

# Dispositivi di limitazione della corrente: come rinforzare l'anello debole



**Guy Gallet**  
**Bendi Oueini**

1<sup>a</sup> edizione

**EATON**

*Powering Business Worldwide*



## Introduzione

Le apparecchiature con una corrente nominale di cortocircuito (ingl. Short-Circuit Current Rating, SCCR) insufficiente possono costituire un rischio per il personale e per le apparecchiature stesse, oltre a essere potenzialmente in grado di provocare incendi. Per gli OEM è spesso difficile scegliere l'SCCR idoneo per le proprie apparecchiature, realizzare il progetto in modo da raggiungere tale SCCR e fornire agli utilizzatori finali il supporto e le informazioni necessari per mantenere tale SCCR - in conformità con la normativa elettrica vigente - una volta installata la macchina.

Nella sua nuova edizione del 2017, il NEC® (National Electrical Code) prevede una nuova serie di requisiti da soddisfare relativamente alla protezione dal cortocircuito. Il cambiamento più importante riguarda la massima corrente di guasto (nota anche come corrente di cortocircuito presunta) che dovrà essere indicata sulla targa e nella documentazione e che dovrà corrispondere al valore di corrente di cortocircuito nel luogo d'installazione, ove il tutto deve essere verbalizzato. Ciò consentirà agli installatori e agli ispettori di verificare che l'SCCR delle apparecchiature installate sia pari o superiore alla massima corrente di guasto e conforme alle altre sezioni del NEC relative all'installazione delle apparecchiature.

Da un'analisi statistica emerge che oltre la metà degli OEM progetta le proprie apparecchiature prevedendo una corrente SCCR massima tipica di 5 kA. Tuttavia, alla luce dei nuovi requisiti del NEC, questo valore spesso si rivela insufficiente perché si possa effettivamente impiegare l'apparecchiatura nel luogo d'installazione. Realizzare il progetto al fine di raggiungere un determinato SCCR può essere difficoltoso. Con questo whitepaper aiuteremo a rendere le cose più semplici.

Questo whitepaper, tenendo presente il dettato normativo, indica i procedimenti per arrivare a implementare valori di SCCR migliori rispetto a quello normalmente usato come requisito minimo (5 kA). A tale scopo, vedremo che è possibile usare dispositivi limitatori di corrente, ma le regole sono spesso poco chiare o di difficile applicazione. Eaton fornisce una gamma di soluzioni in grado di aiutare i costruttori a ottenere in modo facile e pratico la conformità alle normative in materia di SCCR. Questo aspetto è particolarmente importante per i costruttori di apparecchiature che esportano in Nord America. Capire le diverse normative locali può essere in molti casi difficile, ed è proprio in questi casi che può diventare davvero vantaggioso collaborare con partner fidati. Eaton, che opera a livello globale, conosce perfettamente gli aspetti normativi e sa come mettere gli OEM in condizioni di realizzare apparecchiature migliori dal punto di vista della sicurezza e dell'affidabilità e predisposte per raggiungere valori di corrente di guasto anche elevati. In questo modo gli OEM possono, a loro volta, fornire al meglio i rispettivi clienti finali e dare loro un supporto adeguato.

Giocare d'anticipo, implementando correttamente l'SCCR fin dalle fasi di progettazione di una macchina, consente anche di evitare

di dover adeguare l'apparecchiatura in un secondo momento, una volta che sarà stata installata nel luogo di utilizzo, cosa in genere estremamente complicata ed onerosa.

## Perché l'SCCR è così importante

Il rischio d'incendio, di danneggiamento dell'apparecchiatura e la sicurezza del personale sono questioni di primaria importanza in tutti gli stabilimenti di produzione. In caso di avarie elettriche o cortocircuiti, i costruttori devono essere assolutamente sicuri che le apparecchiature e il personale siano adeguatamente protetti. L'SCCR riveste un ruolo chiave per la sicurezza delle apparecchiature commerciali e industriali e per ridurre al minimo i rischi connessi con eventuali guasti. Questa caratteristica nominale identifica il valore massimo della corrente di cortocircuito che i componenti di un circuito o di un'apparecchiatura possono sopportare in sicurezza. Se utilizzati correttamente, tutti i componenti dovrebbero essere in grado di sopportare una certa corrente di cortocircuito senza esporre il personale al rischio di incendio, di proiezione di oggetti o di elettrocuzione.

