

<i>PRESCRIZIONI GENERALI</i>	<i>2</i>
<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	<i>3</i>
<i>PROTEZIONE CONTRO LA SCOSSA ELETTRICA</i>	<i>3</i>
<i>PROTEZIONE DELL'EQUIPAGGIAMENTO</i>	<i>5</i>
<i>COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI</i>	<i>5</i>
<i>CIRCUITI DI COMANDO E CONTROLLO</i>	<i>7</i>
<i>INTERFACCIA CON L'OPERATORE E DISPOSITIVI DI COMANDO</i>	<i>9</i>
<i>APPARECCHIATURE DI COMANDO</i>	<i>10</i>
<i>CONDUTTORI E CAVI</i>	<i>12</i>
<i>CABLAGGIO</i>	<i>13</i>
<i>MOTORI ELETTRICI</i>	<i>14</i>
<i>ACCESSORI ED ILLUMINAZIONE</i>	<i>14</i>
<i>COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA</i>	<i>15</i>
<i>MARCATURA E SEGNALI DI AVVERTIMENTO</i>	<i>16</i>
<i>DOCUMENTAZIONE TECNICA</i>	<i>17</i>
<i>VERIFICHE</i>	<i>18</i>

## PRESCRIZIONI GENERALI

<b>Dati elettrici</b>		
Tensione (dati stabilimento forniti dal cliente)  Variazione tensione (come da IEC 60204-1 par.4.3.2) Variazione frequenza (come da IEC 60204-1 par.4.3.2) Armoniche (come da IEC 60204-1 par.4.3.2) Squilibrio (come da IEC 60204-1 par.4.3.2) Interruzioni (come da IEC 60204-1 par.4.3.2) Buchi di rete (come da IEC 60204-1 par.4.3.2)	3 PE 220/..480 VAC Neutro non necessario Sistema TN +/- 10% +/- 1%  somma dalla seconda alla quinta < 10% < 2% componente sequenza diretta interruzioni o azzeramento < 3 ms < 20% tensione di picco e > un ciclo	
Impedenza max linea (come da IEC 60204-1 par.18.2)	Zc (impedenza carico)	Zs (impedenza sorgente)

<b>Dati ambientali</b>		
Temperatura funzionamento Umidità massima funzionamento Altitudine massima standard  Contaminanti  Altre prescrizioni	5 - 40 °C (per temperature maggiori occorre valutare condizionamento)  50% a 40°C  1000 m s.l.m. (per altitudini maggiori occorre valutare declassamento)  Grado di inquinamento 2 (o migliore) secondo IEC 60439-1 Gas chimici classe 3C1 secondo IEC 60721-3-1/2/3 Particelle solide classe 3S2 secondo IEC 60721-3-1/2/3 Pressione atmosferica 86 - 106 kPa secondo IEC 60721-3-1/2/3  Apparecchiature non destinate all'uso all'aria aperta Apparecchiature non destinate all'uso di materiali esplosivi e/o infiammabili Apparecchiature non destinate all'uso in ambienti potenzialmente esplosivi	
Vibrazioni ed urti		
Trasporto, movimentazione e Installazione		

### Morsetti



### Dispositivi di sezionamento/isolamento

Il dispositivo di sezionamento deve avere un potere di interruzione sufficiente ad interrompere almeno la corrente a rotore bloccato (considerando  $6 I_n$ ) del motore di potenza maggiore più la somma delle correnti di funzionamento normali di tutti gli altri motori e/o carichi, eventualmente considerando un fattore di riduzione comprovato.

Ogni dispositivo di sezionamento e/o isolamento deve essere previsto di mezzi per il suo bloccaggio nella posizione di APERTO (es. predisposizione per lucchetto).



### Circuiti esclusi

Se alcuni circuiti non vengono esclusi dal sezionatore generale (es. circuiti per lo scambio di segnali fra macchine diverse, e circuiti a monte del sezionatore stesso), questi circuiti devono essere evidenziati con apposite targhe di avvertimento e cablati con filo di colore **ARANCIO**. Un apposito avvertimento deve essere riportato sul manuale di uso e manutenzione relativo alla macchina.

## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è destinata ad impedire condizioni pericolose dovute al contatto diretto con parti attive.

- **Protezione mediante involucri**  
IP2X o IPXXB (come da norma IEC 60529).
- **Protezione contro le tensioni residue (verifica tempi di scarica)**  
Tendenzialmente condensatori → inverter, drive, alimentatori, filtri, UPS
- **Protezione mediante barriere o messa fuori portata**



## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti è destinata ad impedire l'insorgere di condizioni pericolose in caso di guasto (perdita di isolamento) tra le parti attive e la massa.

