

Un portafoglio per incontrare i tuoi bisogni di gestione dell'energia.

ELECTRICAL



**Power distribution
and circuit protection**



Backup power protection



Lighting and security



Control and automation



**Structural solutions
and wiring devices**



**Solutions for harsh and
hazardous environments**



Engineering services

INDUSTRIAL



**Aerospace – Hydraulic and
fuel systems**



**Automotive – Engine air mgmt.,
traction control and fluid products**



**Truck – Commercial vehicle
clutches and transmissions**



**Filtration – Liquid filtration
solutions**



**Hydraulics – Fluid conveyance
and power and motion control
products**

Eaton nel mondo Machinery OEM



Raccordi, giunti e guarnizioni



Trasporto e gestione fluidi



Soluzioni di filtraggio



Pompe, valvole e motori oleodinamici
Soluzioni complete di centraline



Comando e controllo motore:
Salvamotori, fusibili, contattori, relè termici, drive e softstarter



Soluzioni di cablaggio intelligente:
SmartWire-DT, l'innovativo sistema di comunicazione per quadri elettrici industriali, componenti di automazione nel quadro elettrico e periferiche



Sezionamento e protezione generale:
interruttori e sezionatori scatolati, sezionatori fusibili o a pacco elettrico



Servizi:
ingegneria, formazione e gestione progetti



Sensori e finecorsa:
Sensori induttivi, fotoelettrici e magnetici di sicurezza, finecorsa meccanici, elettronici e di sicurezza



Gruppi di continuità (UPS):
alimentazione di backup di alta qualità



Quadri per l'automazione:
Casse da parete e armadi da pavimento in RAL 7035



Interfaccia uomo-macchina e controllo:
HMI/PLC, PLC industriali, pulsantaria e torrette di segnalazione

Eaton nel mondo Commercial & Industrial Building



Illuminazione di emergenza:

apparecchi autonomi, sistemi ad alimentazione centralizzata e sistemi di evacuazione adattiva



Protezione dell'alimentazione:

gruppi di continuità (UPS), Commutatore di trasferimento fonte di alimentazione (ATS) e sistemi di batterie centralizzati (alimentazione di backup)



Servizi:

ingegneria, formazione, gestione progetti e offerte estensione vita del prodotto



Distribuzione di energia e protezione circuiti:

quadri per distribuzione di energia di bassa tensione e di media tensione, interruttori aperti, scatolati e modulari, fusibili



Rivelazione incendio:

sistemi indirizzati, convenzionali e monitoraggio centralizzato



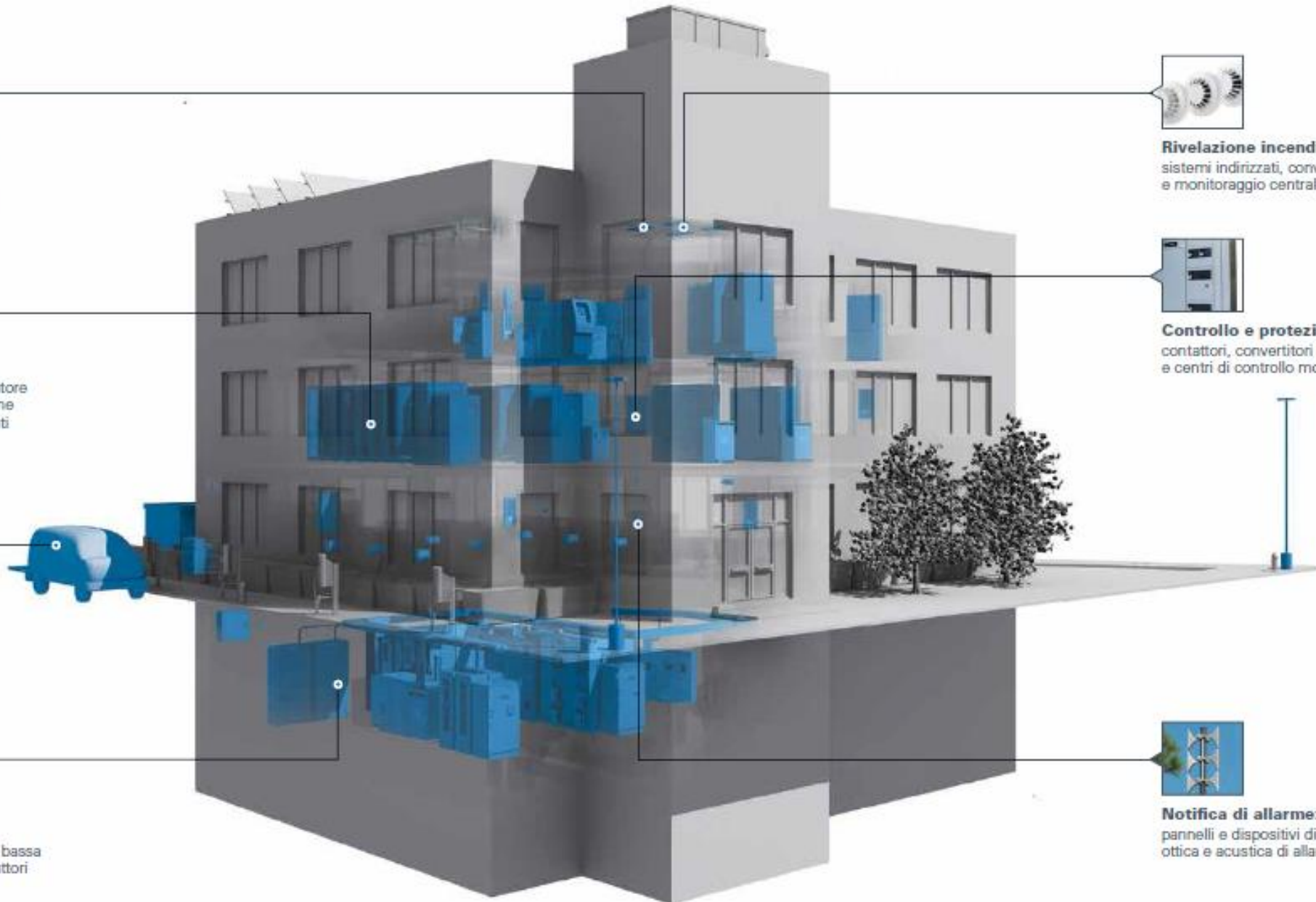
Controllo e protezione motore:

contattori, convertitori di frequenza e centri di controllo motore



Notifica di allarme:

pannelli e dispositivi di segnalazione ottica e acustica di allarme





EN 60204-1 ed. 2018

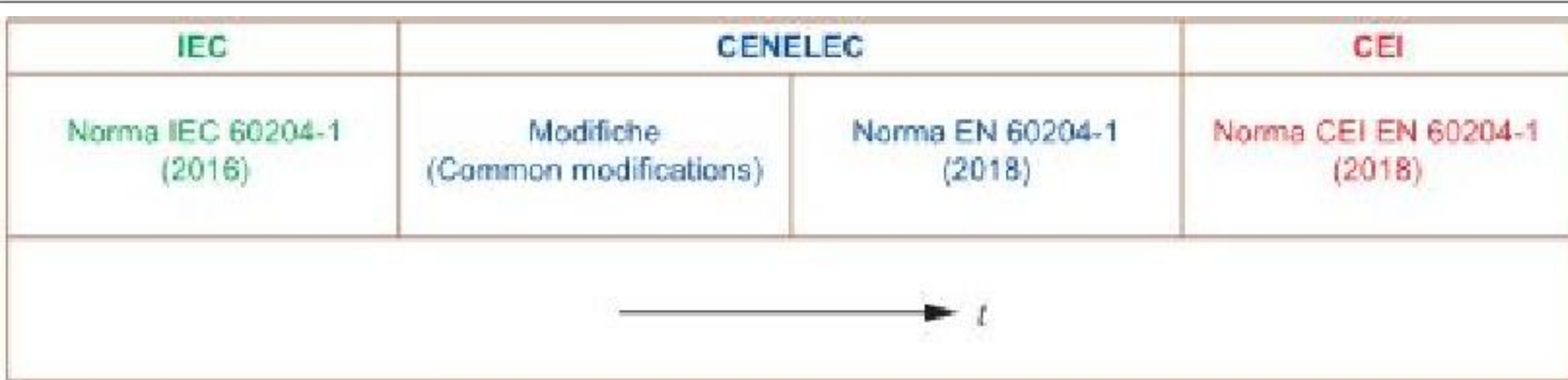
Quali novità?

