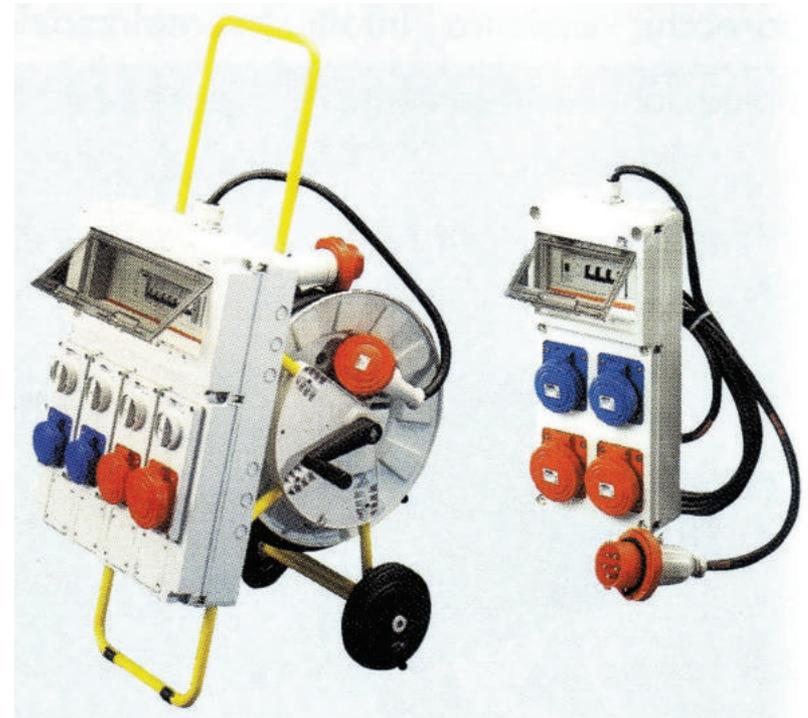
- **Impatto meccanico** (impatti di energia pari a 6 joule)
- **Resistenza agli urti meccanici** (accelerazione 500 m/sec² e impulso con onda sinusoidale di 11 ms)
- **Protezione contro la corrosione** (si verifica in atmosfera particolarmente inquinata)
- **Resistenza alla radiazione ultravioletta** (si verifica per quadri all'esterno non protetti con la prova della Parte 1)
- **Grado di protezione** (almeno IP44 con tutte le porte chiuse e tutti i pannelli asportabili e le piastre di copertura montati)

Sezione 704 Cantieri di costruzione e di demolizione

Quadri elettrici per cantieri

La Norma CEI EN 61439-4 prevede le due seguenti tipologie di quadri elettrici rispetto le quattro previste dalla CEI EN 61439-1:

- FISSO (non si applica)
- Movibile (non si applica)
- Trasportabile
- Mobile



TARGA DELL'ASC

Sulla targa, visibile e leggibile quando l'ASC è installato e in esercizio, devono esserci le seguenti informazioni:

- a) nome o marchio di fabbrica del costruttore del QUADRO
- b) indicazione del tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore del QUADRO le informazioni pertinenti
- c) mezzi di identificazione della data di costruzione
- d) IEC 60439-4
- e) tipo di corrente (e frequenza in caso di c.a.)
- f) tensione nominale (U_n) (dell'ASC)
- g) corrente nominale dell'ASC (I_{nA})
- h) grado di protezione
- i) massa, quando superiore a 30 kg

Nota: se l'indicazione del nome o del marchio di fabbrica del costruttore appare sull'ASC, essa non deve essere riportata sulla targa

RACCOMANDAZIONI PER QUADRI ASC

La guida CEI 64-17 – Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri, raccomanda che: *“nella realizzazione di una rete di cantiere, sia essa gestita da un singolo quadro o da più quadri in cascata, si deve cercare il massimo livello di selettività possibile nelle protezioni, sia di tipo magnetotermico che differenziale”*.