## Quali norme si applicano?

Oltre al NEC, anche l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) e l'UL (Underwriters Laboratories) forniscono linee guida in materia di valutazione dell'SCCR. I tre enti, valutando i rischi associati ai guasti per cortocircuito, hanno aggiunto ai rispettivi standard alcuni requisiti sull'SCCR che è necessario implementare nei quadri elettrici industriali e in simili apparecchiature, per aumentare la sicurezza nel luogo di lavoro. Lo scopo principale delle norme che riguardano l'SCCR è impedire che vengano installate apparecchiature con un SCCR inferiore alla massima corrente di guasto nel punto di installazione; tale condizione è infatti in grado di provocare elettrocuzione o di dare luogo ad un incendio.

- L'SCCR viene definito dal NEC come la massima corrente di cortocircuito che un componente o un gruppo di componenti possono sopportare in maniera sicura
- La normativa OSHA sancisce che tutte le apparecchiature elettriche (nuove e già esistenti) debbano avere un SCCR adeguato
- Il NEC (sezione 409.22) vieta l'installazione di apparecchiature nei luoghi in cui la massima corrente di guasto supera la SCCR dell'apparecchiatura interessata
- Il NEC sancisce che i quadri elettrici devono riportare in targa la marcatura dell'SCCR

Per quanto riguarda i quadri elettrici di macchina (ingl. Control Panel), la relativa norma UL 508A Supplement SB indica un metodo approvato per la determinazione del valore dell'SCCR delle apparecchiature. La norma UL 508A indica anche - a partire



dai valori di SCCR dei singoli componenti (fusibili, interruttori, ...) - come procedere per raggiungere valori di SCCR delle apparecchiature nel loro complesso maggiori, utilizzando correttamente le regole che consentono l'utilizzo di componenti limitatori di corrente, regole che possono a volte risultare di difficile comprensione ed applicazione.

Sebbene limitino effettivamente la massima corrente passante di guasto, i dispositivi limitatori di corrente - anche se marcati come tali - non garantiscono la protezione dei dispositivi a valle, salvo nel caso in cui vengano testati insieme (principio noto in NA come series rating). La norma UL 508A vieta però l'uso del series rating nei quadri di macchina e stabilisce che tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente devono avere un SCCR corrispondente alla massima corrente di guasto dichiarata. In pratica, se in un circuito di potenza di un quadro elettrico a norma UL 508A la corrente di guasto supera l'SCCR di uno dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti presente in quel circuito, non è possibile sfruttare le caratteristiche di limitazione della corrente di un dispositivo a monte per raggiungere un SCCR adeguato.

## Cosa cambierà?

Nell'edizione 2017 del NEC vengono definiti alcuni requisiti relativi alla marcatura e alla verbalizzazione che faciliteranno gli OEM e gli ispettori nella fase di verifica dell'adeguatezza del valore di SCCR delle apparecchiature rispetto al luogo di utilizzo.

**Marcatura - Nel punto in cui si prevede di installare una o più tra le seguenti apparecchiature, deve essere indicata la massima corrente di guasto:**

- Macchine
- Impianti HVAC
- Quadri elettrici di ascensori
- Gruppi elettrogeni
- Sistemi trasportatori
- Accumulatori

**Verbalizzazione - Nel punto in cui si prevede di installare una o più tra le seguenti apparecchiature, deve essere verbalizzata la massima corrente di guasto:**

- Centri di controllo dei motori (MCC)
- Qualsiasi altra apparecchiatura provvista di quadri elettrici industriali

## Determinare l'SCCR delle apparecchiature

Nei quadri elettrici vengono usate due tipologie basilari di dispositivi: componenti che forniscono o che non forniscono protezione dalle sovracorrenti.