Gianpiero Tomassini – Eaton Industries (Italy) srl

Premessa

- Ci si concentrerà sostanzialmente su due aspetti: 1) “differenze tra l’edizione 2006 e l’edizione 2018 della CEI EN 60204-1” e 2) “novità introdotte in quest’ultima edizione”.
- Il presente seminario ha intenti puramente informativi e non dà diritto a crediti formativi, a meno che non lo decida, a propria totale discrezione, l’ente / la struttura / l’azienda / ecc. che lo ospita.
- Il presente seminario mai ed in alcun modo potrà sostituire l’acquisto, la lettura, la comprensione e l’attuazione delle norme CEI EN in esso citate, tutte attività che – a titolo personale – chi Vi parla Vi consiglia vivamente di svolgere.
- Chi Vi parla non ha esperienze dirette di progettazione di macchine o del loro equipaggiamento elettrico. Per preparare il presente seminario ha utilizzato ed associato materiale disparato: il testo delle norme stesse di cui si parla, articoli di riviste scientifiche (es. Tuttonormel – cui Vi invita caldamente ad abbonarVi –) ed estratti da corsi e seminari frequentati presso UCIMA/ACIMAC, cui Eaton – pur non essendo un costruttore – è associata.

Generalità – Evoluzione della norma



CEI EN 60204-1 (2018) in vigore **dal 1° dicembre 2018**
CEI EN 60204-1 (2006) utilizzabile **fino al 14 settembre 2021**

CEI EN 60204-1 = IEC 60204-1 +
Elenco «Common modifications» – nell'edizione italiana sostituiti da una barratura laterale – +
Allegato ZA – corrispondenza «Norma IEC» citata (es. IEC 60364-1) → «Documento EN/HD europeo» corrispondente (es. HD 60364-1) – +
Allegato ZZA – corrispondenza «Requisito essenziale sicurezza (direttiva macchine 2006/42/CE)» → «articolo CEI EN 60204-1 corrispondente» – +
Allegato ZZB – corrispondenza «Requisito essenziale bassa tensione (direttiva B.T. 2014/35/CE)» → «articolo CEI EN 60204-1 corrispondente» –

Generalità – Un ripasso dei concetti base

Marchio CE



= Dichiarazione che il prodotto marcato rispetta i requisiti di tutte le direttive EU applicabili

= Libera circolazione all'interno dell'area economica dell'Unione Europea

Esempi (elenco non esaustivo) ben noti di direttive tipicamente legate ed applicabili alle macchine:

Direttiva Macchine

2006/42/CE – È una direttiva relativa alla sicurezza

Direttiva Bassa Tensione

2014/35/EU

Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (EMC)

2014/30/EU (*Vedere più avanti...*)

Per rispettare i requisiti di una direttiva è sufficiente (**presunzione di conformità**) conformarsi alle c.d. norme tecniche armonizzate.

In questo senso, applicare la EN 60204-1 (2018) dà la presunzione di conformità ai requisiti di entrambe queste direttive e si applica a sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili.

Generalità – Cornice applicativa

Tensione nominale (di esercizio) massima: 1000V AC
1500 V DC

Frequenza nominale massima: 200 Hz

Si applica a tutto l'equipaggiamento elettrico...

- ... A partire dal punto in cui il sistema di alimentazione viene collegato al dispositivo di sezionamento dell'alimentazione (c.d. Interruttore generale)...
- ... fino a tutte le utenze.

Merita ricordarne il titolo:



NORMA / CEI

CEI EN 60204-1

Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1: Regole generali

Stato
Data

IN VIGORE
01/dic/2018

Lingua
Comitati

IT
44

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Ma al quadro elettrico di una macchina, si applica la EN 61439-1?

Se qualcuno si aspettava una risposta chiara a questa domanda, rimarrà deluso! ☹

CEI EN 60204-1 (2006)

«In funzione della macchina ... e del suo equipaggiamento elettrico, il progettista può scegliere parti di quest'ultimo conformi a EN 60439-1 ... (vedere anche Allegato F) ...»

CEI EN 60204-1 (2018)

«In aggiunta ai requisiti della CEI EN 60204-1, in funzione della macchina ... e del suo equipaggiamento elettrico, il progettista può scegliere parti di quest'ultimo che siano in conformità con le parti pertinenti delle norme EN 610439 (vedere anche Allegato F)»

L'applicazione delle EN 61439 era ed è – da un punto di vista formale e burocratico - facoltativa!

Il che è tecnicamente discutibile... È abbastanza assurdo pensare che un quadro non conforme alle EN 61439 sia «a regola d'arte». Se ha senso non dichiarare un quadro macchina conforme alle EN 61439 – per le deviazioni dovute alla destinazione del quadro – , il quadro macchina deve però rispettare i principi fondamentali di tale norma. È detto bene nella EN 61439-1 stessa, all'art. 1:

61439-1, art. 1 - Campo di applicazione:

Questa norma si applica ai quadri progettati per l'equipaggiamento elettrico delle macchine, purché siano conformi alle altre specifiche prescrizioni corrispondenti.

Nota - Ulteriori prescrizioni per i quadri che sono parte integrante della macchina sono stabilite dalle norme EN 60204.

Per dirla in un altro modo: l'applicazione della EN 61439 da sola non è sufficiente a garantire la «sicurezza» della macchina.

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Compatibilità elettromagnetica (EMC) - I

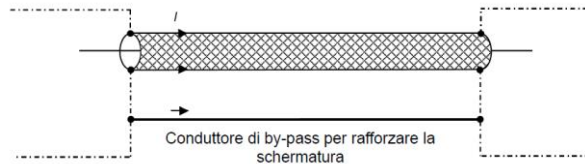
Gia la EN 60204-1 (2006) elencava – art. 4.4.2 – i requisiti di installazione da rispettare per soddisfare la direttiva EMC

Ora però – nella EN 60204-1 (2018) – è stato aggiunto l' **Allegato H**, che elenca le misure da adottare e le «best practice» da utilizzare per soddisfare i requisiti relativi alla EMC; e lo fa in modo completo, dettagliato e – soprattutto – orientato all'aspetto pratico della questione.

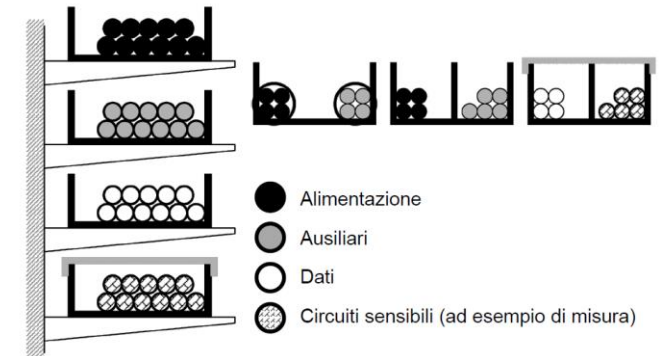
Misure per ridurre gli effetti degli influssi elettromagnetici

Allegato H

Installazione dispositivi di protezione contro le sovratensioni (soppressori, scaricatori) e/o filtri (riduzione di fenomeni condotti).
Le guaine conduttrici dei cavi (armature, schermi, ecc.) dovrebbero essere connesse al circuito equipotenziale di protezione.
Segregazione dei circuiti (ad esempio potenza separata da segnale).
Cavi di potenza separati da quelli di segnale; se devono incrociarsi, incrocio a 90°.
Uso di cavi di tipo concentrico per ridurre le correnti indotte nel PE.
Uso di cavi multipolari schermati con PE separati per connessione elettrica di motori e convertitori.
Uso di cavi di segnale e dati secondo le istruzioni del fabbricante.



	A	B	C
Separazione senza contenimenti metallici	Contenimenti a maglia metallica	Contenimenti metallici perforati	Contenimenti metallici pieni
≥ 200 mm	≥ 150 mm	≥ 100 mm	0 mm



Ad ogni buon conto, la EN 60204-1 (2018) fa anche esplicito riferimento – relativamente all'EMC – alla serie di norme IEC 61000.

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Compatibilità elettromagnetica (EMC) - II

Nella EN 60204-1 (2018) viene ora chiaramente esplicitato che è **obbligatorio effettuare le prove di immunità ed emissione relative alla EMC**; **le prove possono però essere evitate se:**

- 1) i componenti sono già conformi ai requisiti EMC** – e se riportano la marcatura CE è perché lo sono –
- 2) (nelle aree per le quali non esistono regole EMC) sono state applicate le misure dell' Allegato F... e le norme della serie IEC 61000.**

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Condizioni ambientali

Oltre alle questioni EMC, la EN 60204-1 (2018) dà anche specifiche relative a questioni ambientali quali: vibrazioni (esterne o dovute alla macchina stessa), urti, **quota (altitudine di esercizio)**, ...

In particolare – relativamente alla questione quota (altitudine di esercizio) – Eaton offre dati a supporto, es.:

Application of NZM/IZM in Altitude >2000m

For applications of NZM and IZM circuit-breakers in altitude > 2000 m the following derating factors have to be applied.

