

L'approccio Nord Americano: la **partenza motore**

Guida tecnica

3

Equipaggiamento
elettrico
delle macchine





L'approccio Nord Americano: la partenza motore

Guida tecnica n°3

L'approccio Nord Americano:
la partenza motore

La collana alla quale fa riferimento questa pubblicazione ha lo scopo di aiutare il progettista europeo nella progettazione, scelta e costruzione di equipaggiamenti elettrici destinati al mercato nord americano.

Come in Europa, anche in Nord America la sicurezza delle persone e dei beni assume una importanza rilevante.

Parlando di alimentazione elettrica, e quindi di pericoli di natura elettrica, non si può prescindere dalla analisi dei rischi derivanti dai contatti diretti ed indiretti.

Il criterio che sta alla base della tutela del cittadino e del patrimonio è pertanto quello di disporre di elementi, sistemi o componenti in grado di impedire, annullare o ridurre tale rischio.

Essendo l'argomento assai complesso, ed affrontato con criteri diversi da quelli in uso sul mercato europeo, chiediamo al lettore di pazientare fino ai prossimi fascicoli per avere un quadro completo sull'argomento.

In questo fascicolo affrontiamo il tema propedeutico dei diversi sistemi di distribuzione dell'energia esistenti nel Nord America.

Essi infatti, a seconda della realizzazione e delle scelte tecniche adottate, influenzano il progettista nella scelta delle soluzioni per la sicurezza.

Inoltre i tempi di intervento, la capacità del sistema di sopportare il guasto in relazione con la limitazione del danno per la persona sono scelte tutt'altro che scontate o semplici a livello progettuale e non sempre realizzabili con i nostri abituali criteri europei.

Di seguito cercheremo di introdurre l'argomento prendendo in considerazione i diversi sistemi di:

- Distribuzione
- Sezionamento e separazione dalla rete
- Contenimento delle apparecchiature entro involucri e protezione delle persone contro i contatti diretti

Questa pubblicazione fa parte della collana
**Guida tecnica per l'equipaggiamento elettrico
delle macchine destinate al Nord America**

coordinata e realizzata dai Servizi Tecnici Centrali
di **Schneider Electric S.p.A.**
in collaborazione con:

AC&E

**Advanced
Consulting
& Engineering**

www.aceconsulting.it



1	1 Generalità	pag. 2
1.1	Il nuovo Type "E"	pag. 2
2	Protezione dal sovraccarico	pag. 3
2.1	Tipologia di prodotti utilizzabili	pag. 3
2.2	Dimensionamento	pag. 3
2.3	Note ed esclusioni	pag. 3
3	Protezione contro il cortocircuito e il guasto a terra del "Branch Circuit"	pag. 4
3.1.1	Tipologia di prodotti utilizzabili	pag. 4
3.1.2	Note ed esclusioni	pag. 4
3.2	Singolo motore	pag. 4
3.2.1	Dimensionamento	pag. 4
3.2.2	Note ed esclusioni	pag. 4
3.3	Esempio di dimensionamento di una partenza singola	pag. 6
3.4	Gruppo di motori	pag. 7
3.5	FLA relative ai motori in corrente alternata	pag. 8
3.6	FLA relative ai motori in corrente continua	pag. 9
4	Comando	pag. 10
4.1	Tipologia di prodotti utilizzabili	pag. 10
4.2	Dimensionamento	pag. 10
4.3	Teleinversione	pag. 11
4.4	Avviamento stella – triangolo (wye - delta)	pag. 11
4.4.1	Contattori a taglia standard	pag. 12
5	Conduttori	pag. 13
5.1	Circuiti di potenza	pag. 13
5.1.1	Dimensionamento	pag. 13
5.1.2	Conduttori in campo e morsettiera di interfaccia	pag. 13
5.1.3	Conduttori interni	pag. 14
5.2	Circuiti di controllo	pag. 15
5.2.1	Dimensionamento	pag. 15
5.2.2	Conduttori in campo e morsettiera di interfaccia	pag. 15
5.2.3	Conduttori interni	pag. 15
6	Glossario	pag. 16
	Branch circuit protection	
	Multi 9 miniature circuit breaker	
	Manual motor controller	
	Full Load Ampacity	
	Combination motor controller self protect Type "E"	
	Multi 9 supplementary protection	

L'approccio Nord Americano: la partenza motore

1 Generalità

La protezione dei motori può essere realizzata in diversi modi definiti "type" che sono identificati in base alle modalità di ripartizio-

ne delle funzioni fondamentali di protezione e comando. La classificazione è contenuta nella tabella seguente:

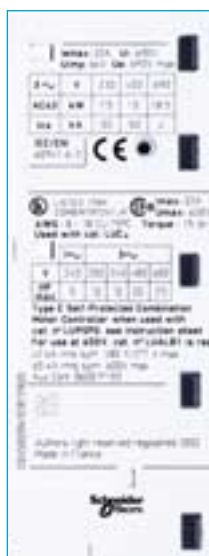
Tabella 76.2 – UL 508A "Industrial control equipment".

Component parts ^a	Construction type				
	A	B	C	D	E ^b
Disconnecting Means	Manual Disconnect (UL 98 or UL1087)	Manual Disconnect (UL 98 or UL1087)	Circuit Breaker (UL 489)	Circuit Breaker (UL 489)	Self-Protected Control Device (UL 508)
Short-Circuit Protective Device	Fuse (UL 198)	Motor Short-Circuit (UL 508)	Inverse Time Trip Circuit Breaker (UL 489)	Instantaneous Trip Circuit Breaker (UL 489)	
Motor Controller	Magnetic (UL 508)	Magnetic (UL 508)	Magnetic (UL 508)	Magnetic (UL 508)	
Overload Protection	Overload Relay (UL 508)	Overload Relay (UL 508)	Overload Relay (UL 508)	Overload Relay (UL 508)	

^a Tests are conducted on the individual components per the applicable UL standards shown in the parentheses in the table following each component. The UL standards are as follows:

UL Number	Designation
98	Enclosed and Dead-Front Switches
198 series	Fuses
489	Molded Case Circuit Breakers
1087	Molded Case Switches

^b See 76.11.