RACCOMANDAZIONI PER QUADRI ASC

La guida CEI 64-17, all'art. 7.3, ricorda che ogni ASC si compone di:

- **Unità di entrata che contiene:**
 - un dispositivo di sezionamento che deve poter essere bloccato in posizione di aperto;
 - un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (che può essere omesso quando tale protezione è assicurata dal quadro a monte).
- **Unità di uscita con:**
 - dispositivi di manovra con azionamento simultaneo dei contatti di fase, facilmente accessibili senza l'uso di chiavi o attrezzi;
 - dispositivi di protezione da sovracorrenti;
 - dispositivi di protezione contro i contatti diretti e indiretti (differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA se si proteggono prese a spina con corrente nominale non superiore a 32 A).

RACCOMANDAZIONI PER QUADRI ASC

Ulteriori raccomandazioni/precisazioni della guida CEI 64-17:

Tenuto conto della particolare destinazione dei quadri per cantiere, la norma impone le seguenti prescrizioni:

- deve risultare adatto al posizionamento anche in luoghi impervi, mantenendo comunque la posizione verticale (fanno eccezione i quadri ad uso mobile);
- le uscite cavi debbono avere una distanza minima dal suolo compatibile con il raggio di curvatura dei cavi allacciabili;
- deve essere dotato di mezzi per sollevamento e trasporto;
- i morsetti terminali debbono essere adatti a ripetuti allacciamenti;
- il grado di protezione minimo richiesto è IP44, con eccezione del frontale interno per il quale è ammesso IP21 a condizione che questo si trovi protetto da un portello che assicuri in ogni caso verso l'esterno il grado di protezione IP44.

NOTA Quadri elettrici costruiti prima del 01/08/2002, data limite di applicazione della Variante 2 alla Norma EN 60439-4 (1991) (CEI 17-13/4:1992), possono avere un grado di protezione minimo pari a IP43.

ULTERIORI RACCOMANDAZIONI PER QUADRI ASC

- Il coordinamento tra i dispositivi di protezione deve essere concordato tra il costruttore dell'ASC e l'utilizzatore, in mancanza di richieste valgono le istruzioni del costruttore.
- L'organo di azionamento del dispositivo di arresto di emergenza deve essere accessibile in tutte le possibili condizioni di utilizzo del quadro.

NORMA CEI EN 61439-5

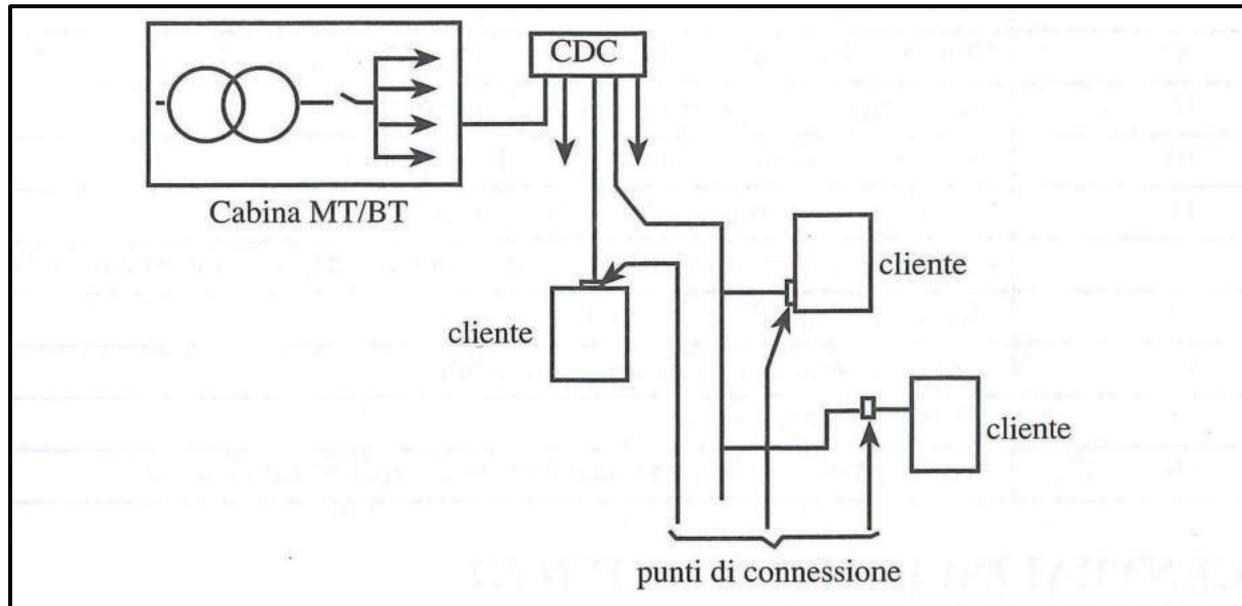
Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche

N O R M A I T A L I A N A C E I	
<i>Norma Italiana</i>	<i>Data Pubblicazione</i>
CEI EN 61439-5	2011-12
La seguente Norma è identica a: EN 61439-5:2011-01.	
<i>TITOLO</i>	
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)	
Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche	
<i>TITLE</i>	
Low-voltage switchgear and controlgear assemblies	
Part 5: Assemblies for power distribution in public networks	

NORMA 61439-5

Prescrizioni particolari per i quadri di distribuzione in reti pubbliche

- Sono quadri per esterno, da installare in luoghi esposti al pubblico, ma a cui soltanto personale addestrato ha accesso per il loro uso.
- In generale sono destinati all'uso in sistemi trifase per il servizio pubblico



NORMA ITALIANA CEI

Norma italiana

CEI EN 61439-6

La seguente Norma è identica a: EN 61439-6:2012-08.

Titolo

**Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per
bassa tensione (quadri BT)**

Parte 6: Condotti sbarre

Title

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 6: Busbar trunking systems (busways)

I CONDOTTI SBARRE

- **La Norma CEI EN 61439-6: si applica a:**
 - ◆ condotti sbarre ed accessori per l'alimentazione e la distribuzione dell'energia elettrica in edifici residenziali, commerciali, pubblici, agricoli ed industriali
 - ◆ si applica anche ai condotti sbarre che incorporano sistemi di comunicazione e/o sistemi di controllo o che sono previsti per alimentare sistemi di illuminazione attraverso unità di derivazione
- La Norma non si applica a:
 - ◆ sistemi di alimentazione per apparecchi di illuminazione a binario elettrificato secondo la norma CEI EN 60570 (CEI 34-17)

Il costruttore costruisce e prova i condotti sbarre in conformità con la norma CEI EN 61439-6

L'installatore installa i condotti sbarre secondo la norma CEI 64-8

I CONDOTTI SBARRE

- I condotti sbarre sono elementi prefabbricati (prodotti) che escono dalla fabbrica per essere montati nell'impianto
- L'installatore utilizza le soluzioni predefinite dal costruttore originale generalmente senza modificarle
- La nuova norma CEI EN 61439-6, in linea con la norma generale CEI EN 61439-1, considera solo i condotti sbarre verificati con prove di laboratorio e le varianti si possono derivare per confronto con i condotti sbarre provati dal costruttore originale

Non sono ammessi calcoli, o regole di progetto, sia per la verifica di sovratemperatura sia per la tenuta al cortocircuito di un condotto sbarre

Norma Italiana

Data Pubblicazione

CEI EN IEC 61439-7

2020-11

La seguente Norma è identica a: EN IEC 61439-7:2020-05.