Altitude h (m)	2000m	3000m	4000m	5000m
Dielectric resistive voltage U_d (V)	3000	2500	2100	1800
Rated insulation voltage U_i (V)	1	0,88	0,78	0,68
Rated operational voltage U_e (V)	1	0,88	0,78	0,68
Thermal rated current (40°C) I_e (A)	1	0,98	0,95	0,90
Rated short-circuit breaking capacity I_{cu} (kA)	1	0,93	0,88	0,82

Einsatz von Schaltgeräten in Höhen über 2000m

Bei dem Einsatz von Schaltgeräten (Schützen, Motorschutzschaltern etc.) in Höhen über 2000m sind die Reduktionsfaktoren gemäß folgender Tabelle zu beachten:

Höhe über N.N.	2000m	2500m	3000m	3500m	4000m	4500m	5000m
U_i (V)	1	0,93	0,88	0,81	0,78	0,71	0,68
U_e (V)	1	0,93	0,88	0,81	0,78	0,71	0,68
I_e (A)	1	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,82
I_q, I_{cu} (kA)	1	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,82

Hinweise:

Die in der obigen Tabelle stehenden Reduktionsfaktoren für den Bemessungsbetriebsstrom I_e sind bei Schützen für den thermischen Bemessungsbetriebsstrom I_{th} (bei AC-1) zu berücksichtigen. Eine Reduzierung des Bemessungsbetriebsstrom I_e (bei AC-3) ist nur erforderlich, falls der Bemessungsbetriebsstrom I_e (bei AC-3) größer ist, als der abhängig von der Höhe ermittelte thermische Bemessungsbetriebsstrom I_{th} (bei AC-1).

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Tenuta al cortocircuito - I

Un quadro deve resistere senza danneggiarsi alla corrente di cortocircuito che si può stabilire nel punto dell'impianto in cui è installato (corrente presunta di cortocircuito I_{cp})

CEI EN 60204-1 (2018) Art. 7.10 – Corrente nominale di cortocircuito

Valore della corrente di cortocircuito presunta che un equipaggiamento elettrico può sopportare per la durata d'interruzione del dispositivo di protezione ...

Per progettare un quadro elettrico correttamente – dal punto di vista della tenuta al cortocircuito – sin da subito, sarebbe (stato) sufficiente che venisse convenientemente utilizzato l' Allegato B e che ne venisse compilato il punto 4. Peccato che l' Allegato B rimanga informativo.

La EN 60204-1 (2018) non specifica però alcuna procedura concreta di come possa essere determinata la corrente di cortocircuito di un'apparecchiatura.

È possibile – sulla falsariga della IEC EN 61439 – utilizzare:

- regole di progetto
- calcolo
- prove

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Tenuta al cortocircuito - II

Utilizzando la EN 61439-1...

Qualunque quadro è supposto resistere a una $I_{cc_{eff\ sym}} = 10\text{ kA}$ (Perché fino a 30 kW o trasformatore MT/BT $\leq 400\text{ kVA}$...)

Oltre i 10 kA, il costruttore deve dichiarare:

- ❖ o la corrente nominale ammissibile di breve durata I_{cw}
- ❖ o la corrente di cortocircuito condizionata I_{cc}

L'impiantista – se siamo oltre 30 kW o trasformatore MT/BT $> 400\text{ kVA}$ – deve scegliere o verificare in modo che sia $I_{cw}/I_{cc} > I_{cp}$

Regole di progetto – Ad esempio, per confronto con un progetto – verificato – esistente.

Prendendo la **tabella 13 della EN 61439-1**... Se ci si risponde «sì» a tutte le domande della check-list, per il progetto vale quanto già verificato per il progetto di riferimento.

La verifica non è necessaria se:

- ❖ la corrente nominale ammissibile di breve durata I_{cw} / la corrente di cortocircuito condizionata I_{cc} è $\leq 10\text{ kA}_{eff}$
- ❖ la corrente passante di picco (I_{pk} , I_D nella documentazione Eaton) dell'organo di protezione (interruttore generale, se interruttore automatico idoneo al sezionamento) è $\leq 17\text{ kA}$

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Verifica sovratemperatura - I

Con l'edizione della EN 60204-1 (2018), è stata completamente rivista anche la parte relativa alla verifica delle sovratemperature nel quadro.

È necessario effettuare questa verifica, ovvero calcolare in qualche modo le sovratemperature nel quadro, effettuando un bilancio termico, al fine di evitare il raggiungimento di temperature eccessive ed il conseguente surriscaldamento.

La base per tale verifica può essere la EN 61439.

Per apparecchiature con corrente nominale $\geq 1600 \text{ A}$, secondo la EN 61439, è **obbligatorio effettuare la prova**. *(Per fortuna, macchine con corrente nominale $\geq 1600 \text{ A}$, sono abbastanza rare...)*

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Verifica sovratemperatura - II

Per apparecchiature con corrente nominale ≤ 630 A – quindi sicuramente una buona percentuale delle macchine in circolazione – è possibile applicare (capitolo 10.10 della EN 61439-1) il cosiddetto metodo RDF (Rated Diversity Factor = fattore nominale di contemporaneità).

10.10.4.2.1 Metodo di verifica

Es. 10.10.4.2.1

La verifica della sovratemperatura di un QUADRO a scomparto singolo, con corrente totale di alimentazione non superiore a 630 A e frequenze nominali fino a 60 Hz incluso, può essere eseguita mediante calcolo se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

a) la potenza dissipata dei componenti installati, è fornita dal costruttore del componente;

b) la distribuzione della potenza dissipata è approssimativamente uniforme all'interno dell'involucro;

...

g) la sovratemperatura, che dipende dalla potenza dissipata interna all'involucro con o senza ventilazione forzata e da differenti metodi d'installazioni ammessi (ad es. montaggio a parete, a pavimento), è fornita dal costruttore dell'involucro, o determinata in accordo con 10.10.4.2.2.

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Verifica sovratemperatura – III – CEI 17-43

dalla EN 61439-1:

La presente Norma contiene anche una "Appendice nazionale in merito ai paragrafi 10.10 ... " che esprime il parere del CEI su due argomenti oggetto di richiesta di chiarimenti e ancora in discussione in sede internazionale, rispettivamente la verifica delle sovratemperature utilizzando la Norma CEI 17-43 (IEC 60890)...

Appendice nazionale in merito ai paragrafi 10.10 e 10.10.3.5

Il Sottocomitato 17D "Quadri protetti bassa tensione" del CEI, competente per la presente Norma al momento della pubblicazione, si è espresso come segue circa i quesiti posti alla sua attenzione.

10.10 Verifica delle sovratemperature

Quesito relativo alle modalità di **utilizzo della CEI 17-43** sul metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (QUADRI BT), traduzione della pubblicazione IEC TR/60890, **rispetto alla IEC 61439-1**.

Il paragrafo 10.10.4.3 della IEC 61439-1 limita la verifica della sovratemperatura eseguita mediante calcolo in accordo con il metodo della IEC 60890 a una somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 1600 A, mentre la IEC 60890 prevede come limite 3150 A.

Il Sottocomitato 17D del CEI, pur **riconoscendo che la Norma IEC 61439-1 permette un utilizzo della CEI 17-43**, quale metodo esclusivo di calcolo per la sovratemperatura dei quadri limitato a 1600 A, ritiene valida la possibilità di estendere l'uso del calcolo fino a 3150 A con la stessa Norma CEI 17-43, anche se limitatamente al caso in cui il QUADRO in analisi è derivato da un QUADRO simile sottoposto a prova. Si ricorda infatti che originariamente la Norma CEI EN 60439-1 consentiva l'utilizzo della CEI 17-43 per il calcolo della sovratemperatura solo se il QUADRO era derivato da un altro QUADRO provato.

A ulteriore conferma si ricorda che nella norma IEC 61439-1, par. 10.1 è riportata la seguente frase: **"La verifica di progetto deve essere soddisfatta applicando uno o più dei seguenti metodi che sono equivalenti ed alternativi per quanto appropriato: prove, calcoli, misure fisiche o convalida delle regole di progetto"**.

Si sottolinea infine come sia in ogni caso responsabilità del costruttore del QUADRO dimostrare che la configurazione in esame sia derivabile, senza scostamenti significativi, da quella sottoposta a prova. Si vedano a proposito i sottoparagrafi di 10.2.2 della presente Norma.

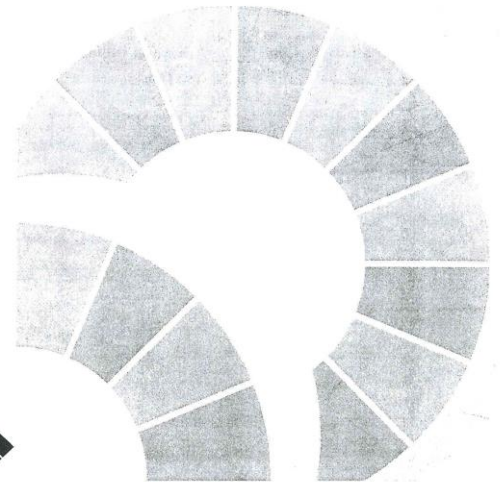
Il Sottocomitato 17D del CEI è impegnato a sostenere questa proposta in sede internazionale in ambito di mantenimento sia della IEC 61439-1 sia della IEC 60890.