I provvedimenti principali sono l'impiego di materiali di classe II (o isolamento equivalente) e/o la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

- **Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

Questa misura consiste nell'interruzione di uno o più conduttori (a seconda del circuito) mediante l'intervento di un dispositivo automatico entro 5 secondi; a tal fine è possibile utilizzare dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (es. fusibili, automatici, magnetotermici) considerando l'impedenza dell'anello di guasto ( $Z_s$ ), la tensione nominale verso terra ( $U_o$ ) e la corrente di intervento del dispositivo entro 5 secondi ( $I_a$ ) verificando che  **$Z_s \times I_a \leq U_o$**

Quando non possibile garantire l'intervento nei tempi sopra indicati è possibile realizzare la protezione mediante la riduzione della tensione di contatto a meno di 50V anche mediante l'utilizzo di un collegamento equipotenziale supplementare (tale collegamento deve essere in aggiunta al circuito equipotenziale base). A tal fine è possibile utilizzare dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (es. fusibili, differenziali) considerando l'impedenza dell'anello di guasto ( $Z_s$ ), l'impedenza del circuito equipotenziale ( $Z_{pe}$ ) o la resistenza del circuito equipotenziale ( $R_{pe}$ ), la tensione nominale verso terra ( $U_o$ ) e la corrente di intervento del dispositivo entro 5 secondi ( $I_a$ ) verificando che

**$Z_{pe} \leq (50 / U_o) \times Z_s$**  quindi  **$R_{pe} \leq (50 / I_a)$**

Quando non è possibile determinare i valori di impedenza (o resistenza) del circuito equipotenziale si consiglia l'utilizzo di dispositivi a corrente **DIFFERENZIALE**

- **Protezione mediante l'uso di circuiti PELV (25V AC o 60V DC isolata)**

## PROTEZIONE DELL'EQUIPAGGIAMENTO

Tutti gli equipaggiamenti elettrici devono essere protetti per prevenire possibili effetti di:

- sovracorrenti derivanti da un cortocircuito;
- sovraccarico;
- temperature anormali;
- buchi o interruzione della tensione di alimentazione;
- sovratensioni della tensione di alimentazione;
- guasti verso terra;
- errata sequenza delle fasi.

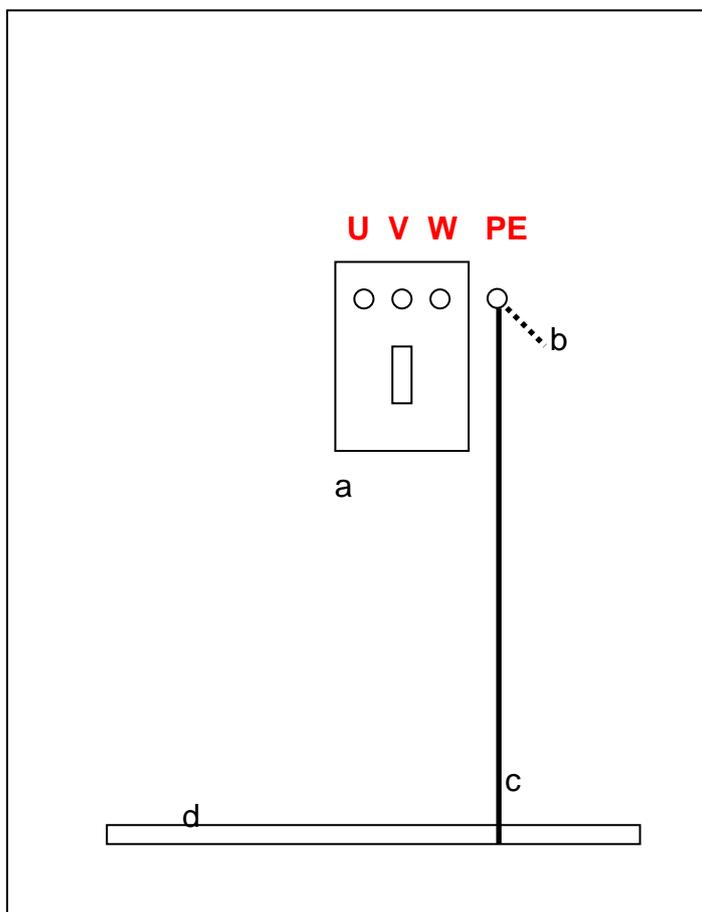
## COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Il circuito equipotenziale è composto da:

- morsetto PE,
- conduttori di protezione,
- masse e parti conduttrici che possono essere toccate (in tensione solo in caso di guasto),
- masse o parti conduttrici estranee (in grado di introdurre un potenziale).