I dispositivi che non forniscono protezione dalle sovracorrenti, ad esempio contattori, blocchi di distribuzione e sezionatori, possiedono una caratteristica nominale nota come SCCR, ovvero la corrente nominale di cortocircuito. L'SCCR rappresenta il livello di corrente di cortocircuito che questi dispositivi sono in grado di sopportare in modo sicuro quando sono protetti da un dispositivo di protezione da sovracorrente specificato, così come indicato nella relativa marcatura dell'SCCR.

I dispositivi che invece forniscono protezione contro le sovracorrenti, come ad esempio interruttori e fusibili, possiedono una caratteristica nominale (potere di interruzione) che indica l'entità della corrente di guasto che sono in grado di interrompere in modo sicuro. Alcuni dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono marcati con la dicitura "current-limiting" e possono essere utilizzati per migliorare l'SCCR dei componenti dei branch circuit. In caso di guasto, i dispositivi limitatori di corrente reagiscono più velocemente rispetto ai normali dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (non limitatori di corrente).

Esistono due modi per determinare l'SCCR delle apparecchiature: tramite prove o tramite analisi. Poiché in molti casi le prove hanno costi proibitivi, l'analisi rimane il metodo più diffuso per stabilire l'SCCR delle apparecchiature. La norma UL 508A Supplement SB fornisce un metodo di analisi che prende in considerazione "l'anello più debole" come base per determinare l'SCCR delle apparecchiature. Come SCCR di una apparecchiatura viene utilizzato quello del componente con SCCR più basso oppure il potere di interruzione del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti con caratteristiche nominali più basse.

Per determinare l'SCCR delle apparecchiature è necessario prendere in considerazione tre fattori principali: l'SCCR dei componenti, il potere di interruzione dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti e l'effetto dei dispositivi limitatori di corrente del circuito feeder. Le marcature dei prodotti o le istruzioni di installazione del costruttore forniscono l'SCCR dei componenti, mentre i poteri di interruzione possono essere reperiti sulla targa dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Secondo quanto previsto dalla norma UL 508A SB4.3, i dispositivi limitatori di corrente presenti nel circuito feeder possono essere utilizzati per elevare le caratteristiche nominali dei componenti dei branch circuit. Il valore della corrente di picco limitata di un limitatore di sovracorrente presente nel circuito feeder dev'essere confrontato con l'SCCR del componente del branch circuit a valle. Se il valore di picco della corrente limitata del feeder - in corrispondenza della corrente di cortocircuito presunta - è minore o uguale all'SCCR del componente nel branch, quest'ultimo può essere aumentato al valore della corrente di cortocircuito presunta.

Per i fusibili limitatori di corrente, il valore di picco della corrente limitata deve essere determinato utilizzando la Tabella SB4.2 contenuta nella norma UL 508A (vedere Figura 1). Per i fusibili, non è possibile utilizzare i dati di corrente limitata dichiarati dai