Norma Italiana	
CEI 17-43	
Data Pubblicazione	Edizione
2000-08	Seconda
Classificazione	Fascicolo
17-43	5756
Titolo	
Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)	

Titolo
A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear



APPARECCHIATURE ELETTRICHE PER SISTEMI DI ENERGIA E PER TRAZIONE



COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE • AEE ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

Equipaggiamento elettrico delle macchine – Quadri macchina

Verifica sovratemperatura – IV – Eaton

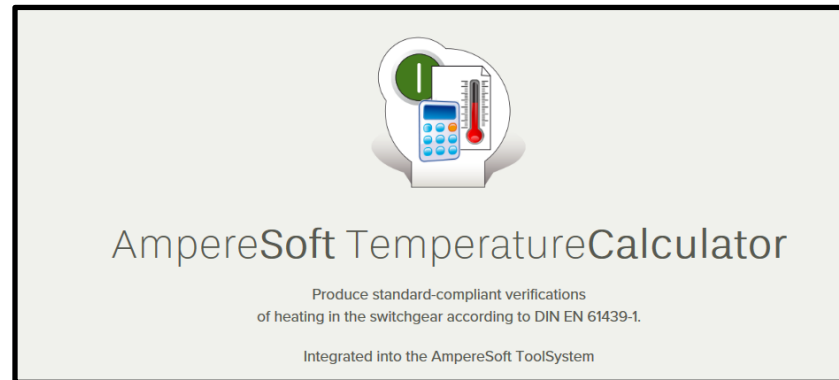
Ai fini del calcolo e della verifica della sovratemperatura, **Eaton** – nei data-sheet dei propri componenti – mette a disposizione i valori:

- della potenza dissipata, per i propri componenti di commutazione;
- della potenza dissipabile, per i propri involucri.

Normalmente poi, tutti i costruttori di involucri (armadi, casse, ecc.) e i fornitori di software di progettazione (CAD, EPLAN, ...) mettono a disposizione tool per il calcolo e la verifica delle sovratemperature.

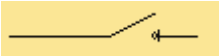
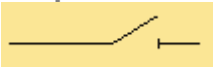
Anche **Eaton** offre – in tal senso –

- il «proprio» software di progettazione
- una guida alla progettazione dei quadri B.T. secondo EN 61439 (in inglese)



Dispositivo di sezionamento generale - I

EN 60204-1 (2006)

- a) Sezionatore conforme IEC 60947-3, categoria d'impiego AC-23b (sotto carico) 
- b) Sezionatore conforme IEC 60947-3, con contatto ausiliario anticipato in apertura, che faccia sezionare il carico da qualcos'altro idoneo a ciò e che poi sezioni a vuoto  
- c) Interruttore automatico IEC 60947-2 idoneo al sezionamento
- d) Qualsiasi apparecchio di manovra (sotto carico per carichi induttivi e motori) conforme a una IEC idoneo al sezionamento secondo IEC 60947-1
- e) Una combinazione presa/spina

EN 60204-1 (2018)

- a) Sezionatore conforme IEC 60947-3, categoria d'impiego AC-23b (sotto carico)
- b) Dispositivo di manovra, controllo e protezione idoneo al sezionamento secondo IEC 60947-6-2 (ACP)
- c) Interruttore automatico IEC 60947-2 idoneo al sezionamento 
- d) Qualsiasi apparecchio di manovra conforme a una IEC, idoneo al sezionamento secondo IEC 60947-1, che soddisfi un'appropriata categoria d'utilizzo e requisiti di durata.
- e) Una combinazione presa/spina

Dispositivo di sezionamento generale - II

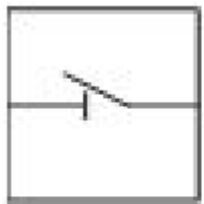
Il dispositivo di sezionamento generale deve avere un mezzo di comando (es. maniglia)...

EN 60204-1 (2006) ... facilmente accessibile...

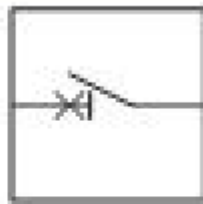
EN 60204-1 (2018)... esterno all'involucro... (quindi anche «servocomando» a pulsante)

Se il mezzo di comando «non è destinato a svolgere anche funzioni di emergenza», di colore NERO o GRIGIO, può essere posizionato anche dietro una protezione supplementare o sportello, purché:

- ❖ tale protezione o sportello sia facilmente rimovibile/apribile senza attrezzi o chiavi
- ❖ sia identificato da un simbolo che chiarisca che di lì si ha l'accesso al mezzo di comando del dispositivo di sezionamento generale, ad es.



a)



b)

- a) Sezionatore
- b) Interruttore automatico sezionatore

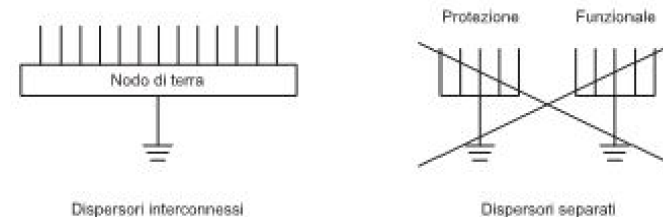
Collegamento equipotenziale - I

Il collegamento equipotenziale comprende:

- conduttori di protezione → protezione contro i contatti indiretti (vedere avanti)
- conduttori funzionali →
 - impediscono che un guasto a terra alteri il funzionamento della macchina
 - riducono i disturbi che potrebbero influenzare componenti sensibili della macchina

Fra EN 60204-1 (2006) e EN 60204-1 (2018) le differenze sono soprattutto formali.

Nella nuova edizione non compare **il collegamento funzionale a una terra separata**, conformandosi così correttamente alla CEI 68-8, che non ammette la separazione delle terre.



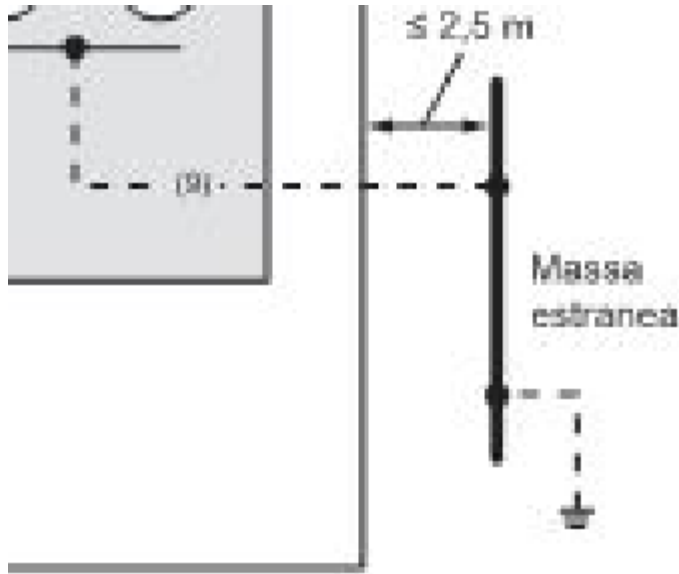
Resta possibile – ovviamente – **separare conduttore di protezione e conduttore funzionale** (collegati ad un'unica terra), per limitare i disturbi ai componenti sensibili della macchina (segue)

Collegamento equipotenziale - II

(continua)

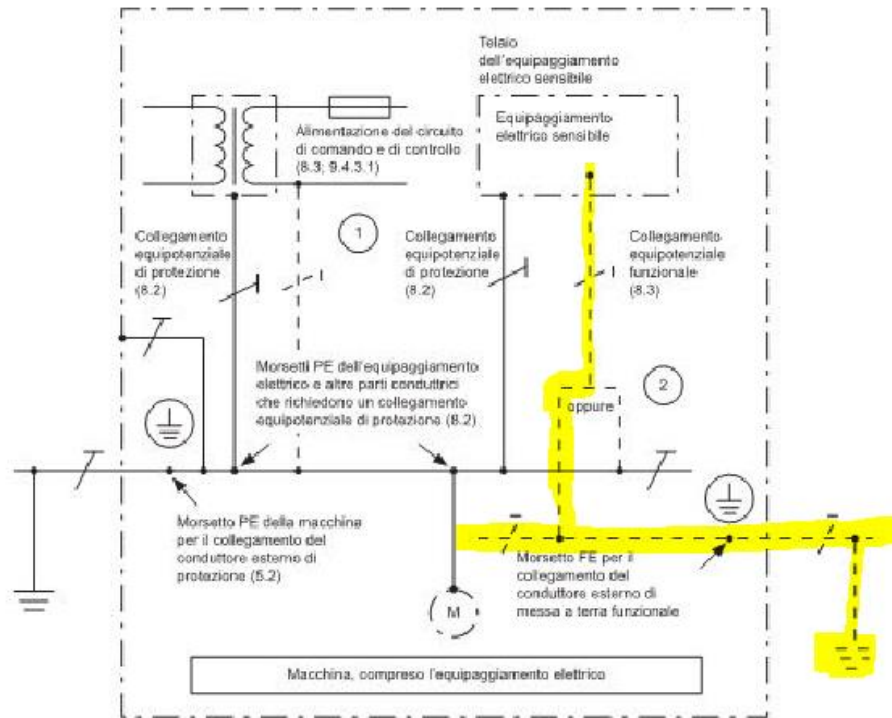
Novità (Punto (9)): collegamento delle masse estranee che non fanno parte della macchina, ma che – per il fatto di essere ubicate a meno di 2,5 m da essa e potendo quindi essere toccate contemporaneamente alla macchina – vanno collegate al circuito equipotenziale.