L'obiettivo di tale circuito è:

- ridurre le conseguenze di guasti all'isolamento (vedi protezione contro i contatti indiretti),
- ridurre le conseguenze dei disturbi EMC.



- a - sezionatore generale
- b - collegamento al pannello
- c - collegamento a barra
- d - barra di TERRA



## Conduttori di protezione

Sezione dei conduttori di fase che alimentano l'equipaggiamento (in rame) $S \text{ mm}^2$	Sezione minima del conduttore di protezione esterno (in rame) $S_p \text{ mm}^2$
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$

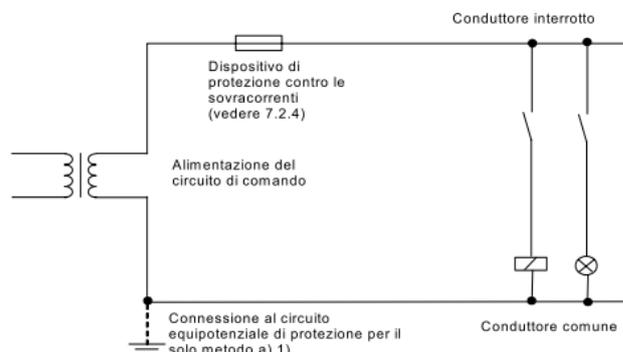
## Continuità dei circuiti di protezione equipotenziale

Tutte le masse facenti parti dell'equipaggiamento elettrico devono essere collegate al circuito equipotenziale di protezione (es. motori, attuatori, elettrovalvole, etc...).

I condotti metallici di tipo rigido o flessibile (es. tubi o canaline) e le guaine metalliche devono essere collegati al circuito equipotenziale ma non possono essere utilizzati come conduttori di protezione.

### Tensioni del circuito di comando

La tensione nominale dei circuiti di comando fornita da un trasformatore non deve superare il valore di 277 V..



Anche i circuiti di comando e controllo devono prevedere una protezione contro le sovracorrenti come da paragrafi precedenti .

Per la protezione dei circuiti di comando sia AC che DC (in caso di guasti verso massa) occorre collegare il lato comune a tutte le bobine al circuito equipotenziale ed inserire la protezione contro le sovracorrenti sull'altro conduttore, La sezione del filo deve essere adeguata ed almeno uguale alla sezione massima utilizzata nel circuito di comando relativo.

### Funzioni di arresto

Per ogni macchina occorre prevedere le funzioni di arresto adeguate, tali funzioni possono essere differenziate per ogni singolo attuatore in base agli aspetti funzionali ed agli aspetti di sicurezza in base all'analisi dei rischi:

- Arresto categoria 0 arresto non controllato con rimozione immediata dell'alimentazione;
- Arresto categoria 1 arresto controllato con rimozione successiva dell'alimentazione;
- Arresto categoria 2 arresto controllato senza rimozione dell'alimentazione.

### Funzionamento e avvio

Quando una macchina / impianto ha più di una postazione di comando, devono essere previste misure per impedire avviamenti pericolosi.

Gli ordini di avviamento devono essere abilitati solo da una postazione per volta tramite selettori hardware (o password software) locale-remoto. Gli ordini di arresto devono essere sempre attivi su tutte le postazioni.

L'avviamento di un ciclo o di una operazione deve essere possibile solo se tutte le funzioni di sicurezza e/o di protezione sono presenti e funzionanti.

## **Sicurezza ed Emergenza**

Per gli aspetti relativi alla sicurezza occorre fare riferimento alla norma ISO 13849-1.

I circuiti di comando e controllo devono quindi essere progettati in base alle specifiche di sicurezza definite dal responsabile di progetto (vedi deleghe sicurezza e relative responsabilità penali)

Ogni macchina / impianto deve essere previsto di appropriate funzioni di emergenza (arresto o interruzione) attivabili da una singola azione umana al fine di eliminare situazioni pericolose.

Le funzioni di emergenza devono essere considerate come mezzi “*complementari*” e non possono essere utilizzate come provvedimenti per la riduzione dei rischi.

L’arresto di emergenza deve essere in categoria 0 oppure in categoria 1 in base alla valutazione dei rischi e deve fermare il movimento pericoloso nel tempo più rapido possibile; i componenti utilizzati devono essere rispondenti alle norme di prodotto (es. ISO 13850).