Titolo

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 7: Quadri per applicazioni specifiche quali porti turistici, campeggi, mercati, stazioni di ricarica di veicoli elettrici

Title

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies

Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicle charging stations

NORMA CEI EN IEC 61439-7

Designazione dei quadri in relazione al luogo di impiego/applicazione

Tipo di luogo/applicazione	Sigla	Significato
Porti turistici	AMHS	Assembly for Marinas and Harbors Sites
Campeggi	ACCS	Assembly for Camping and Caravan Sites
Mercati e altri luoghi pubblici all'aperto	AMPS	Assembly for Markets and other outdoor Public Sites
Stazioni di ricarica dei veicoli elettrici	AEVCS	Assembly for Electric Vehicles Charging Stations

NORMA CEI EN IEC 61439-7

- La norma si applica ai quadri progettati, costruiti e verificati anche in un singolo esemplare, dunque non solo ai quadri completamente standardizzati e costruiti in serie.
- I quadri devono essere adatti per essere utilizzati da persone comuni e devono essere di tipo chiuso ovvero con le parti attive racchiuse in un involucro.
- I quadri possono essere destinati a luoghi *con accesso limitato* (ad esempio abitazioni e parcheggi privati), oppure *senza accesso limitato*, in cui può accedere qualsiasi persona (ad esempio un'area pubblica).

N O R M A I T A L I A N A C E I

Norma Italiana

CEI 23-51

Data Pubblicazione

2016-04

Titolo

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Title

Requirements for the execution, verifications and tests on switchboards for household and similar fixed electrical installations

CENTRALINI D' APPARTAMENTO

Con il termine “centralini d'appartamento” si definiscono i quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare limitati nel campo di applicazione dai valori della corrente nominale I_n che dev'essere minore di 125 A e della corrente presunta di cortocircuito I_{cc} che dev'essere inferiore a 10 kA.

La norma di riferimento (norma CEI 23-51, valida solo in Italia) fa una ulteriore distinzione per i centralini con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A; per questi quadri le verifiche prescritte sono solo la n°1 e la n°11 della tabella che segue.

La Norma CEI 23-51

- Il quadro deve essere costituito da un involucro conforme alla Norma CEI 23-49 e da almeno due apparecchi (sono apparecchi che dissipano potenza)



Caratteristiche elettriche principali del quadro di distribuzione secondo la norma CEI 23-51

■ Corrente nominale in entrata (I_{ne})

- È la corrente o somma delle correnti nominali di tutti i dispositivi di protezione e manovra in entrata utilizzati contemporaneamente. Questa corrente si riduce all' 85% per convenzione (fattore di utilizzo $K_e = 0,85$).

■ Corrente nominale in uscita (I_{nu})

- È la somma delle correnti nominali di tutti i dispositivi di protezione e manovra in uscita destinati ad essere utilizzati contemporaneamente.