Questo – se applicabile – va indicato nelle istruzioni per l'installatore – .



Collegamento equipotenziale - III

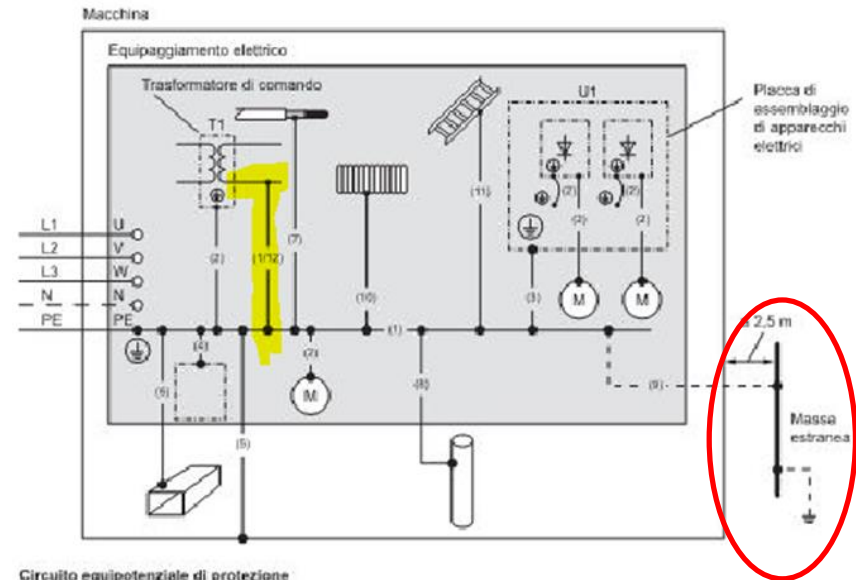
EN 60204-1 (2006)



--- Collegamenti facoltativi.

- 1 Collegamento equipotenziale funzionale (8.3) compreso il collegamento equipotenziale di protezione (8.2)
- 2 Collegamento equipotenziale per sole ragioni funzionali (8.3) al conduttore di protezione o al conduttore esterno di messa a terra funzionale

EN 60204-1 (2018)



Circuito equipotenziale di protezione

1. Interconnessione del o dei conduttori di protezione e del morsetto di terra
2. Collegamento di massa
3. Conduttore di protezione collegato a una piastra di assemblaggio di apparecchi elettrici utilizzata come conduttore di protezione
4. Collegamento delle parti conduttrici strutturali dell'equipaggiamento elettrico
5. Parti conduttrici strutturali della macchina

(Nota) Le parti conduttrici strutturali della macchina devono essere collegate al circuito equipotenziale di protezione, ma non possono essere utilizzate come conduttore di protezione.

Parti collegate al circuito equipotenziale di protezione che non devono essere utilizzate come conduttore di protezione

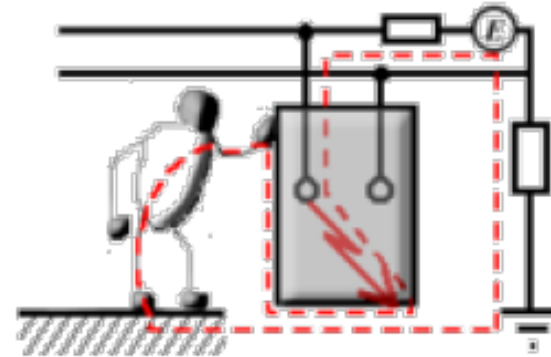
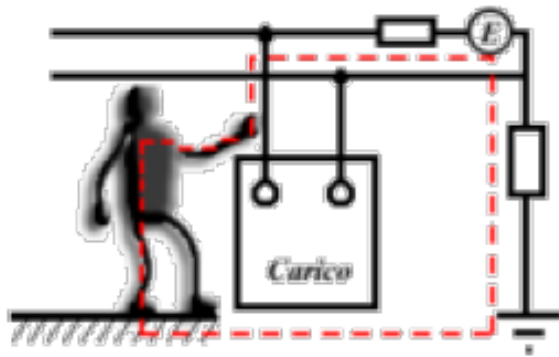
6. Canalizzazioni metalliche flessibili o rigide
7. Schermo o armatura metallici dei cavi
8. Tubazioni metalliche contenenti materiali infiammabili
9. Masse estranee, se messe a terra in modo indipendente dall'alimentazione elettrica della macchina e suscettibile di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra, ad esempio tubazioni metalliche, recinzioni, scale, corrimano.
10. Tubi metallici flessibili o pieghevoli
11. Collegamento equipotenziale del supporto di cavi, passerelle e scale di cavi

Collegamento al circuito equipotenziale di protezione per ragioni funzionali

12. Collegamento funzionale

Protezione contro i contatti indiretti - I

La EN 60204-1 (2018) usa l'espressione «Protezione di guasto» (Fault protection)...



... Ma al punto 3.1.34 della EN 60204-1 (2018) si definisce comunque il concetto di «Contatto indiretto»...

Contatto indiretto (3.1.34): contatto di persone o animali con masse che risultano in tensione in condizioni di avaria.

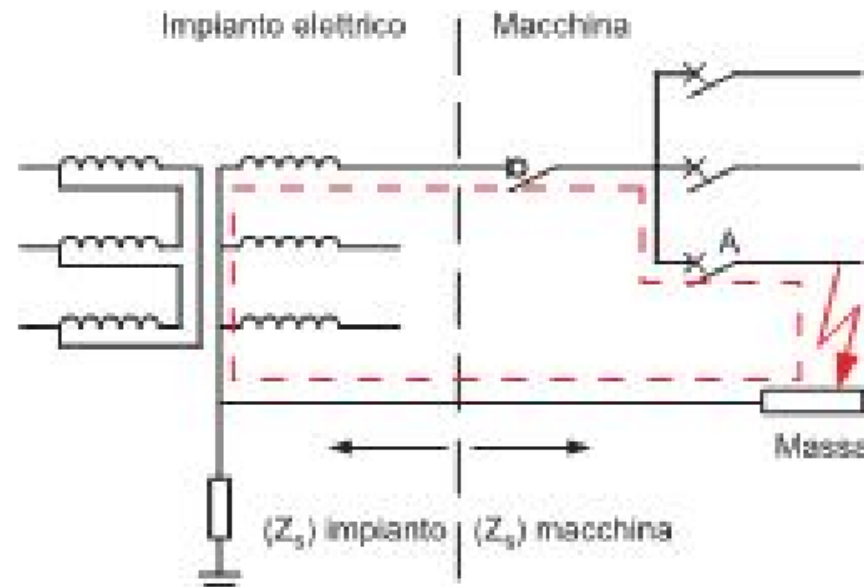
... che vale la pena di continuare ad utilizzare...

Protezione contro i contatti indiretti - II

Qui ci focalizziamo solo sulla protezione contro i contatti indiretti tramite «Interruzione automatica dell'alimentazione»

(Trascuriamo le soluzioni «Classe II o equivalente»  e «separazione»)

Un problema di fondo essendo rappresentato – nei sistemi TN – dalla difficoltà di conoscere l'impedenza dell'«anello di guasto» – somma delle impedenze del circuito interno alla macchina (competenza del costruttore) e del circuito di alimentazione esterno alla macchina (noto all'impiantista o all'installatore) – .



Protezione contro i contatti indiretti - III

EN 60204-1 (2006) approfondiva la questione per i sistemi TN, mentre per i sistemi TT e IT rinviava alla norma degli impianti (HD 60364-4-413, che è poi la CEI 64-8 art. 413).

Per i sistemi TN, invece, venivano offerte varie possibilità, una delle quali era utilizzare una stima dell'impedenza a monte della macchina sulla base di alcune caratteristiche del sistema:

Tabella 10 – Esempi di lunghezza massima del cavo da ogni dispositivo di protezione al suo carico

1 Impedenza della sorgente di alimentazione a ogni dispositivo di protezione	2 Sezione	3 Caratteristica nominale o regolazione del dispositivo di protezione I_N	4 Tempo di interruzione del fusibile 5 s	5 Tempo di interruzione del fusibile 0,4 s	6 Interruttore automatico car. B ⁽¹⁾ $I_a = 5 \times I_N$ tempo di interruzione 0,1 s	7 Interruttore automatico car. C ⁽²⁾ $I_a = 10 \times I_N$ tempo di interruzione 0,1 s	8 Interruttore automatico regolabile $I_a = 8 \times I_N$ tempo di interruzione 0,1 s
mΩ	mm ²	A	Massima lunghezza del cavo in m da ogni dispositivo di protezione al suo carico				
500	1,5	16	97	53	76	30	28
500	2,5	20	115	57	94	34	36
500	4,0	25	135	66	114	35	38
400	6,0	32	145	59	133	40	42
300	10	50	125	41	132	33	37
200	16	63	175	73	179	55	61
200	25 (linea)/16 (PE)	80	133				38
100	35 (linea)/16 (PE)	100	136				73
100	50 (linea)/25 (PE)	125	141				66
100	70 (linea)/35 (PE)	160	138				46
50	95 (linea)/50 (PE)	200	152				98
50	120 (linea)/70 (PE)	250	157				79

Protezione contro i contatti indiretti - IV

EN 60204-1 (2018) utilizza il medesimo approccio, per i sistemi TN, ma...