Etichetta laterale
TesyS modello U

Il salvamotore IEC è riconducibile al "Type E", ma non può essere utilizzato se non è omologato in tale maniera (nella targa dell'apparecchio "label" deve figurare la dicitura "self-protected combination motor controller").

La presenza di un "Type E" deve essere chiaramente indicata all'esterno del quadro mediante un'apposito cartello di avvertimento.

Il nuovo Type "E"

1.1

La norma UL 508A ha introdotto nel 16 luglio 2001 nuove dimensioni e caratteristiche che devono rispettare gli interruttori magnetotermici per la protezione dei motori.

La nuova norma introduce una variante ad un parametro costruttivo-dimensionale del prodotto: *introducenti dei requisiti più restrittivi rispetto alle norme europee*

	Prima	Nuove distanze
Spazio in aria	3/8 inch	1 inch
Spazi tra le superfici	1/2 inch	2 inch

La nuova UL 508A sugli interruttori magnetotermici TYPE "E" (salvamotore), introducendo questi requisiti ha fatto sì che i componenti standard Europei di protezione "Non fossero più conformi" e quindi incompleti per il mercato Nord Americano.

In pratica per il dispositivo di protezione Europeo non viene più riconosciuta la parte magnetica e quindi devono essere installati dei fusibili a monte per proteggere il motore dal corto circuito (la termica rimane riconosciuta). In alternativa è necessario utilizzare dei magnetotermici specifici TYPE "E" ad esempio i GV2P*H7 o i Tesys U con allargatore di fase in ingresso, in questa nuova configurazione, il dispositivo è nuovamente conforme agli standard Nord Americani per la protezione motore.



2 Protezione dal sovraccarico

La protezione dal sovraccarico deve essere installata individualmente per ogni motore.

Tipologia di prodotti utilizzabili

Possono essere utilizzati:

- Relè di sovraccarico meccanici o elettrici, "manual motor starter" e i relè termici dei salvamotori "type E" conformi a UL 508;
- Convertitori elettronici di frequenza conformi a UL 508C;

⚠ Controllare sulle istruzioni del convertitore di frequenza se la protezione dal sovraccarico è totalmente integrata nel componente oppure se è richiesto un elemento esterno di rilevazione del sovraccarico (relè termico, sonda PTC o altro come indicato sulle istruzioni).

- Protezioni dal sovraccarico integrate nel motore.

Il contatto di un eventuale termostato deve essere inserito sul lato non connesso a terra del circuito di comando. I mor-

setti di connessione sul quadro devono essere indicati.

Un cartello di avvertimento deve segnalare protezioni integrate sul motore e non collegate al circuito di comando.



Relè termico LRD



Etichetta laterale relè termico LRD

Dimensionamento

La taratura della protezione dal sovraccarico non deve essere superiore al 115% della corrente a pieno carico di targa del motore.

In assenza di questo dato si possono utilizzare le tabelle 50.1 e 50.2 di UL 508A.

Note ed esclusioni

La posizione ed il numero di protezioni dal sovraccarico sono indicate nella tab. 34.1 della UL 508A. Nel caso di motori con ciclo di lavoro

intermittente la protezione dal sovraccarico può essere omessa se il funzionamento continuo è impedito (p.e. da timer o interruttori di posizione).

Tabella 34.1 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Kind of motor	Supply system	Number and location of overload units, such as Trip coils, relays or thermal cutouts ^a
1 phase ac or dc	Two wire, 1 phase ac or dc ungrounded	One in either conductor
1 phase ac or dc	Two wire, 1 phase ac or dc one conductor grounded	One in ungrounded conductor
1 phase ac or dc	Three wire, 1 phase ac or dc grounded-neutral	One in either ungrounded conductor
2 phase ac	Three wire, 2 phase ac ungrounded	Two, one in each phase
2 phase ac	Three wire, 2 phase ac one conductor grounded	Two in ungrounded conductors
2 phase ac	Four wire, 2 phase ac grounded grounded or ungrounded	Two, one per phase in ungrounded conductors
2 phase ac	Five wire, 2 phase ac grounded neutral or ungrounded	Two, one per phase in any ungrounded phase wire
3 phase ac	Any 3 phase	One in either conductor

^a When using a 3-pole overload relay for a 1-phase or 2-phase circuit, manufacturer's instructions shall be referenced for handling of additional poles.

3 Protezione contro il cortocircuito e il guasto a terra del "Branch Circuit"

La protezione del "Motor Branch Circuit" può essere realizzata sia per un singolo motore sia per gruppi di motori.

3.1.1 Tipologia di prodotti utilizzabili

Tutte le protezioni devono essere fatte esclusivamente con un "Branch Circuit Protection" (BCP):

- Fusibili conformi alla UL 248 per la protezione di "Branch Circuit";
- Fusibili a semiconduttori conformi alla UL 248;
- Interruttori automatici conformi alla UL 489;
- Interruttori identificati in UL 508 come "self-protected combination motor controller" o "type E";
- Interruttori magnetici conformi a UL 489.

⚠ Gli interruttori magnetici, a soglia magnetica regolabile secondo il NEC, possono essere utilizzati solo in combinazione con un

contattore ed una protezione dal sovraccarico all'interno di un sistema di protezione motore "type D" conforme a UL 508.

3.1.2 Note ed esclusioni

La BCP deve essere installata su ogni conduttore non collegato a terra.