Classe	Corrente nominale	Fino a 50 kA		Fino a 100 kA		Fino a 200 kA		Fino a 300 kA (solo Classe J)	
		I <sub>pn</sub> x 10 <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	I <sub>pn</sub> (kA)	I <sub>pn</sub> x 10 <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	I <sub>pn</sub> (kA)	I <sub>pn</sub> x 10 <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	I <sub>pn</sub> (kA)	I <sub>pn</sub> x 10 <sup>2</sup> (A <sup>2</sup> s)	I <sub>pn</sub> (kA)
	1	–	–	0,8	1	–	–	–	–
	3	–	–	1,2	1,5	–	–	–	–
	6	–	–	2	2,3	–	–	–	–
	10	–	–	3	3,3	–	–	–	–
	15	–	–	4	4	–	–	–	–
	20	–	–	5	5	–	–	–	–
	25	–	–	5,5	6	–	–	–	–
	30	7	6	7	7,5	7	12	8,4	18,5
	35	–	–	12	7,5	–	–	–	–
	40	–	–	17	8	–	–	–	–
	45	–	–	18	8,5	–	–	–	–
	50	–	–	22	0	–	–	–	–
	60	30	8	30	10	30	16	38	24,4
	70	–	–	50	11,5	–	–	–	–
	80	–	–	60	12,5	–	–	–	–
	90	–	–	75	12,5	–	–	–	–
Classi CF, J e T 600V*	100	60	12	80	14	80	20	96	28,4
	110	–	–	100	14,5	–	–	–	–
	125	–	–	150	15,5	–	–	–	–
	150	–	–	175	17	–	–	–	–
	175	–	–	225	18,5	–	–	–	–
	200	200	16	300	20	300	30	360	42,4
	225	–	–	350	22,5	–	–	–	–
	250	–	–	450	24	–	–	–	–
	300	–	–	600	26	–	–	–	–
	350	–	–	800	29	–	–	–	–
	400	1000	25	1100	30	1100	45	1320	66,4
	450	–	–	1500	36	–	–	–	–
	500	–	–	2000	42	–	–	–	–
	600	2500	35	2500	45	2500	70	3000	101,4
	700**	–	–	3500**	50**	–	–	–	–
	800**	4000**	60**	4000*	55**	4000**	75**	–	–
	800	10,000	80	10,000	80	10000	80	12000	79
	1200	12,000	80	12,000	80	15000	120	18000	108
	1600	22,000	100	22,000	100	30000	150	36000	143
	2000	35,000	110	35,000	120	40000	165	48000	158
Classe L	2500	–	–	75,000	165	75000	180	90000	171
	3000	–	–	100,000	175	100000	200	120000	226
	4000	–	–	150,000	220	150000	250	180000	286
	5000	–	–	350,000	–	350000	300	420000	288
	6000	–	–	350,000	–	600000	350	600000	399

Nota: Valori limite UL dei fusibili "ombrella"  
 \* Quando si ha bisogno dei valori a 50 e a 200 kA, utilizzare la taglia standard.  
 \*\* Valori per fusibili Classe T. I valori a 700 A sono contemplati dalla UL 248, ma non sono stati inseriti nel supplemento SB della UL 508A.  
 I valori a 300 kA sono contemplati dalla UL 248, ma non compaiono nella UL 508A.

Figura 1. Valori di picco delle correnti limitate dai fusibili di classi CF, J, T e L; UL 508A, Tabella SB 4.2

costruttori; infatti, i fusibili sono intercambiabili e non c'è alcuna garanzia che un fusibile venga sostituito con uno identico. Invece, per gli interruttori contrassegnati come current limiter, possono essere utilizzati i dati della corrente limitata dichiarati dai costruttori (Figura 2).

La norma UL 508A consente di aumentare l'SCCR dei componenti non di protezione dei branch circuit tramite un dispositivo limitatore di corrente nel feeder; viceversa, la norma non consente di aumentare l'SCCR di altri componenti nel circuito feeder medesimo. Inoltre, non è possibile usare un limitatore nel circuito feeder per aumentare il potere di interruzione dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti dei branch circuit a valle, oppure l'SCCR del Combination Motor Controller (CMC) dei branch circuit a valle. In altre parole, questo significa che è possibile migliorare l'SCCR di un contattore, di un relè termico, di un inverter o di qualsiasi altro componente del branch circuit con le modalità prescritte; tuttavia non è possibile migliorare il potere di interruzione degli interruttori automatici, dei fusibili, o l'SCCR dei Combination Motor Controller tipo F per mezzo di un dispositivo limitatore di corrente a monte, neanche qualora si trovi nel branch circuit.

Per aumentare l'SCCR nei branch circuit è anche possibile utilizzare dei trasformatori di potenza. Si tratta di un approccio

consentito ma poco diffuso nei quadri elettrici perché troppo oneroso in termini di ingombro; per questa ragione, per ora non verrà troppo approfondito.