... estende le verifiche da eseguire circa la protezione contro i «contatti indiretti» anche ai sistemi TT e IT, ove l'edizione precedente della norma – per sistemi TT e IT – rinviava alla norma degli impianti (HD 60364, che è poi la CEI 64-8).

Per i sistemi IT, considerato che al primo guasto il sistema diventa un TN, la cosa mantiene un minimo di senso.

Per i sistemi TT, invece, considerando che l'«anello di guasto» non è calcolabile, la cosa non fa altro che generare confusione...

Nota: si citano (improbabili) dispositivi a massima corrente, perché questi sono preferiti in alcuni paesi.

sistemi **TN**:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, oppure
- dispositivi di protezione differenziali (RCD) e associati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;

sistemi **TT**:

- dispositivi di protezione differenziali (RCD) e associati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti per avviare l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di un guasto all'isolamento di una parte attiva verso le masse o verso terra, oppure
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti possono essere impiegati per protezione dai contatti indiretti se è assicurata permanentemente e affidabilmente un'impedenza del circuito di guasto Z_s sufficientemente bassa (allegato A);

sistemi **IT**:

- devono essere rispettati i requisiti della IEC 60364-4-41; durante il guasto dell'isolamento, un segnale acustico e visivo deve essere mantenuto attivo; dopo l'attivazione, il segnale acustico può essere silenziato manualmente.

Protezione contro i contatti indiretti - V

Nei sistemi TT, chi deve installare il differenziale, il costruttore della macchina o l'impiantista?

La EN 60204-1 – edizione dopo edizione – non fa altro che continuare a seminare confusione.

Allegato A (normativo)

Nell'appendice A (normativa): protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, all'art. A.2.2.1 a proposito dei sistemi TT è scritto:

Quando è impiegata l'interruzione automatica dell'alimentazione ai fini della protezione contro i contatti indiretti il progettista dell'equipaggiamento elettrico della macchina può:

- *utilizzare ai fini dei calcoli la resistenza di terra misurata o dichiarata dal committente, oppure*

- *per le macchine costruite in serie specificare il valore della resistenza di terra adatta per l'installazione della macchina*

e deve indicare nelle istruzioni di installazione il valore di resistenza di terra utilizzato per il progetto dell'equipaggiamento elettrico della macchina, spiegando che si tratta del massimo valore di resistenza di terra.

Come è noto, deve essere soddisfatta la relazione $R_E I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$ (ambienti ordinari).¹²

Se devo dare un valore R_E in funzione di $I_{\Delta n}$, devo conoscere il differenziale, il che vuole dire che l'ho anche previsto (l'ho dovuto prevedere) io costruttore...

Protezione contro i contatti indiretti - VI

Nei sistemi TT, chi deve installare il differenziale, il costruttore della macchina o l'impiantista?

La EN 60204-1 – edizione dopo edizione – non fa altro che continuare a seminare confusione.

Articolo 18.2.1 (Capitolo «Verifiche»)

Tuttavia, all'art. 18.2.1 - Verifica delle condizioni di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione - la norma aggiunge:

Se dispositivi differenziali sono utilizzati nell'equipaggiamento elettrico della macchina, deve essere verificato il loro funzionamento in accordo con le istruzioni del costruttore. È lecito dedurre che il differenziale può far parte dell'equipaggiamento elettrico della macchina, oppure essere installato a monte della macchina.

Nell' Allegato B (che però non è normativo) – al punto 4, relativo all'alimentazione della macchina – è stato aggiunto il quesito relativo alla presenza o meno di un differenziale nell'installazione...

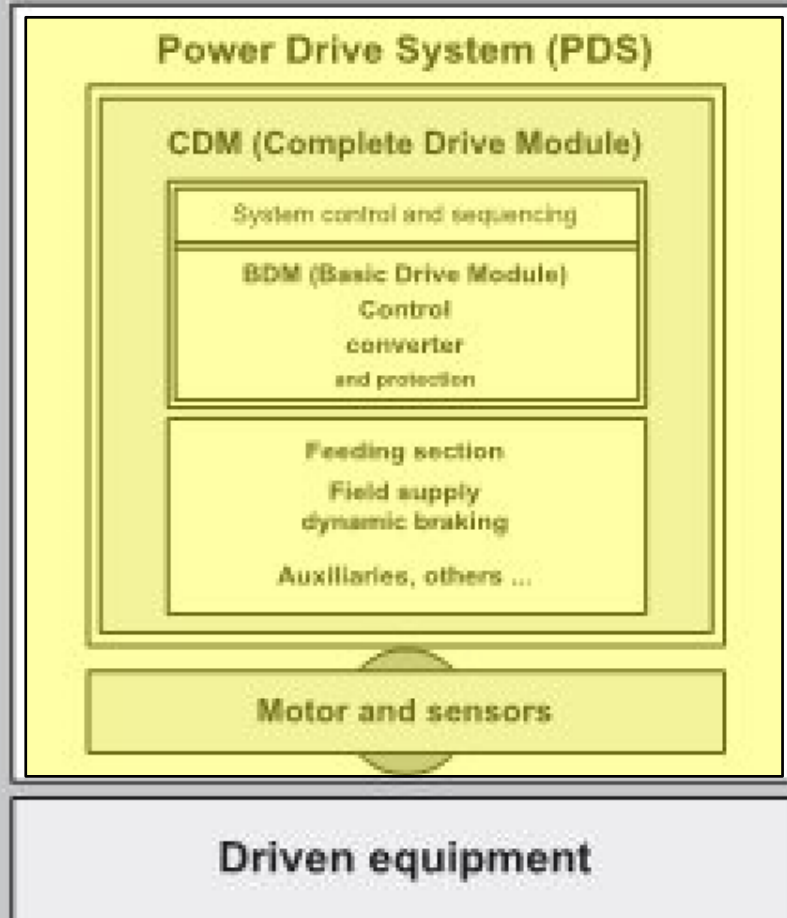
Per fortuna, una delle «modifications» alla EN 60204-1 – imposta dal CEI nel recepirla e pubblicarla come CEI EN 60204-1 – risolve abbastanza bene i dubbi:

Ad esempio, il CEI ha introdotto nella nuova norma la seguente variante per l'Italia: l'impiego di interruttori differenziali con corrente nominale differenziale d'intervento non superiore a 1 A è obbligatorio nei sistemi TT ai fini della protezione contro i contatti indiretti per interruzione automatica dell'alimentazione.

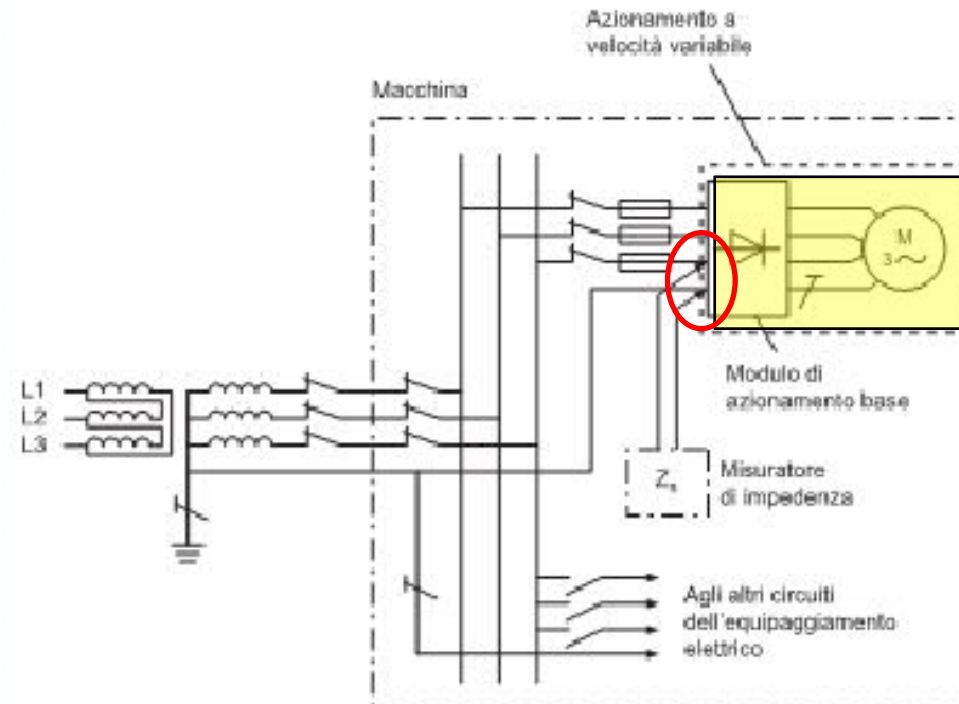
Power Drive System (PDS)

Azionamenti elettrici a velocità variabile - I

Installation or part of installation



La nuova norma specifica che la protezione contro i contatti indiretti, mediante interruzione automatica dell'alimentazione, si ferma ai morsetti di ingresso del modulo di azionamento base (BDM: Basic Drive Module), art. A.2.2.1.