Non sono ammessi per la protezione dei trasformatori i seguenti dispositivi:

- Fusibili classificati come "Supplemental Fuses" classificati UL 248-14
- Interruttori automatici *recognized* definiti "Supplementary protector" UL 1077
- Interruttori automatici certificati come UL 508 come Manual Motor Controller

3.2 Singolo motore

3.2.1 Dimensionamento

Il tipo di protezione e la relativa taratura devono essere scelti in base al valore più piccolo tra:

- a) Taratura in base alla tabella 31.1
La FLA ("Full Load Ampacity") del motore determinata dalle tabelle 50.1 o 50.2 moltiplicata per:
- la massima taratura ammessa per il tipo di protezione in oggetto ricavata in valore percentuale dalla tabella 31.1 della UL 508A (che riportiamo di seguito).

⚡ Se il valore calcolato non corrisponde a nessuna taglia o taratura standard (si veda l'articolo 31.3.8 di UL 508A) è possibile utilizzare la taglia/taratura immediatamente superiore.

- b) Taratura in base alle restrizioni imposte dai componenti utilizzati ed indicate nei relativi markings; devono essere rispettati per tutti i componenti di potenza:
- il tipo di protezione specificata dal produttore;
 - la taratura massima indicata dal produttore.

Tabella 31.1 – UL 508A "Industrial control equipment".

Nontime delay fuse	Dual element fuse (time delay)	Inverse-time circuit breaker	Instantaneous-trip circuit breaker ^a
300	175	250	800
NOTE – See 31.3.7 – 31.3.9. ^a 1300 nel caso di motori Design E.			

3.2.2 Note ed esclusioni

Se i valori indicati nelle tabelle non sono sufficienti a garantire l'avviamento del motore senza interventi intempestivi della protezione, è ammesso incrementare i suddetti valori:

- fusibili senza ritardo fino a 600 A: 400%
- fusibili ritardati classe CC: 400%
- fusibili senza ritardo oltre i 601 A: 300%
- fusibile ritardato ("dual element"): 225%
- interruttore automatico non superiore a 100 A: 400%

- interruttore automatico superiore a 100 A: 300%
- interruttore magnetico per motori Design B, C o D: 1300%
- interruttore magnetico per motori Design E: 1700%

Nel caso di azionamenti o inverter devono essere rispettate le indicazioni date dal produttore. In loro assenza si applica la tabella 31.1 di UL 508A alla corrente nominale in ingresso nel componente.

Nel caso di motori multivelocità con due o più avvolgimenti deve essere rispettata una delle seguenti condizioni:

- una protezione per ogni avvolgimento;
- una sola protezione per entrambi gli avvolgimenti purché per ciascuno sia garantita la protezione in base al suddetto paragrafo 3.2.1.

Se la taratura del BCP non è superiore al 115% della corrente di targa del motore, esso svolge anche il ruolo di protezione dal sovraccarico. In questo caso deve essere prevista una targa di avvertimento.

La tabella 31.1 di UL 508A è ricavata dalla analoga tabella del NEC (NFPA 70).

In entrambe le tabelle non sono considerati i salvamotori "type E": tuttavia nell'articolo 43.52 (C) (6) del NEC è indicato un valore di riferimento del 1300%.

Quale grandezza va considerata nel dimensionamento?

Né nel NEC né in UL508A è chiaramente specificato a cosa si riferiscono i valori dati nelle tabelle precedenti. Infatti si fa riferimento ad un "rating/setting" generico senza indicare chiaramente qual è la grandezza di

Tabella NEC (NFPA 70)

Type of motor	Percentage of Full-Load Current			
	Nontime Delay Fuse ¹	Dual Element (Time-Delay) Fuse ¹	Instantaneous Trip Breaker	Inverse Time Breaker ²
Single-phase motors	300	175	800	250
AC polyphase motors other than wound-rotor				
Squirrel cage – other than Design E or Design B energy efficient	300	175	800	250
Design E or Design B energy efficient	300	175	1100	250
Synchronous ³	300	175	800	250
Wound rotor	150	150	800	150
Direct current (constant voltage)	150	150	250	150

Note: For certain exceptions to the values specified, see 430.54.

¹ The values in the Nontime Delay Fuse column apply to Time-Delay Class CC fuses.

² The Values given in the last column also cover the ratings of nonadjustable inverse time types of circuit breakers that may be modified as in 430.52(C). Exception No. 1 and No. 2.

³ Synchronous motors of the low-torque, low-speed type (usually 450 rpm or lower), such as are used to drive reciprocating compressors, pumps, and so forth, that start unloaded, do not require a fuse rating or circuit-breaker setting in excess of 200 percent of full-load current.

riferimento. In genere la taratura a cui ci si riferisce è quella relativa alla protezione dal cortocircuito e quindi sarebbe da considerarsi la taratura del relè magnetico. Tuttavia con i valori dati l'avviamento di un motore diventa problematico per via delle sovracorrenti allo spunto: non a caso le norme permettono di aumentare i valori dati se il motore ha elevate correnti di avvio.

Una possibilità di aggirare tale limite è quella di fare riferimento ai valori dati per gli interruttori automatici "inverse-time" utilizzando interruttori con termica regolabile e magnetica fissa: in questo caso l'unica grandezza regolabile a cui è possibile applicare i rating delle tabelle è quella del relè termico, mentre il relè magnetico continua a lavorare con il moltiplicatore prefissato al momento della costruzione.



Branch circuit protection.

Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti di parti o rami di circuito (branch circuit NEC 100)

L'approccio Nord Americano: la partenza motore

3.3 Esempio di dimensionamento di una partenza singola

Alimentazione	480 V
Potenza	30 Hp
Assorbimento	40 A

DSC Per il sezionamento del motore utilizzando un sezionatore UL 98 (vedi fascicolo 2) si deve dimensionare il componente, minimo al 115% della FLA del motore

$$\text{DSC} = (40 \times 1,15) = 46 \text{ A minimi}$$

FU-1 La protezione magnetica con fusibili ritardati (seguendo la tabella della UL 508A) dimensionati al 175% della FLA del motore

$$\text{FU-1} = (40 \times 1,75) = 70 \text{ A massimi}$$

CON-1 Il contattore deve essere dimensionato al 100% della FLA

40 A minimo

T-1 Protezione termica al massimo tarata al 115% della FLA del motore, quindi

$$\text{T-1} = (40 \times 1,15) = 46 \text{ A massimi}$$

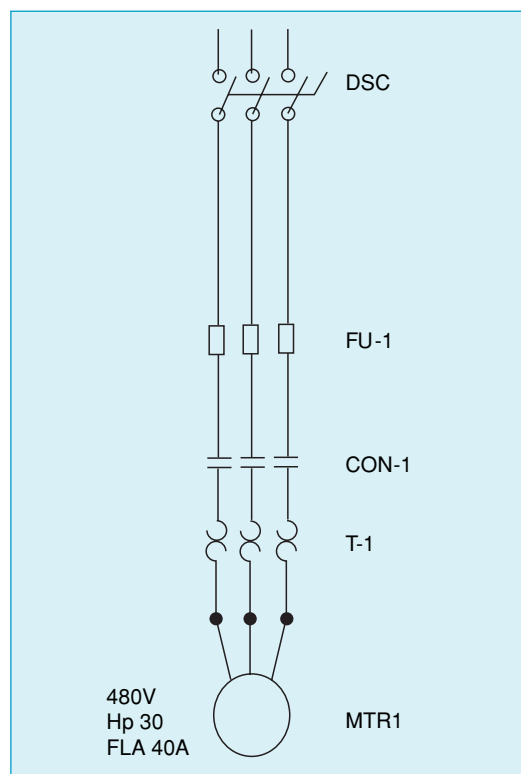


Tabella 31.1 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Nontime delay fuse	Dual element fuse (time delay)	Inverse-time circuit breaker	Instantaneous-trip circuit breaker ^a
300	175	250	800

NOTE – See 31.3.7 – 31.3.9.
^a 1300 nel caso di motori Design E.



3.4 Gruppo di motori

È prevista la possibilità di proteggere più motori (oppure uno o più motori ed altri carichi) con un'unica protezione di "Branch Circuit" se:

a) il "rating" (taglia/taratura) del BCP non supera 20 A a 125 V o 15 A a 600 V:

- la FLA (Full Load Ampacity) di ogni motore non supera 6 A (cioè potenza non superiore a 1 Hp);
- il tipo di protezione BCP ed il suo rating rispettano le restrizioni indicate sulle targhe (marking) dei componenti protetti.

b) ogni motore del gruppo è protetto come se fosse un motore singolo (cioè il tipo ed il rating del BCP rispettano le indicazioni di par. 3.2 per ogni motore).
L'avvio del motore più grande non deve causare l'intervento della protezione.

Nei casi a) e b) non è richiesto che i componenti, marcati UL, debbano essere anche adatti alla "group installation". Questo è invece un requisito fondamentale per il caso c).

c) tutti i dispositivi di potenza a valle del BCP sono adatti ("suitable for group installation") e la taglia/taratura della protezione non supera il valore più piccolo tra:

- il valore calcolato in base alla tabella 31.1 per il motore più grande (cioè come se fosse singolo) **più** le FLA di tutti gli altri motori e le correnti nominali dei carichi generici;

- il rating massimo del BCP, specifico per la "group installation", indicato sul marking dei dispositivi a valle; anche il tipo di BCP deve essere lo stesso indicato sul marking.

⚠ Il caso c) appena visto NON può essere applicato nei casi indicati nel paragrafo 65 di UL 508A (macchine per la lavorazione del legno, dei metalli, della plastica e per il trasporto di materiali). In questo caso si devono seguire le indicazioni riportate all'articolo 66.7.5:

Due o più motori possono essere protetti da un unico BCP la cui taglia/taratura della protezione non supera il valore più piccolo tra:

- il rating massimo del BCP, specifico per la "group installation", indicato sul marking dei dispositivi a valle; anche il tipo di BCP deve essere lo stesso indicato sul marking;
- i valori indicati nella seguente tabella (Tab. 66.2) per il più piccolo conduttore nel gruppo.

Tabella 66.2 – UL 508A "Industrial control equipment".

Conductor size		Maximum rating of nontime-delay fuse or inverse time circuit breaker, amperes	Time delay or dual element fuse, amperes
AWG	(mm ²)		
14	2.1	60	30
12	3.3	80	40
10	5.3	100	50
8	8.4	150	80
6	13.3	200	100
4	21.2	250	125
3	26.7	300	150
2	33.6	350	175
1	42.4	400	200
1/0	53.6	500	250
2/0	67.4	600	300
3/0	85.0	700	350
4/0	107.2	800	400

L'approccio Nord Americano: la partenza motore

3.5 FLA relative ai motori in corrente alternata

Nella tabella seguente 50.1 sono riportate le FLA relative ai motori in corrente alternata:

Tabella 50.1 – UL 508A "Industrial control equipment".