L'uso di un trasformatore posto all'esterno del quadro elettrico principale può essere una soluzione, poiché abbassa la massima corrente di guasto nel punto in cui viene installata l'apparecchiatura. A seconda della potenza del trasformatore e delle caratteristiche dell'impianto, la massima corrente di guasto nel secondario del trasformatore potrebbe essere minore di 5 kA; il che renderebbe accettabile l'SCCR di default dell'apparecchiatura pari a 5 kA (Si tratta dell'approccio utilizzato nelle apparecchiature HVAC di cui si parla nell'esempio 2, più avanti nel documento).

Qualora i quadri elettrici delle macchine non siano in grado di raggiungere un SCCR adeguato alla massima corrente di guasto presso il punto di installazione, il problema può essere risolto utilizzando un trasformatore di isolamento con la stessa tensione al primario e al secondario, purché la sua corrente di cortocircuito non sia maggiore dell'SCCR dell'apparecchiatura. L'abbassamento della massima corrente di guasto ottenuto in questo modo è in genere considerato come ultima risorsa.

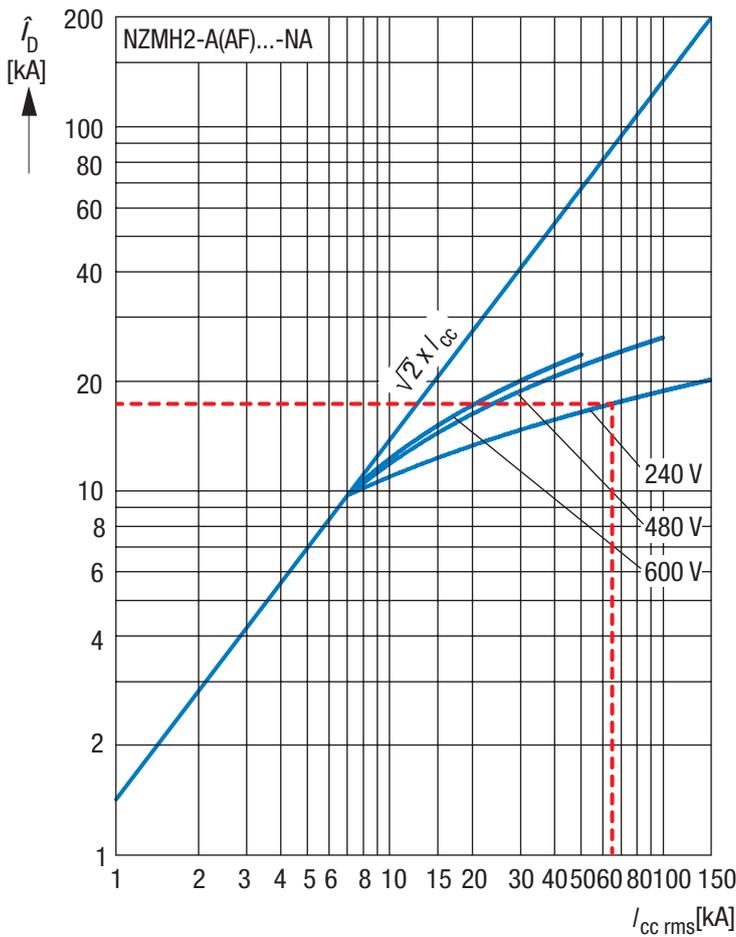


Figura 2. Diagramma della corrente limitata di interruttori current limiter. L'esempio fa riferimento all'interruttore scatolato Eaton Moeller Series tipo NZMH2-VE250-NA a 240 V, 480 V, 600 V.

