

## INDICE

<b>Capitolo 1 - Generalità</b>	<b>9</b>
1.1 Introduzione	9
1.2 Le norme di riferimento	12
1.3 Il sezionamento	15
1.4 Il quadro elettrico	20
1.4.1 Corrente di cortocircuito	21
1.4.2 Tenuta al cortocircuito del quadro	25
1.5 Alimentazione della macchina	27
<b>Capitolo 2 - Protezione contro i contatti diretti</b>	<b>29</b>
2.1 Introduzione	29
2.2 Il significato del grado di protezione IP	30
2.3 Il grado di protezione IP nelle macchine	34
2.4 Apertura di porte e sportelli	37
2.5 Interruttore differenziale da 30 mA	38
<b>Capitolo 3 - Protezione contro i contatti indiretti</b>	<b>39</b>
3.1 La massa	39
3.2 Classe degli apparecchi	42
3.3 Protezione dai contatti indiretti nell'impianto	43
3.3.1 Sistema TT	43
3.3.2 Sistema TN	45
3.3.3 Sistema IT	49
3.3.4 Separazione elettrica	50
3.3.5 Sistemi SELV e PELV	53
3.4 Messa a terra delle macchine	54
3.5 Protezione dai contatti indiretti delle macchine	60
3.5.1 Sistemi TN	60

3.5.2	Azionamenti nei sistemi TN	65
3.5.3	Sistemi TT	67
3.6	Interventi intempestivi degli interruttori differenziali	68
3.7	Macchine con elevate correnti di dispersione	70

## **Capitolo 4 - Analisi dei rischi** **72**

4.1	Introduzione	72
4.2	Ripari mobili	75
4.3	Dispositivi di protezione	78

## **Capitolo 5 - Il circuito di comando** **80**

5.1	Introduzione	80
5.2	Componenti elettromeccanici	82
5.3	Modulo di sicurezza	83
5.4	Dispositivi elettronici di comando	86
5.5	Avviamento e arresto della macchina	89
5.5.1	Avviamento	91
5.5.2	Arresto	94
5.6	Circuiti di comando e guasti a terra	95
5.7	Sicurezza dei circuiti di comando	107
5.7.1	La categoria di sicurezza	107
5.8	Esempi di circuiti di comando	114
5.8.1	Arresto di emergenza	114
5.8.2	Ripari mobili interbloccati	121
5.8.3	Movimenti a velocità ridotta	126
5.9	Livello di prestazione	129
5.9.1	Generalità	129
5.9.2	Valutazione del livello di prestazione	131
5.9.3	Parametri correlati con il livello di prestazione	134
5.9.4	Validazione del livello di prestazione	135
5.10	Sicurezza funzionale	138
5.10.1	Introduzione	138
5.10.2	Livello dell'integrità di sicurezza	139

## **Capitolo 6 - Cavi** **143**

6.1	Portata dei cavi	143
6.2	Protezione dei cavi contro le sovracorrenti	148
6.3	Il conduttore di neutro	153
6.4	Posa dei cavi	157
6.5	Connessioni	159

6.6	Identificazione di cavi e morsetti	160
6.7	Comportamento al fuoco dei cavi	162

## **Capitolo 7 - Comando e protezione dei motori** **163**

7.1	Avviamento diretto o stella-triangolo	163
7.2	Scelta dei contattori	165
7.3	Protezione contro sovraccarico e cortocircuito	170
7.4	Altre protezioni del motore	177

## **Capitolo 8 - Varie** **183**

8.1	Interfaccia uomo-macchina	183
8.1.1	Generalità	183
8.1.2	Dispositivi di segnalazione	184
8.1.3	Dispositivi di comando	186
8.1.4	Dispositivi per l'arresto di emergenza	189
8.2	Prese a spina	190
8.3	Illuminazione integrata della macchina	191
8.4	Macchine nei luoghi con pericolo di esplosione	193
8.5	Compatibilità elettromagnetica	197
8.5.1	Generalità	197
8.5.2	Misure di protezione	198
8.5.3	Armoniche	202
8.6	Protezione contro le sovratensioni	202
8.7	La targa della macchina	203
8.8	Scambio di informazioni tra costruttore e cliente	204

## **Capitolo 9 - Verifiche** **213**

9.1	Introduzione	213
9.2	Prova di continuità	214
9.3	Verifica delle condizioni di protezione per interruzione automatica dell'alimentazione	215
9.4	Misura della resistenza di isolamento e prova di tensione	219
9.5	Verifiche sui quadri elettrici	219

## **Capitolo 10 - Documentazione** **221**

10.1	Generalità	221
10.2	Fascicolo tecnico	221
10.3	Manuale delle istruzioni per l'uso	222

## **Appendice - Elementi di affidabilità** **228**