## **Interblocchi di protezione**

Le macchine ed i relativi equipaggiamenti elettrici devono essere previsti di interblocchi e controlli per rilevare e prevenire possibili condizioni pericolose dovute a:

- Apertura e richiusura delle protezioni (non devono essere avviati movimenti senza un successivo intervento dell’operatore);
- Superamento dei limiti di funzionamento come velocità, pressione, posizione, etc...;
- Funzionamento delle funzioni ausiliarie come lubrificazioni, raffreddamenti, etc...;
- Interblocchi funzionali tra operazioni non contemporanee o movimenti contrari.

## **Ripristino delle funzioni di sicurezza**

I comandi di ripristino del funzionamento della macchina a seguito dell’intervento dei dispositivi di sicurezza (barriere fotoelettriche, ripari mobili, arresto di emergenza, etc...) sono inclusi nelle funzioni di sicurezza stesse come previsto nella norma ISO 13849-1.

Il livello di prestazione della funzione di ripristino non deve diminuire il livello di sicurezza globale del circuito nel quale è inserita e deve quindi essere scelta e progettata a tal fine.

## INTERFACCIA CON L'OPERATORE E DISPOSITIVI DI COMANDO

Le postazioni di comando operatore ed i dispositivi di comando devono essere scelti e predisposti in maniera da prevenire funzionamenti non intenzionali della macchina e possibili errori degli operatori. In particolare la colorazione dei dispositivi deve seguire i seguenti criteri:

Colore	Significato	Spiegazione	Esempi di applicazione
ROSSO	Emergenza	Azionare in caso di condizione pericolosa o emergenza	Arresto di emergenza Inizio della funzione di emergenza (vedere norma IEC 60204 par. 10.2.1)
GIALLO	Anormale	Azionare in caso di condizione anormale	Intervento per eliminare una condizione anormale Intervento per riavviare un ciclo automatico interrotto
BLU	Obbligatorio	Azionare in caso di condizione che richiede un'azione obbligatoria	Funzione di ripristino
VERDE	Normale	Azionare per avviare una condizione normale	vedere norma IEC 60204 par. 10.2.1
BIANCO	Non viene attribuito nessun significato specifico	Per la gestione delle funzioni, ad eccezione dell'arresto di emergenza	Scelta standard: Avviamento/Inserzione
GRIGIO			Scelta standard: Comando ad azione mantenuta, oppure Start/Stop
NERO			Scelta standard: Arresto/Disinserzione

Anche le marcature devono essere chiare e conformi alla norma IEC 60417:

AVVIAMENTO o INSERZIONE	ARRESTO o DISINSERZIONE	Pulsanti che provocano alternativamente AVVIAMENTO o ARRESTO, e INSERZIONE o DISINSERZIONE	Pulsanti che provocano un AVVIAMENTO o una INSERZIONE quando sono premuti e un ARRESTO o DISINSERZIONE quando sono rilasciati (per es., ad azione mantenuta)
IEC 60417-5007 (DB:2002-10) 	IEC 60417-5008 (DB:2002-10) 	IEC 60417-5010 (DB:2002-10) 	IEC 60417-5011 (DB:2002-10) 

### Indicatori luminosi e visualizzatori

Gli indicatori luminosi ed i visualizzatori devono essere scelti in modo da essere visibili dalle postazioni normali degli operatori. In particolare la colorazione deve seguire i seguenti criteri:

Colore	Significato	Spiegazione	Esempi di applicazione
ROSSO	Emergenza	Condizione pericolosa o emergenza	Segnalazione della necessità di intervento immediato da parte di un operatore per risolvere una situazione pericolosa (ad esempio in caso di rilevamento sovratemperature, interrompendo l'alimentazione elettrica della macchina, ovviamente adottando le cautele del caso); occasionalità con probabilità limitate in un'apparecchiatura industriale (più probabile nel processo)
GIALLO	Anormale / Anomalo	Condizione anormale Condizione critica imminente	Segnalazione anomalia, l'operatore deve controllare e/o intervenire per ripristinare la funzione desiderata
BLU	Obbligatorio	Indicazione di una condizione che richiede un'azione obbligatoria dell'operatore	Segnalazione della necessità di intervento da parte di un operatore allo scopo di verificare e/o prevenire il verificarsi di una situazione anomala
VERDE	Normale	Condizione normale	Segnalazione di Ciclo automatico in corso
BIANCO	Neutro	Altre condizioni: può essere usato ogni volta che si ha un dubbio sull'impiego degli altri colori	Segnalazione di una condizione transitoria tra due stati diversi della macchina; ad esempio attesa di un consenso (luce fissa) per il successivo avviamento automatico del ciclo (luce lampeggiante)

## APPARECCHIATURE DI COMANDO

Gli involucri che contengono l'equipaggiamento elettrico devono essere dimensionati in base alla tipologia e quantità dei componenti in essi contenuti , oltre che alle condizioni di installazione.