Dati di targa del quadro

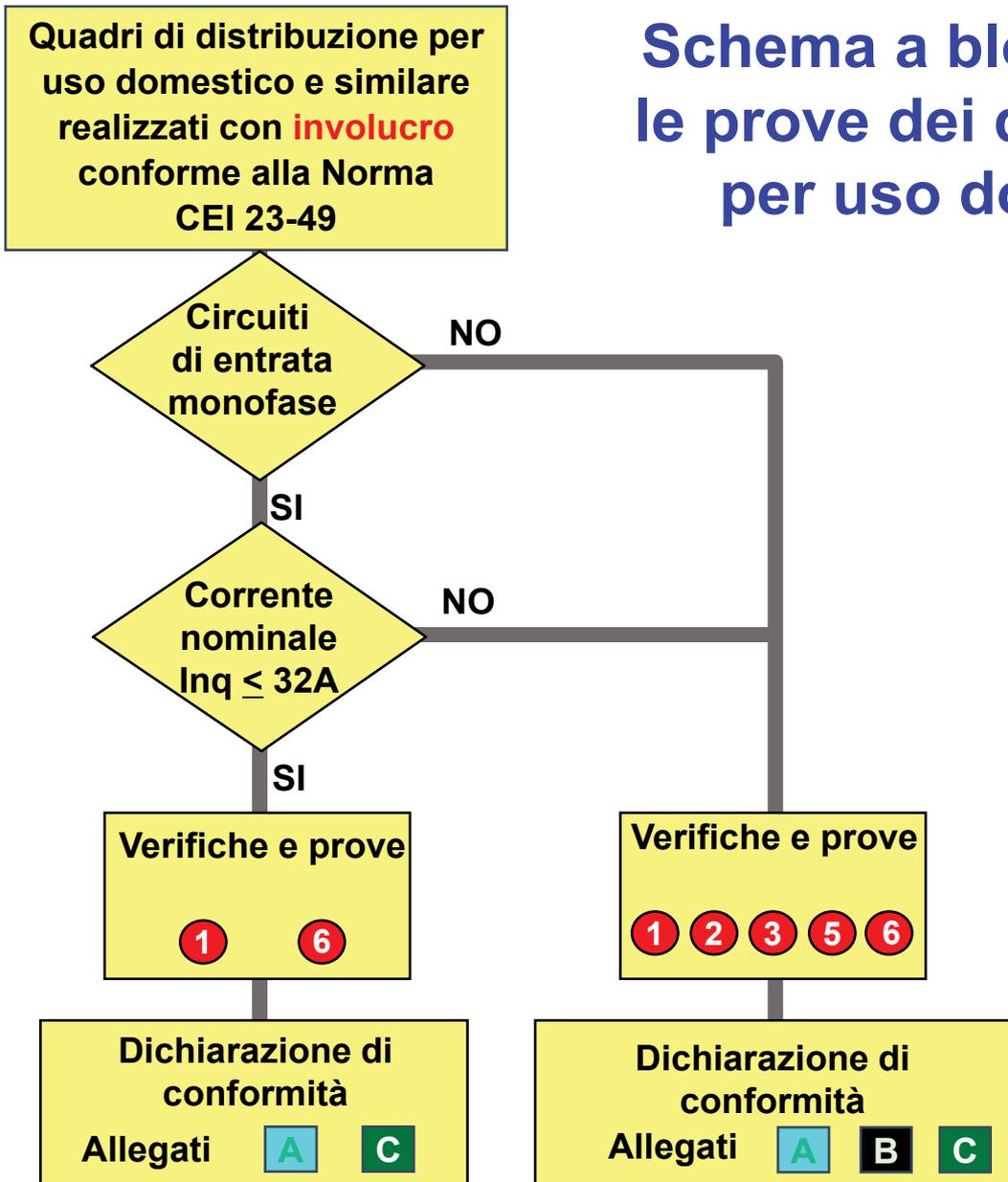
- Tutti i quadri devono avere una targa che può essere metallica, in plastica o autoadesiva purché sia leggibile ed indelebile.
- La targa può essere posta anche dietro la portella.

QUADRO DI DISTRIBUZIONE	
Costruttore	<input type="text"/>
Norma di riferimento	CEI 23-51
Tensione nominale	<input type="text" value="400 V ~"/>
Natura della corrente	<input type="text"/>
Tipo o numero di identificazione	<input type="text"/>
Grado di protezione	<input type="text" value="IP 40"/>
Corrente nominale (Inq)	<input type="text" value="32 A"/>
Frequenza	<input type="text"/>

Verifiche e prove richieste dalla CEI 23-51

Rif.	Caratteristiche	Verifiche/prove
1	Costruzione ed identificazione	Controllo visivo dei dati di targa e della conformità del quadro agli schemi, dati tecnici, ecc.
2	Limiti di sovratemperatura	Verifica dei limiti di sovratemperatura mediante calcolo della potenza dissipata
3	Resistenza di isolamento	Verifica della resistenza di isolamento
4	Grado di protezione	Verifica del grado di protezione
5	Efficienza del circuito di protezione (solo nel caso di involucri di classe I)	Verifica dell'efficienza del circuito di protezione
6	Cablaggio, funzionamento meccanico e, se necessario, funzionamento elettrico	Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, del funzionamento elettrico
7	Compatibilità elettromagnetica (EMC)	Prove di immunità e di emissione per i quadri che incorporano componenti elettrici e/o elettronici che emettono e/o che non sono immuni dai disturbi elettromagnetici e che non soddisfano le condizioni a) e b) di 6.4.7.2