Horse-power	110 - 120 V			220 - 240 V ^a			380 - 415 V		440 - 480 V			550 - 600 V		
	Single Phase	Two Phase	Three Phase	Single Phase	Two Phase	Three Phase	Single Phase	Three Phase	Single Phase	Two Phase	Three Phase	Single Phase	Two Phase	Three Phase
1/10	3.0	—	—	1.5	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—
1/8	3.8	—	—	1.9	—	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—
1/6	4.4	—	—	2.2	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—
1/4	5.8	—	—	2.9	—	—	1.8	—	—	—	—	—	—	—
1/3	7.2	—	—	3.6	—	—	2.3	—	—	—	—	—	—	—
1/2	9.8	4.0	4.4	4.9	2.0	2.2	3.2	1.3	2.5	1.0	1.1	2.0	0.8	0.9
3/4	13.8	4.8	6.4	6.9	2.4	3.2	4.5	1.8	3.5	1.2	1.6	2.8	1.0	1.3
1	16	6.4	8.4	8	3.2	4.2	5.1	2.3	4.0	1.6	2.1	3.2	1.3	1.7
1½	20	9.0	12.0	10	4.5	6.0	6.4	3.3	5.0	2.3	3.0	4.0	1.8	2.4
2	24	11.8	13.6	12	5.9	6.8	7.7	4.3	6.0	3.0	3.4	4.8	2.4	2.7
3	34	16.6	19.2	17	8.3	9.6	10.9	6.1	8.5	4.2	4.8	6.8	3.3	3.9
5	56	26.4	30.4	28	13.2	15.2	17.9	9.7	14	6.6	7.6	11.2	5.3	6.1
7½	80	38	44	40	19	22	27	14	21	9	11	16	8	9
10	100	48	56	50	24	28	33	18	26	12	14	20	10	11
15	135	72	84	56	36	42	44	27	34	18	21	27	14	17
20	—	94	108	88	47	54	56	34	44	23	27	35	19	22
25	—	118	136	110	59	68	70	44	55	29	34	44	24	27
30	—	138	160	136	69	80	87	51	68	35	40	54	28	32
40	—	180	208	176	90	104	112	66	88	45	52	70	36	41
50	—	226	260	216	113	130	139	83	108	56	65	86	45	52
60	—	—	—	—	133	154	—	103	—	67	77	—	53	62
75	—	—	—	—	166	192	—	128	—	83	96	—	66	77
100	—	—	—	—	218	248	—	165	—	109	124	—	87	99
125	—	—	—	—	—	312	—	208	—	135	156	—	108	125
150	—	—	—	—	—	360	—	240	—	156	180	—	125	144
200	—	—	—	—	—	480	—	320	—	208	240	—	167	192
250	—	—	—	—	—	602	—	403	—	—	302	—	—	242
300	—	—	—	—	—	—	—	482	—	—	361	—	—	289
350	—	—	—	—	—	—	—	560	—	—	414	—	—	336
400	—	—	—	—	—	—	—	636	—	—	477	—	—	382
450	—	—	—	—	—	—	—	711	—	—	515	—	—	412
500	—	—	—	—	—	—	—	786	—	—	590	—	—	472

^a The full-load currents for 200 and 208 V motors shall be determined by increasing the corresponding 220-240 V ratings by 15 and 10 percent respectively.



FLA relative ai motori in corrente continua

Nella tabella seguente 50.2 sono riportate le FLA relative ai motori in corrente continua:

Tabella 50.2 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Horsepower	90 volts	110-120 volts	180 volts	220-240 volts	500 volts	550-600 volts
1/10	—	2.0	—	1.0	—	—
1/8	—	2.2	—	1.1	—	—
1/6	—	2.4	—	1.2	—	—
1/4 ^a	4.0	3.1	2.0	1.6	—	—
1/3	5.2	4.1	2.6	2.0	—	—
1/2	6.8	5.4	3.4	2.7	—	—
3/4	9.6	7.6	4.8	3.8	—	1.6
1	12.2	9.5	6.1	4.7	—	2.0
1½	—	13.2	8.3	6.6	—	2.7
2	—	17	10.8	8.5	—	3.6
3	—	25	16	12.2	—	5.2
5	—	40	27	20	—	8.3
7½	—	58	—	29	13.6	12.2
10	—	76	—	38	18	16
15	—	110	—	55	27	24
20	—	148	—	72	34	31
25	—	184	—	89	43	38
30	—	220	—	106	51	46
40	—	292	—	140	67	61
50	—	360	—	173	83	75
60	—	—	—	206	99	90
75	—	—	—	255	123	111
100	—	—	—	341	164	148
125	—	—	—	425	205	185
150	—	—	—	506	246	222
200	—	—	—	675	330	294

^a The full-load current for a 1/4-horsepower, 32-volt dc motor is 8.6 amperes.



L'approccio Nord Americano: la partenza motore

4 Comando

4.1 Tipologia di prodotti utilizzabili

Possono essere utilizzati come organi di comando:

- Contattori generici (magnetici, statici, ecc.) conformi a UL 508;
- Azionamenti e inverter conformi a UL 508C;
- Interblocchi meccanici per la teleinversione conformi a UL 508.

4.2 Dimensionamento

Il contattore deve rispettare le seguenti condizioni:

- a) avere tensione nominale non inferiore a quella del circuito;
- b) essere di taglia (in ampere) non inferiore alla somma delle correnti dei carichi (calcolate in base alle tabelle 50.1 e 50.2 della UL 508A → pp. 8-9);
- c) essere coordinate con il tipo di carico secondo la seguente tabella:

Tabella 33.1 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Controller rating		Usable load types
Type	Units	
ac heater or resistive	ac amperes	ac heater loads
dc heater or resistive	dc amperes	dc heater loads
ac amperes, general-purpose or general-use	ac amperes	ac non-motor-operated appliance or ac heater loads, ac power transformer for non-motor loads
dc amperes, general-purpose or general-use	dc amperes	dc non-motor-operated appliance or dc heater loads
ac tungsten	ac amperes or watts	ac lighting load, ac heater load
dc tungsten	dc amperes or watts	dc lighting load, dc heater load
ac definite-purpose motor	FLA and LRA	ac hermetic refrigerant compressor motor, ac non-motor-operated appliance, or ac heater loads
dc definite-purpose motor	FLA and LRA	dc hermetic refrigerant compressor motor, dc non-motor-operated appliance, or dc heater loads
ac motor, Design B, C, or D	horsepower	ac motor ^a , ac motor-operated appliance, ac non-motor-operated appliance, ac heater loads, ac fluorescent ballast loads, ac power transformer for motor loads
ac motor, Design E	horsepower	ac motor, ac motor-operated appliance, ac heater loads, ac fluorescent ballast loads, ac power transformer for motor loads
dc motor	horsepower	dc motor, dc motor-operated appliance, dc non-motor-operated appliance, or dc heater loads

^a Usable for a Design E motor when rated in accordance with 33.2.4.