### Collocazione e montaggio

Tutti i componenti che possono necessitare di regolazione, manutenzione e/o sostituzione (es. fusibili, magnetotermici) devono essere facilmente accessibili.

La loro posizione deve essere compresa tra 0,4 m e 2.0 m sopra il piano di calpestio.

I morsetti devono essere almeno 0,2 m sopra al piano di calpestio e devono essere posizionati in modo che siano facilmente accessibili.

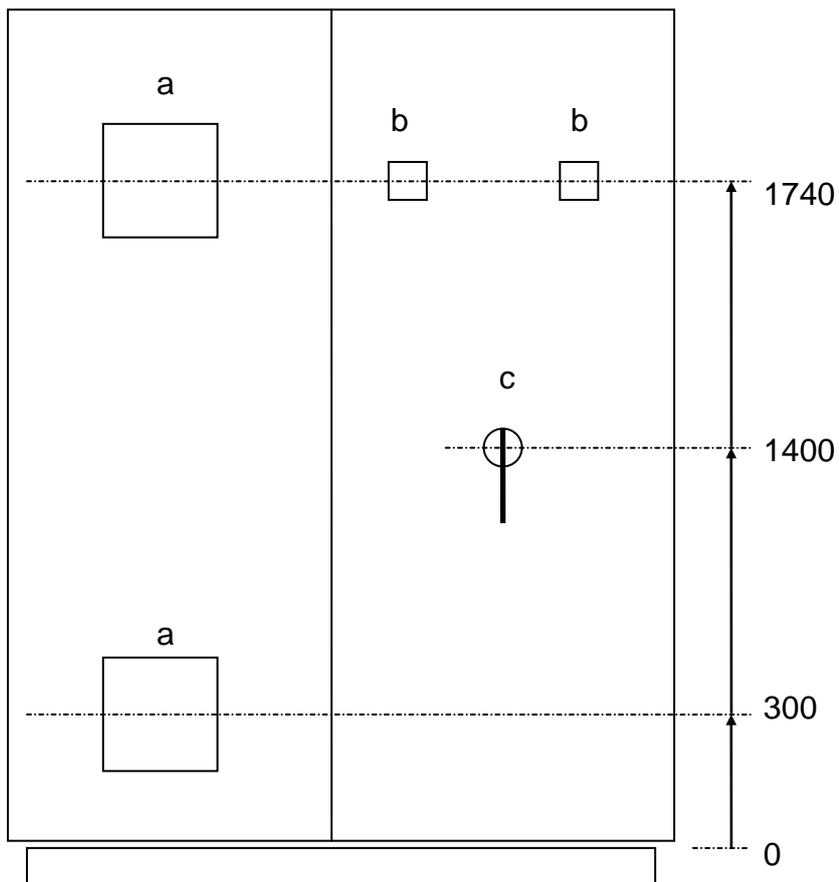
### Grado di protezione

Ogni involucro o apparecchiatura a contatto con l'ambiente esterno deve avere il corretto grado di protezione. Si raccomandi di seguire le seguenti indicazioni:

Tipologia apparecchiatura	Grado di protezione minimo	Tipo di climatizzazione ammesso
Involucri che contengono solo componenti passivi come resistenze di frenatura/avviamento dei motori oppure trasformatori di potenza e sono installati in ambienti asciutti oppure che sono progettati per essere installati in ambienti controllati (es. camere climatizzate)	<b>IP 22</b>	Feritoie; Ventilatori senza filtro
Involucri che contengono delle apparecchiature di comando e che sono installati in ambienti poco polverosi e asciutti oppure che contengono apparecchiature non particolarmente sensibili alla polvere (es. relè stagni o relè statici)	<b>IP 54</b>	Ventilatori con filtro; Condizionatori; Scambiatori aria/aria
Involucri che contengono delle apparecchiature di comando sensibili alla polvere/umidità e che possono trovarsi esposti a polveri fini (es. polvere ceramica) o ambienti umidi. Tutta la realizzazione deve garantire il corretto grado di protezione (carpenteria, pulsantiere, strumentazioni, passaggi cavi, etc...)	<b>IP 65</b>	Condizionatori IP65; Scambiatori aria/aria; Dissipazione esterno QE
Involucri che contengono delle apparecchiature di comando e possono essere esposti a getti d'acqua (es. smaltatrici, macchine di colaggio per sanitari, macchine del settore Food/Beverage & Packaging).	<b>IP 66</b> <b>IP 67</b>	Scambiatori; Dissipazione esterno QE

## Involucri, porte e aperture

Posizione di alcuni particolari presenti nei quadri di potenza:



- a. posizione preferenziale dei filtri (in alternativa possono essere montati sul fianco del quadro, alla stessa altezza),
- b. posizione voltmetro e ampermetro (o multimetro),
- c. posizione maniglia interruttore generale.