Schema a blocchi per le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per uso domestico e similare



COMMERCIALIZZAZIONE DEL PRODOTTO QUADRO

■ Marcatura CE

■ Dichiarazione di conformità che contiene:

- nome e indirizzo del costruttore o del suo rappresentante stabilito nella Comunità Europea
- descrizione o identificazione del quadro
- norme armonizzate di riferimento
- firma del costruttore o del suo rappresentante nella Comunità
- le ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta la marcatura CE

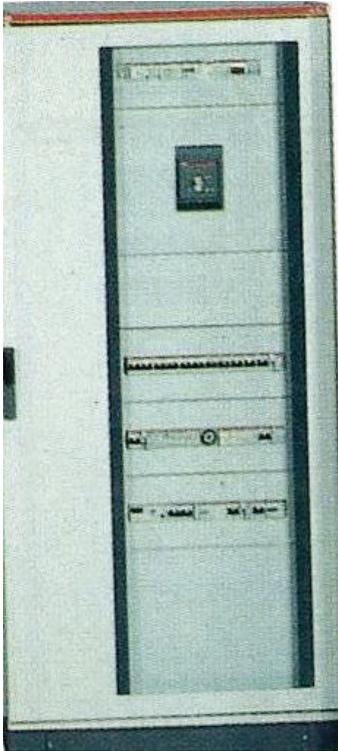
■ Fascicolo tecnico

Il costruttore del quadro deve conservare la dichiarazione di conformità e il fascicolo tecnico per almeno 10 anni.

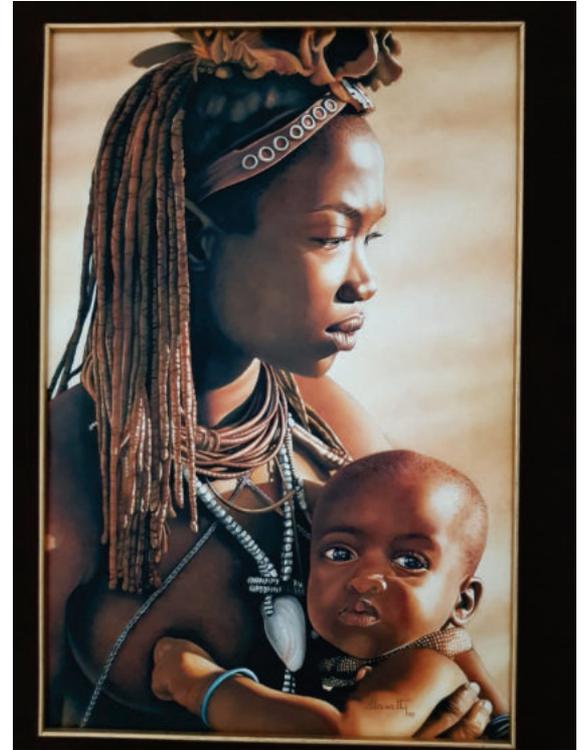
COMMERCIALIZZAZIONE DEL PRODOTTO QUADRO

La composizione ed il mantenimento del **fascicolo tecnico** sono compiti del costruttore del quadro elettrico. Il fascicolo tecnico deve consentire di valutare la conformità del quadro ai requisiti della Legge e della Norma tecnica e deve contenere:

- l'identificazione del prodotto
- i disegni del quadro (dimensioni, ingombri, fronte quadro, ecc.)
- le caratteristiche elettriche e meccaniche (grado IP, peso, ecc.)
- gli schemi elettrici (unifilare, funzionale, ecc.)
- le istruzioni per la scelta ed il montaggio (cataloghi degli apparecchi, guide di montaggio/installazione)
- la documentazione delle prove e le eventuali verifiche mediante calcoli o estrapolazioni o regole di progetto
- il verbale di collaudo



Quadro



Quadro

FINE