⚠ Nel caso di motori “design E” con potenza superiore a 2 Hp devono essere verificate le seguenti condizioni:

- **contattore adatto a motori design E;**
- **per motori di potenza compresa tra 2 Hp e 100 Hp: un rating in potenza non inferiore al 140% della potenza del motore;**
- **per motori di potenza superiore a 100 Hp: un rating in potenza non inferiore al 130% della potenza del motore;**

Teleinversione

4.3

La teleinversione deve essere costituita da due contattori correttamente dimensionati, e gestiti da un apposito interblocco

- elettrico (inserito nel circuito di controllo);
- meccanico (conforme a UL 508).

⚠ *Nei casi indicati nel paragrafo 65 di UL 508A (macchine per la lavorazione del legno, dei metalli, della plastica e per il trasporto di materiali) devono essere inseriti ENTRAMBI i tipi di interblocco (articolo 66.8.1).*

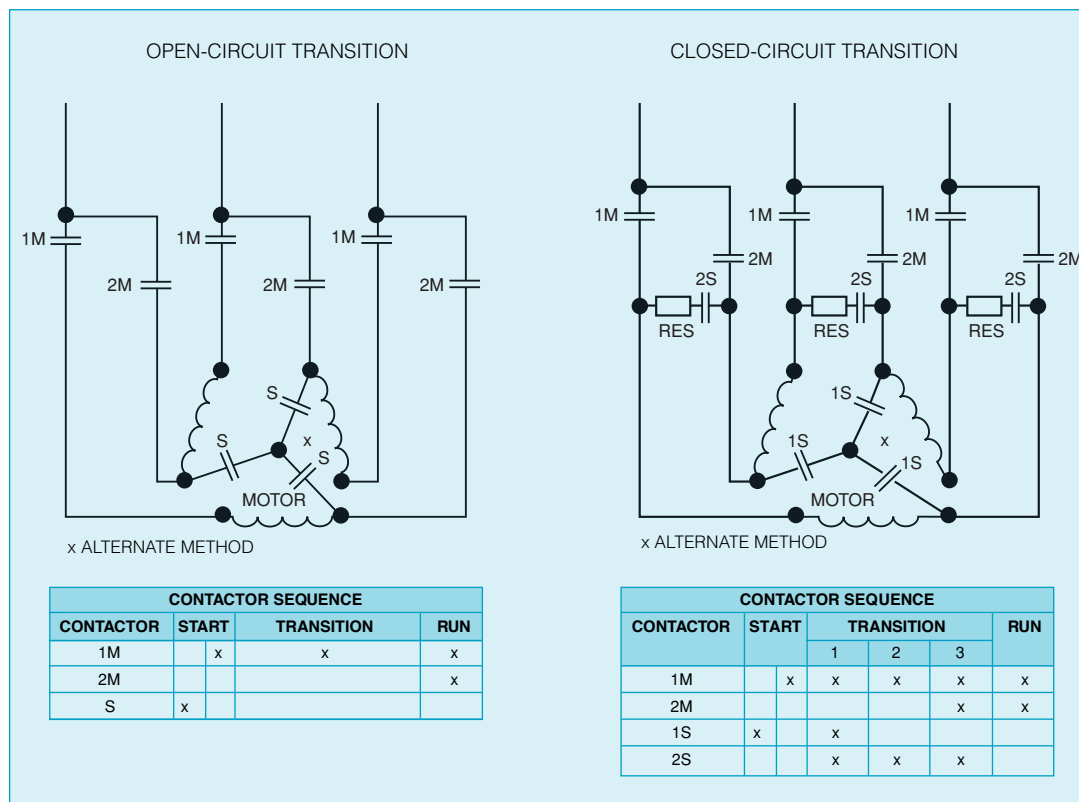
Avviamento stella – triangolo (wye - delta)

4.4

Un contattore utilizzato in un avviamento stella – triangolo, con transizione a circuito aperto o chiuso, deve avere caratteristiche di corrente, a pieno carico ed a rotore bloccato, non inferiori alle correnti di “break” e di “make” indicate nella tabella 33.2 in base alla sua posizione nel circuito.

⚡ *La FLA è ricavata dalle tabelle 50.1 e 50.2.*
⚡ *La corrente a rotore bloccato è da calcolarsi pari a sei volte la FLA.*

Nella seguente figura sono riportate le due configurazioni (transizione aperta e chiusa) e sono individuati i contattori:



In base ad essa è definita la tabella seguente:

Tabella 33.2 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Contactor designation	Required contactor ampere rating	
	“make” current, LRA	“break” current, FLA
1M	0.33 multiplied by motor LRA	0.577 multiplied by motor FLA
2M	0.577 multiplied by motor LRA	0.577 multiplied by motor FLA
1S	No current	0.33 multiplied by motor LRA
2S	a	a

^a Rating of contactor shall be determined based on the impedance provided.

L'approccio Nord Americano: la **partenza motore**

4.4.1 Contattori a taglia standard

Se si utilizzano contattori a taglia standard e la corrente a rotore bloccato è inferiore a sei volte la FLA, la taglia dei contattori deve essere quella indicata nella tabella 33.3. La tabella successiva 33.4 riporta invece il rating in potenza dei contattori a taglia standard.