## CONDUTTORI E CAVI

### Conduttori

I conduttori utilizzati devono essere dimensionati in base alle correnti, al tipo e alle condizioni di impiego

### Isolamento

L'isolamento dei conduttori deve resistere ALLE TESIANI APPLICATE A TALE CIRCUITO ed agli agenti esterni a cui è sottoposto.

### Portata

La portata dei cavi dipende da vari fattori come:

- materiale isolamento;
- numero di conduttori;
- dal tipo di guaina;
- dal metodo di installazione;
- dal tipo di raggruppamento;
- dalla temperatura ambiente.

E' possibile fare riferimento alla tabella 6 par.12.4 inserita nella norma IEC 60204-1.

Sezione mm <sup>2</sup>	Metodo di installazione (vedere D.1.2)			
	B1	B2	C	E
	Portata $I_z$ per circuiti trifase			
A				
0,75	8,6	8,5	9,8	10,4
1,0	10,3	10,1	11,7	12,4
1,5	13,5	13,1	15,2	16,1
2,5	18,3	17,4	21	22
4	24	23	28	30
6	31	30	36	37
10	44	40	50	52
16	59	54	66	70
25	77	70	84	88
35	96	86	104	110
50	117	103	125	133
70	149	130	160	171
95	180	156	194	207
120	208	179	225	240
Equipaggiamento elettronico (coppie)				
0,20	Non applicabile	4,3	4,4	4,4
0,5	Non applicabile	7,5	7,5	7,8
0,75	Non applicabile	9,0	9,5	10

### Caduta di tensione

La caduta di tensione massima ammessa tra morsetti di ingresso dell'alimentazione e ogni carico è 5% della tensione nominale in condizioni normali di funzionamento.

### Connessione e percorsi

Tutte le connessioni, in particolar modo quelle riguardanti il circuito equipotenziale, devono essere assicurate contro l'allentamento accidentale. A tal fine si consiglia di utilizzare morsetti a molla soprattutto nelle taglie piccole (scelta consigliata) e di serrare i morsetti a vite con le giuste coppie i serraggio e di utilizzare rondelle anti-allentamento per i morsetti a vite.

La connessione di due o più conduttori in uno stesso morsetto è permesso solo se quest'ultimo è previsto per questo scopo; non è mai possibile per i conduttori di protezione.

### Conduttori di circuiti diversi

I circuiti di segnale a tensione isolata devono essere tenuti separati dagli altri circuiti.

Si raccomanda di separare le linee di segnale da quelle di alimentazione e di alta tensione installando i cavi in canaline separate. Non fare scorrere le linee (canaline) di segnale in parallelo con quelle di alimentazione o di alta tensione; nel caso non fosse possibile (es. cablaggio di inverter) inserire tra le due canaline un separatore metallico connesso a terra alto come le canaline stesse.

### Identificazione dei conduttori

I fili / cavi devono essere identificati in maniera facilmente leggibile, imperdibile ed adatta all'ambiente di installazione (es. con tubetto o utilizzando anelli componibili se previsti i puntalini oppure con stampa diretta sul conduttore stesso); la siglatura deve essere coerente con gli schemi elettrici.

Tutti i conduttori, compresi quelli di potenza, devono essere identificati.

I conduttori di potenza esterni collegati agli attuatori devono essere siglati in modo che se scollegati, si possa ripristinare il collegamento senza errore sulla sequenza delle fasi.

### Numerazione dei conduttori

I conduttori devono essere siglati con un numero; la numerazione dei fili non deve superare i 7 caratteri (limite fisico per i cartellini attualmente utilizzati) ma è opportuno che il progettista cerchi di limitare la siglatura a 5 caratteri. Le lettere sono ammesse solo per la siglatura dei conduttori di potenza e per i conduttori di scorta.

Si raccomanda di utilizzare il seguente criterio:

- 0-49                      alimentazioni
- 50-99                    catene blocchi
- 100-799                ingressi/uscite PLC
- 800-999                varie

## MOTORI ELETTRICI

### Prescrizioni generali

I motori devono essere conformi alla norma IEC 60034.