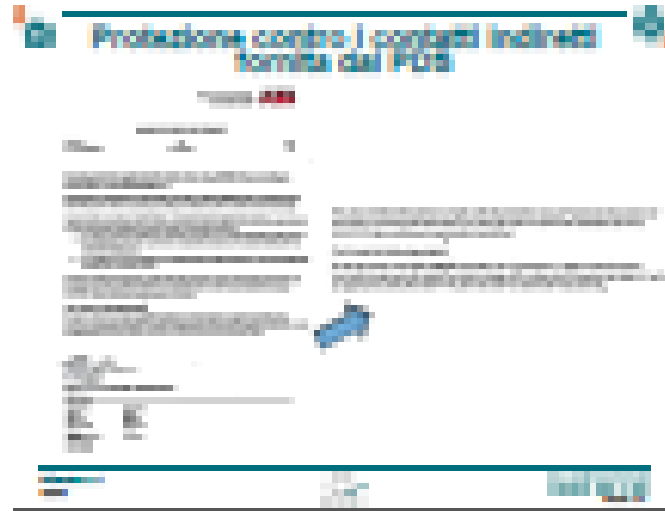
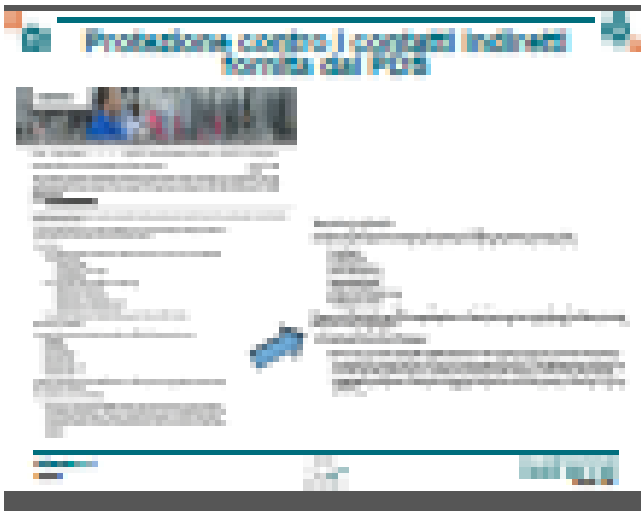


Power Drive System (PDS)

Azionamenti elettrici a velocità variabile - II

- In presenza di un PDS, deve essere fornita una protezione contro i contatti indiretti (fault protection) per quei circuiti che sono alimentati da convertitore.
- Dove la protezione non è data dal convertitore, le misure di protezione necessarie devono essere in accordo con le istruzioni del fabbricante.
- Requisito nuovo dell'edizione 2018.

Per quanto attiene la protezione contro i contatti indiretti a valle del BDM bisogna attenersi alle istruzioni del costruttore della macchina, art. 6.3.3 (ultimo capoverso) e se del caso impiegare differenziali di tipo B oppure F,



Manufacturer's Declaration

Securing protection against electric shock when using "Variable Frequency Drives DA1 and DC1" and "Variable Speed Starters DE1" according to EN/IEC61800-5-1

Manufacturer's declaration for initial testing according to IEC/HD 60364-6 (DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600)) and for follow up testing according to EN 50110-1 (DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100))

Fault protection according to IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)) for output circuits of above mentioned equipment is secured under the following conditions:

- The above mentioned equipment is installed according to the safety instructions of the manual.
- The installation meets the requirement of applicable standards of the IEC/HD 60364 (DIN VDE 0100 (VDE 0100)) series.
- The continuity of all associated PE and equipotential bonding conductors is secured including the bonding and connection points.

The above mentioned equipment complies with the protection measure "automatic disconnection of the supply" according to IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06) clause 411.3.2.5 if above mentioned requirements are fulfilled.

This is based on following principle:

In case of a short circuit with negligible impedance to a PE conductor or against earth the above mentioned equipment will reduce the output voltage within a time which is required by table 41.1 or 5 s (as appropriate) of IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06).

Eaton Industries GmbH, 53115 Bonn

Date of issue
05.01.2017

i.A. Jörg Schartner
Quality Management

i.V. Guido Kerzmann
Head of Product Management
Motor Control

Circuiti di comando - Emergenza

Vengono ben distinte le due funzioni:

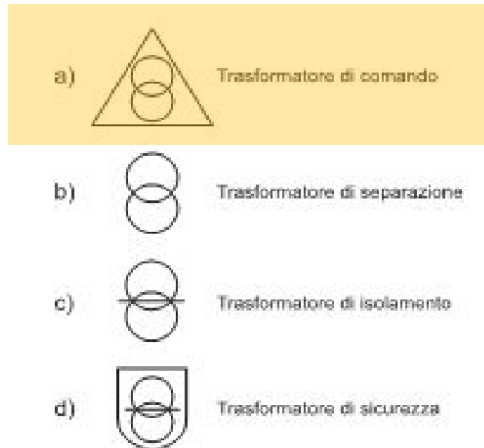
- ❖ **Arresto d'emergenza** – Implica l'arresto di qualunque movimento (che possa rappresentare un pericolo). Può avvenire togliendo l'alimentazione (Categoria 0) oppure (Categorie 1 e 2) portando la macchina – in maniera controllata – in una posizione/situazione sicura.
- ❖ **Interruzione d'emergenza** – Implica la messa fuori tensione del sistema a fronte di rischi di natura elettrica.
- ❖ I PDS, come detto, possono essere utilizzati per l'attivazione di un arresto di emergenza di categoria 0 (funzione c.d. STO).

Circuiti di comando

EN 60204-1 (2006) indicava che la tensione di comando era limitata a 277 V

EN 60204-1 (2018) dettaglia meglio le cose:

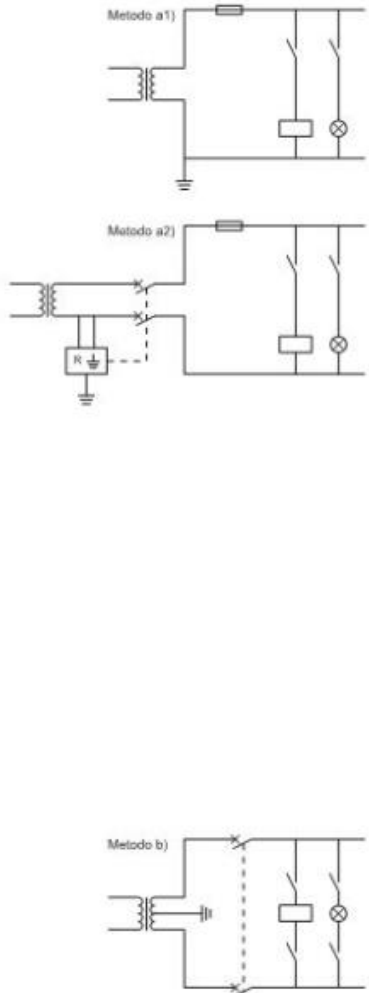
- Tensione nominale preferibilmente:
 - ≤ 230 V in AC a 50 Hz
 - ≤ 277 V in AC a 60 Hz
 - ≤ 220 V in DC
- **Requisito riscritto nell'edizione 2018.**