Tabella 33.3 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Size of controller	Size of contactor ^a		3-phase horsepower			
	M1 and M2	S	60 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
			200 volts	230 volts	380 volts	460 or 575 volts
1YD	1	1	10	10	15	15
2YD	2	2	20	25	40	40
3YD	3	3	40	50	75	75
4YD	4	4	60	75	150	150
5YD	5	5	150	150	250	300
6YD	6	6	300	350	500	700
7YD	7	6	500	500	800	1000
8YD	8	7	750	800	1000	1500
9YD	9	8	1500	1500	2000	3000

NOTE – For motors having locked-rotor currents greater than 6 times the full-load current, use Table 33.2.
^a See Table 33.4 for horsepower ratings corresponding to standard size contactors.

Tabella 33.4 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Size of controller	3-phase horsepower			
	60 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
	200 volts	230 volts	380 volts	460 or 575 volts
1	7½	7½	10	10
2	10	15	25	25
3	25	30	50	50
4	40	50	75	100
5	75	100	150	200
6	150	200	300	400
7	–	300	–	600
8	–	450	–	900
9	–	800	–	1600

NOTE – For motors having locked-rotor currents greater than 6 times the full-load current, use Table 33.2.

5 Conduttori

La sezione dei conduttori è diversa a seconda che siano interni oppure esterni al quadro.

5.1 Circuiti di potenza

5.1.1 Dimensionamento

La portata dei conduttori ("ampacity") deve essere non inferiore al 125% della FLA del motore.

5.1.2 Conduttori in campo e morsettiera di interfaccia

La sezione del conduttore in campo e quindi del relativo morsetto è determinata in base alla tabella 28.1:

Tabella 28.1 – UL 508A "Industrial control equipment".

Wire size		60°C (140°F)		75°C (167°F)	
AWG	(mm²)	Copper	Aluminum	Copper	Aluminum
14	(2.1)	15	–	15	–
12	(3.3)	20	15	20	15
10	(5.3)	30	25	30	25
8	(8.4)	40	30	50	40
6	(13.3)	55	40	65	50
4	(21.2)	70	55	85	65
3	(26.7)	85	65	100	75
2	(33.6)	95	75	115	90
1	(42.4)	110	85	130	100
1/0	(53.5)	–	–	150	120
2/0	(67.4)	–	–	175	135
3/0	(85.0)	–	–	200	155
4/0	(107.2)	–	–	230	180
250 kcmil	(127)	–	–	255	205
300	(152)	–	–	285	230
350	(177)	–	–	310	250
400	(203)	–	–	335	270
500	(253)	–	–	380	310
600	(304)	–	–	420	340
700	(355)	–	–	460	375
750	(380)	–	–	475	385
800	(405)	–	–	490	395
900	(456)	–	–	520	425
1000	(506)	–	–	545	445
1250	(633)	–	–	590	485
1500	(760)	–	–	625	520
1750	(887)	–	–	650	545
2000	(1013)	–	–	665	560

NOTES – 1 For multiple-conductors of the same size (1/0 AWG or larger) at a terminal, the ampacity is equal to the value in this table for that conductor multiplied by the number of conductors that the terminal is able to accommodate.

⚡ La sezione minima per i circuiti di potenza è AWG 14.

⚡ I valori dati sono relativi a 3 conduttori attivi installati in uno stesso condotto. Se si hanno più conduttori si deve declassare come segue: 80% per 4÷6 conduttori, 70% per 7÷24, 60% per 25÷42 e 50% per più di 43.

L'approccio Nord Americano: la partenza motore

5.1.3 Conduttori interni

La sezione dei conduttori cablati all' interno

dei quadri è determinata in base alla tabella 29.1:

Tabella 29.1 – UL 508A “Industrial control equipment”.

Conductor size		Ampacity	Conductor size		Ampacity
AWG or kcmil	(mm ²)		AWG or kcmil	(mm ²)	
18	(0.82)	7	3/0	(85.0)	260
16	(1.3)	10	4/0	(107.2)	300
14	(2.1)	20	250	(127)	340
12	(3.3)	25	300	(152)	375
10	(5.3)	40	350	(177)	420
8	(8.4)	60	400	(203)	455
6	(13.3)	80	500	(253)	515
4	(21.2)	105	600	(304)	575
3	(26.7)	120	700	(354)	630
2	(33.6)	140	750	(380)	655
1	(42.4)	165	800	(406)	680
1/0	(53.5)	195	1000	(508)	780
2/0	(67.4)	225	–	–	–

⚡ La sezione minima per i circuiti di potenza interni è AWG 18, ECCETTO che nei casi indicati nel paragrafo 65 di UL 508A (macchine per la lavorazione del legno, dei metalli, della plastica e per il trasporto di materiali) dove la sezione minima è AWG 14.

⚡ Tutti i conduttori interni al quadro devono essere adatti ad una temperatura di 90°C.



Circuiti di controllo

5.2.1 Dimensionamento

La portata dei conduttori ("ampacity") è legata alla taglia/taratura della protezione di sovracorrente interna al quadro o alla corrente nominale del secondario del trasformatore che alimenta il circuito.

5.2.2 Conduttori in campo e morsettiera di interfaccia

La sezione del conduttore in campo e quindi del relativo morsetto è determinata in base alla tabella 37.1:

Tabella 37.1 – UL 508A "Industrial control equipment".