Tutti i motori devono essere protetti contro le sovracorrenti, contro il sovraccarico e contro le sovra velocità come indicato nei paragrafi precedenti.

Per la scelta dei motori occorre considerare i seguenti parametri:

- Tipo motore,
- Ciclo di funzionamento previsto (vedere IEC 60034-1),
- Tipo velocità fissa / variabile (vedere influenze sulla ventilazione),
- Presenza vibrazioni,
- Tipo di comando e controllo (vedere influenza delle armoniche sulla sovratemperatura),
- Metodo di avviamento (vedere influenze sull'alimentazione),
- Tipo di carico (vedere variazione coppia in funzione di tempo e velocità),
- Influenza dei carichi (vedere alta inerzia, coppia costante, potenza costante),

## ACCESSORI ED ILLUMINAZIONE

### Accessori

Le prese di corrente per l'alimentazione di apparati accessori (es. utensili portatili, strumenti di prova) devono soddisfare le seguenti condizioni :

- Le prese devono essere conformi alla norma IEC 60309-1 e devono essere marcate con i valori di tensione e corrente massima;
- Deve essere garantita la continuità del circuito equipotenziale;
- Tutti i conduttori non messi a terra devono essere protetti contro le sovracorrenti ed i sovraccarichi (vedere paragrafo precedente);
- Se l'alimentazione alla presa non è interrotta dal sezionatore generale si applicano le prescrizioni per i circuiti esclusi (vedere paragrafo precedente).

### Illuminazione

Quando prevista una illuminazione a bordo macchina occorre prevedere i seguenti accorgimenti:

- Collegamento al circuito equipotenziale,
- Alimentazione da trasformatore di isolamento connesso a valle del sezionatore generale con protezione delle sovracorrenti sul circuito secondario; in alternativa è possibile una alimentazione tipo PELV generata da alimentatori certificati in conformità alla norma IEC 60950 e riportanti la targhetta con il segno grafico relativo alla funzione di sicurezza,

Solo per l'illuminazione interna ai quadri di comando, è possibile utilizzare anche un trasformatore di isolamento connesso a monte del sezionatore generale (con protezione delle sovracorrenti sul circuito secondario nonché assicurando che il circuito a monte sia realizzato in modo adeguato a tutte le prescrizioni previste per i circuiti esclusi).

## COMPATIBILITA' ELETTRIMAGNETICA

Il riferimento principale è la nuova direttiva EMC 2004/108/CE obbligatoria dal 01/03/2009. Tale direttiva introduce il concetto di "Apparecchio", "Installazione fissa", "Grande macchina":

### **Note :**

A monte ed a valle dei drive devono essere montati i filtri antidisturbo, se i drive non ne sono già dotati internamente.

Tutti i cavi di potenza a valle dei drive devono essere schermati; i collegamenti non schermati dall'inverter alla morsettiera/connettore, all'interno dei quadri, devono essere twistati; il percorso di tali cavi deve essere il più corto e diretto possibile, nonché separato da tutti gli altri.



Il montaggio dei componenti che possono emettere disturbi elettromagnetici, deve essere il più possibile separato dagli altri componenti (es. in moduli diversi del medesimo QE e/o effettuando posizionamenti adeguati).

Quando possibile (es. moduli diversi) separare i componenti con separatori/pannelli profondi come il quadro.

Sui dispositivi elettromagnetici (elettrovalvole, bobine di contattori, freni elettromagnetici, etc...) devono essere montati gli appositi filtri spegni scintilla.

Al fine di aumentare l'efficacia degli stessi è raccomandato di montare questi filtri direttamente sulla bobina del dispositivo.