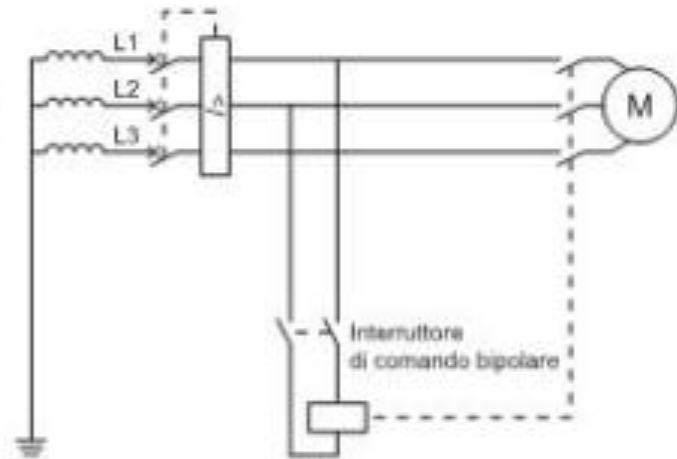
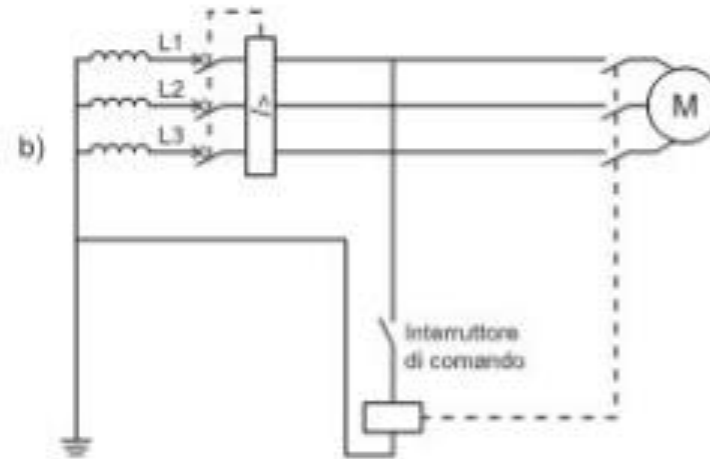
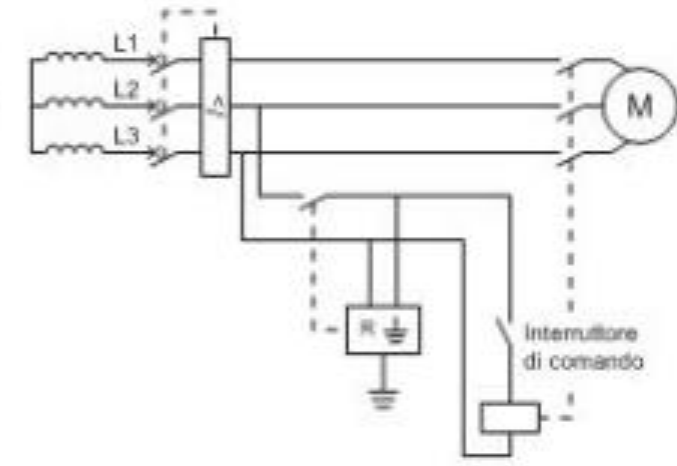
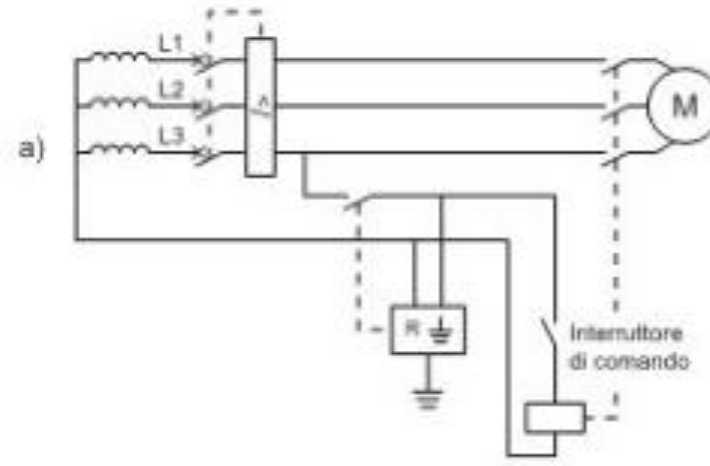
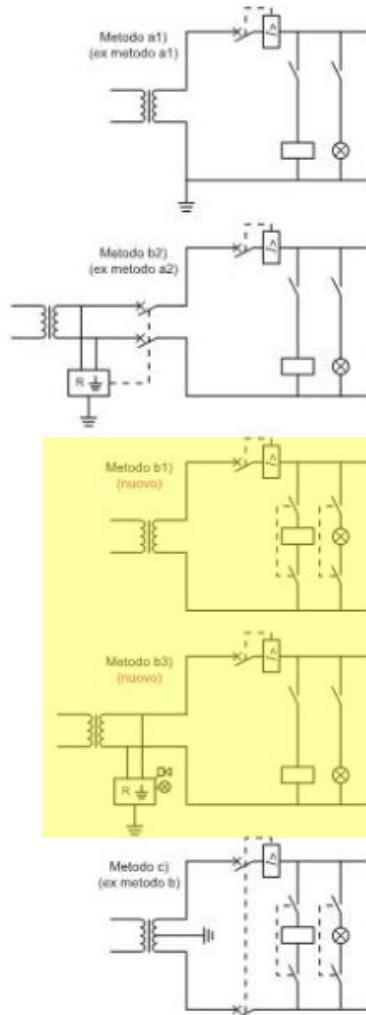
- Quando i circuiti di comando e controllo sono alimentati da una sorgente in AC, devono essere impiegati **trasformatori ad avvolgimenti separati** per separare l'alimentazione di potenza da quella di controllo, ad esempio *[testo "ad avvolgimenti separati" aggiunto nell'edizione 2018]*:
 - trasformatori di comando in accordo con la IEC 61558-2-2 *[punto aggiunto nell'edizione 2018]*;
 - unità di alimentazione switching (a commutazione) in accordo con la IEC 61558-2-16 dotate di trasformatori ad avvolgimenti separati;
 - alimentazioni in bassa tensione (IEC 61204-7) dotate di trasformatori ad avvolgimenti separati *[punto aggiunto nell'edizione 2018]*.
- **I trasformatori non sono obbligatori** per macchine con un singolo avviatore di motore e/o un massimo di due dispositivi di comando e controllo (per esempio, dispositivo di interblocco, pulsantiera di comando avviamento/arresto).

Circuiti di comando – Con o Senza trasformatore

VECCHIA NORMA



NUOVA NORMA



Documentazione - I

Il capitolo 17 della EN 60204-1 (2108) – relativo alla documentazione – è stato completamente riscritto.

Correttamente, la riscrittura richiede ora che venga obbligatoriamente/sempre fornita **sì solo la documentazione necessaria, riferita però all'intero ciclo di vita della macchina**: dall'identificazione allo smaltimento, passando attraverso le fasi di trasporto, installazione, esercizio, manutenzione e smantellamento.

Nota 1: La documentazione è talvolta fornito in **forma cartacea**, poiché non si può presumere che l'utente abbia accesso ai mezzi di lettura di istruzioni fornite in forma elettronica o resi disponibili su un sito internet. Tuttavia, è spesso utile rendere disponibile la documentazione in formato elettronico e su internet, nonché in forma cartacea, poiché ciò consente all'utente di scaricare i file elettronici se lo desidera e recuperare la documentazione se la copia cartacea è stata persa. Questa pratica facilita anche l'aggiornamento della documentazione quando ciò è necessario.

Nota 2: In alcuni paesi, prescrizioni legali impongono l'uso di una o più **lingue specifiche**.

(segue)

Documentazione - II

- (continua)
- Dove più di un documento è fornito, deve essere redatto un documento principale per l'equipaggiamento elettrico con elenco dei documenti associati all'equipaggiamento.
 - Identificazione dell'equipaggiamento elettrico (16.4).
 - Informazioni su installazione e montaggio:
 - descrizione della sua installazione e montaggio, e della connessione alle alimentazioni;
 - corrente di corto circuito per ogni alimentazione;
 - tensione nominale, numero fasi, frequenza, tipo distribuzione (TT, TN, IT), corrente a pieno carico per ogni alimentazione;
 - requisiti aggiuntivi per alimentazioni elettriche (per esempio massima impedenza della sorgente di alimentazione, corrente di dispersione);
 - limiti ambientali (illuminazione, vibrazioni, EMC, ecc.);
 - limitazioni funzionali (correnti di avvio di picco, massima caduta di tensione, ecc.);
 - precauzioni per installazione per compatibilità elettromagnetica.

(segue)

Documentazione - III

(continua)

- Istruzioni per la connessione al circuito equipotenziale di masse estranee in prossimità della macchina (entro 2,5 m):
 - tubazioni metalliche;
 - protezioni perimetrali;
 - scale;
 - corrimano.
- Informazioni sul funzionamento:
 - struttura d'insieme dell'equipaggiamento elettrico;
 - procedure di programmazione e configurazione;
 - procedure di riavvio dopo un arresto inatteso;
 - sequenza di funzionamento.
- Informazioni su movimentazione, trasporto e immagazzinamento (dimensioni, peso, condizioni ambientali, ecc.).
- Informazioni sull'adeguato smantellamento e movimentazione di componenti (riciclo o smaltimento).

(segue)

Documentazione - IV

(continua)

- Informazioni sulla manutenzione:
 - frequenza e metodo delle verifiche funzionali;
 - procedure per la manutenzione sicura e per dove è necessario sospendere le funzioni di sicurezza e/o le misure di protezione (9.3.6);
 - guida su regolazioni, riparazioni, frequenza e metodi di manutenzione preventiva;
 - interconnessioni dei componenti elettrici soggetti a sostituzione (ad esempio mediante schemi elettrici);
 - informazioni su dispositivi o attrezzi speciali;
 - informazioni su parti di ricambio;
 - informazioni su possibili rischi residui, indicazioni sulla possibile formazione richiesta e su dispositivi di protezione individuale
 - restrizioni sulla disponibilità di chiavi e attrezzi a sole persone esperte;
 - impostazioni (DIP-switch, valori di parametri programmabili, ecc.);
 - informazioni sulla validazione della sicurezza delle funzioni di controllo dopo riparazioni o modifiche e verifiche periodiche dove necessario.

Nuovo Allegato I (*) – Contiene le lista delle norme relative alla preparazione della documentazione (ad es. per compilare le istruzioni di magazzinaggio, installazione, impiego e manutenzione)

(*) Al nuovo Allegato H abbiamo già fatto cenno quando abbiamo parlato della EMC



EN 60204-1 ed. 2018

Quali novità?

Grazie dell'attenzione!

Gianpiero Tomassini – Eaton Industries (Italy) srl