Maximum control circuit terminal ampacity, amperes	Minimum terminal wire range		Marking required
	AWG	(mm ²)	
10	16	(1.3)	yes
10	16 – 14	(1.3 – 2.1)	no
7	18	(0.82)	yes
7	18 – 14	(0.82 – 2.1)	no
5	20 – 18	(0.52 – 0.82)	yes
5	20 – 14	(0.52 – 2.1)	no
3	22 – 18	(0.32 – 0.82)	yes
3	22 – 14	(0.32 – 2.1)	no
2	24 – 18	(0.20 – 0.82)	yes
2	24 – 14	(0.20 – 2.1)	no
1	26 – 18	(0.13 – 0.82)	yes
1	26 – 14	(0.13 – 2.1)	no
0.8	28 – 18	(0.08 – 0.82)	yes
0.8	28 – 14	(0.08 – 2.1)	no
0.5	30 – 18	(0.05 – 0.82)	yes
0.5	30 – 14	(0.05 – 2.1)	no

🔗 La sezione minima per i circuiti di controllo è AWG 14. Sono ammesse sezioni minori, ma è richiesta una segnalazione di avvertimento.

5.2.3 Conduttori interni

La sezione del conduttore interno e quindi del relativo morsetto è determinata in base a:

- tabella 29.1;

oppure

- tabella 38.1 per circuiti connessi a input/output ed a dispositivi statici e con meno di 5 A.

Tabella 38.1 – UL 508A "Industrial control equipment".

Ampacity, amperes	Conductor size	
	AWG	(mm ²)
5	20	(0.52)
3	22	(0.32)
2	24	(0.20)
1	26	(0.13)
0.8	28 ^a	(0.08)
0.5	30 ^a	(0.05)

^a Where these conductors are contained in a jacketed multi-conductor cable assembly.

6

Glossario

Branch circuit protection (BCP)



Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti di parti o rami di circuito (branch circuit NEC 100)

UL 489

Multi 9 miniature circuit breaker



Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti definito come miniature circuit breaker

UL 489

Manual motor controller



Dispositivo per il comando manuale del motore e la protezione contro i sovraccarichi, in Europa denominato magnetotermico o "salvatore". Dispositivo conforme anche alla IEC EN 60947-2 che non può essere utilizzato negli Stati Uniti come circuit breaker o branch circuit

UL 508

Full Load Ampacity (FLA)

Corrente nominale

Combination motor controller self protect Type "E"



Uno o più dispositivi assemblati per provvedere alla

- sconnessione del motore
- protezione contro le sovracorrenti
- protezione contro i sovraccarichi
- controllo di ogni singolo motore

UL 508

Multi 9 supplementary protection



Protezione contro le sovracorrenti inteso come protezione addizionale a valle di un branch circuit protector per circuiti di comando e controllo.

Essi non possono essere impiegati a protezione di rami di potenza come motori, trasformatori, altri carichi ecc.

UL 1077

L'organizzazione commerciale Schneider 2004

Area Nord Ovest

Direzione di Area
Via Orbetello, 140
10148 TORINO
Tel. 011 2281211 (s.p.)
Tfax 011 2281311
011 2281385

NetSpace di Canelli
C.so della Libertà, 71/A - 14053 CANELLI (AT)
Tel. 0141 821311 Tfax 0141 834596

NetSpace di Novara
Piazzale Lombardia, 9 - 28100 NOVARA
Tel. 011 2281211 (s.p.) Tfax 011 2281311 - 011 2281385

NetSpace di Genova
Viale Brigata Bisagno, 2/29 - 16129 GENOVA
Tel. 010 5375711 Tfax 010 5375725

Area Lombardia

Direzione di Area
Centro Direzionale Colleoni
Palazzo Sirio1,
Viale Colleoni, 7
20041 AGRATE B. (MI)
Tel. 039 6572111 (s.p.)
Tfax 039 6558005

NetSpace di Brescia
Crystal Palace, 7° Piano, Via Cefalonia, 70 - 25124 BRESCIA
Tel. 039 6572111 Tfax 039 6558005

NetSpace di Lainate
Via Umberto I°, 103/5 - 20020 LAINATE (MI)
Tel. 039 6572111 Tfax 039 6558005

NetSpace di Noverasco di Opera
Via Enrico Fermi, 4, Sporting Mirasole, Torre E/2 int. 7
20090 NOVERASCO DI OPERA (MI)
Tel. 039 6572111 Tfax 039 6558005

Area Nord Est

Direzione di Area
Centro Direzionale Padova 1
Via Savelli, 120
35100 PADOVA
Tel. 049 8062811
Tfax 049 8062850

Area Emilia Romagna Marche

Direzione di Area
Viale Palmiro Togliatti, 25
40135 BOLOGNA
Tel. 051 6163511
Tfax 051 6163530

NetSpace di Reggio Emilia
Kennedy Center - Viale Brigata Reggio, 22/H
42100 REGGIO EMILIA
Tel. 0522 933211 Tfax 0522 933225

NetSpace di Pesaro
Via Gagarin, 208 - 61100 PESARO
Tel. 0721 425411 Tfax 0721 425425

Area Toscana Umbria

Direzione di Area
Via Pratese, 167
50145 FIRENZE
Tel. 055 3026711 r.a.
Tfax 055 3026725

Area Centro Sud

Direzione di Area
Via Silvio D'Amico, 40
00145 ROMA
Tel. 06 549251
Tfax 06 5411863
06 5401479

NetSpace di Napoli
S.P. Circumvallazione Esterna di Napoli - 80020 CASAVATORE (NA)
Tel. 081 7360611 - 081 7360601 Tfax 081 7360625 - 081 7360630

NetSpace di Catania
Via Martiri di Cefalonia, 6 - 95123 CATANIA
Tel. 095 7581411 Tfax 095 7581425

NetSpace di Bari
S.S. 98 Km. 79,400 - 70026 Modugno (BA)
Tel. 080 5326154 Tfax 080 5324701



Schneider Electric S.p.A.

20041 AGRATE (MI) Italia
Tel. 039 6558111
Tfax 039 6056900
www.schneiderelectric.it

In ragione dell'evoluzione delle Norme e dei materiali, le caratteristiche riportate nei testi e nelle illustrazioni del presente documento si potranno ritenere impegnative solo dopo conferma da parte di Schneider Electric.