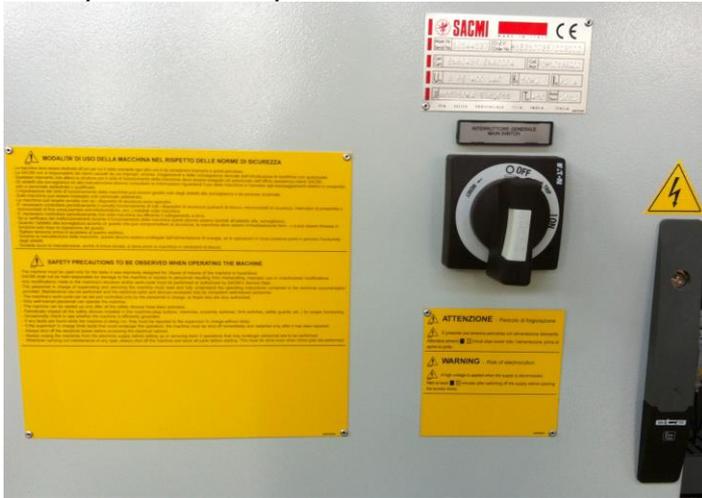
## MARCATURA E SEGNALI DI AVVERTIMENTO

Tutte le targhe, le marcature ed i segnali di avvertimento devono sopportare le condizioni ambientali previste ed avere una durata adeguata alla vita prevista della macchina; i componenti con cui si realizzano (materiale dei supporti, inchiostri e/o sistema di incisione, adesivi e/o sistema di fissaggio) devono pertanto essere valutati in funzione dello specifico contesto.

Su ogni quadro devono almeno essere installate le seguenti targhe:

Descrizione	Immagine	Posizionamento
Targa dati del quadro elettrico		In prossimità della manovra dell'interruttore generale
Targa modalità d'uso		Su ogni lato di un quadro elettrico in cui sia presente almeno un accesso (quindi senza dubbi se ne utilizza almeno una, più una seconda nel caso di quadri elettrici con accesso fronte/retro)
Targa di presenza tensione pericolosa all'interno di involucri sprovvisti di sezionamento locale		Nei coperchi/portine di tutte gli involucri che contengono parti elettriche con tensioni pericolose E che non abbiano anche un completo sezionamento locale delle medesime tensioni
Segno presenza tensione pericolosa all'interno di scatole di derivazione (cod. 04200234 lato 50 mm; cod. 04200235 lato 22 mm)		Nei coperchi delle scatole di collegamento dei motori elettrici (e situazioni similari)
Indicazione dei collegamenti al circuito di protezione e/o al circuito equipotenziale (cod. 04076219)		All'interno del quadro elettrico: in prossimità di ogni barra di terra

Esempio di fronte quadro:



## DOCUMENTAZIONE TECNICA

Le macchine devono essere corredate di tutte le informazioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione nelle forme più appropriate (es. schemi, diagrammi, manuali istruzioni, etc...)

Se la macchina viene installata in un Paese della Comunità Europea, tutte le informazioni devono essere fornite nella lingua del Paese destinatario oltre che nella lingua italiana (lingua originale).

Se la macchina / impianto viene installata in un Paese non appartenente alla Comunità Europea non è obbligatorio fornire istruzioni tradotte; in questo caso valgono gli accordi contrattuali, in assenza di richieste particolari fornire le informazioni almeno in inglese ed in italiano.

### Informazioni da fornire

Le informazioni fornite devono comprendere:

- L'elenco della parti / documenti forniti (se più di uno);
- Descrizione dell'equipaggiamento, dell'installazione e del montaggio;
- Prescrizioni per l'alimentazione elettrica;
- Informazioni sull'ambiente previsto (es. illuminazione, vibrazione, agenti atmosferici);
- Schemi a blocchi se necessari;
- Schemi circuitali;
- Istruzioni per le sequenze di funzionamento;
- Istruzioni per l'eventuale programmazione delle sequenze di funzionamento;
- Istruzioni per le verifiche (frequenza e modalità);
- Istruzioni per la regolazione, le manutenzioni ordinaria e straordinaria (riparazione) con messa in sicurezza della macchina;
- Elenco delle parti di ricambio raccomandate;
- Descrizione delle protezioni, delle funzioni di interblocco;
- Descrizione delle misure di sicurezza e delle modalità previste qualora sia necessario neutralizzare le protezioni;
- Istruzioni per la movimentazione;
- Informazioni sui dati elettrici come corrente di carico, correnti di avviamento, caduta di tensione;
- Informazioni sui rischi residui e indicazione per le misure e i dispositivi di protezione individuali da adottare.

## VERIFICHE

Tutti gli equipaggiamenti elettrici devono essere sottoposti a verifiche per controllarne la corretta progettazione e costruzione.

Tali verifiche devono comprendere:

- Verifica che l'equipaggiamento sia conforme alla documentazione tecnica;
- Verifica condizioni per la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- Verifiche e prove funzionali;
- Protezione contro le tensioni residue.

Realizzare inoltre almeno una delle seguenti verifiche:

- Prove di resistenza dell'isolamento;
- Prove di tensione.

Si raccomanda inoltre di considerare le prove richieste dalla norma IEC 60439-1 e non coperte dalla norma IEC 60204-1:

- Verifica della tenuta al cortocircuito dei circuiti principali e del circuito di protezione;
- Verifica del funzionamento meccanico;
- Verifica dei limiti di sovratemperatura.