#### 4 passaggi per calcolare l'SCCR delle apparecchiature

1. Determinare l'SCCR dei componenti utilizzati nei circuiti branch e feeder
2. Verificare la capacità limitatrice dei dispositivi current limiter presenti nel circuito feeder per capire se così si può aumentare l'SCCR dei componenti nei circuiti branch
3. Individuare il potere di interruzione di tutti i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti dei circuiti feeder e branch e nel primario dei trasformatori di comando e degli alimentatori
4. L'SCCR risultante per l'apparecchiatura è il valore più basso tra:
  - le SCCR dei componenti;
  - le SCCR dei componenti che posso aumentare utilizzando i dispositivi current limiter;
  - il potere di interruzione dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

#### Linee guida di base per aumentare l'SCCR nei quadri elettrici

I fusibili o gli interruttori current limiter non possono essere utilizzati per aumentare l'SCCR di componenti o il potere di interruzione dei dispositivi di protezione da sovracorrente nel circuito feeder

È possibile aumentare l'SCCR dei componenti passivi dei branch circuit introducendo nel feeder un dispositivo di protezione current limiter

I fusibili o gli interruttori current limiter non possono essere utilizzati per aumentare il potere di interruzione dei dispositivi di protezione da sovracorrente dei branch circuit: possono aumentare solo gli SCCR dei componenti passivi

I dispositivi di protezione da sovracorrenti nei circuiti feeder e branch devono avere un potere di interruzione maggiore o uguale alla massima corrente di guasto

I fusibili o gli interruttori current limiter non possono essere utilizzati per aumentare l'SCCR del Combination Motor Controller dei branch circuit

I Combination Motor Controller devono avere un SCCR maggiore o uguale alla massima corrente di guasto

L'installazione dei fusibili o interruttori current limiter è ammessa a monte del quadro elettrico. Tuttavia, è necessario indicare sul quadro l'SCCR che ne risulta e le caratteristiche del dispositivo current limiter da utilizzare

## Quando conviene valutare l'SCCR?

Per ottenere il miglior risultato, conviene definire l'SCCR di una macchina già nelle prime fasi di progettazione del suo equipaggiamento elettrico (quadro). Una volta installata l'apparecchiatura infatti, è complicato modificare il valore dell'SCCR. A quel punto le uniche opzioni disponibili restano la modifica e ricertificazione dell'apparecchiatura o la riduzione della massima corrente di guasto. La modifica dell'apparecchiatura potrebbe richiedere la sostituzione o l'aggiunta di componenti (e potrebbe mancare lo spazio necessario) e in genere provoca ritardi e costi aggiuntivi. Tuttavia, la riduzione della massima corrente di guasto richiede un trasformatore e la relativa protezione del circuito; il che non può comunque risolvere autonomamente il problema di un SCCR inadeguato. Talune situazioni potrebbero richiedere entrambe le opzioni. In un caso o nell'altro, la soluzione richiede oneri aggiuntivi in termini di costi, tempo e risorse, che possono essere evitati grazie a una corretta pianificazione preliminare.

### Pianificare in anticipo quando la massima corrente di guasto non è nota

Ottenere un valore di SCCR adeguato può essere difficoltoso quando vengono esportate apparecchiature, destinate a essere installate negli USA, soprattutto se queste sono macchine standard, non costruite per un cliente specifico. In questi casi la massima corrente di guasto reale può variare in funzione del luogo di installazione. Poiché affrontare il problema di un SCCR inadeguato una volta in campo può essere piuttosto difficoltoso e costoso, è buona prassi prevedere una pianificazione che tenga conto delle condizioni peggiori, ovvero della massima corrente di guasto prevedibile.

### Una progettazione in tal senso può essere svolta in due modi diversi:

1. Il primo consiste nello scegliere componenti che diano come risultato un SCCR complessivo sufficiente a far fronte alla condizione peggiore ipotizzata. Da questo approccio, scaturisce un SCCR che può essere notevolmente maggiore della massima corrente di guasto reale in alcuni punti di installazione, ma che è in grado di coprire tutte le casistiche nelle quali la massima corrente di guasto non superi l'SCCR di progetto dell'apparecchiatura. Per realizzare questa soluzione tutti i dispositivi interessati devono avere un SCCR o un potere di interruzione sufficiente a far fronte alle condizioni peggiori presunte in termini di corrente di guasto.
2. Il secondo metodo consiste nel progettare il quadro elettrico in modo da poter eventualmente predisporre un fusibile o un interruttore current limiter a monte dell'apparecchiatura, in modo tale da raggiungere un SCCR maggiore e sufficiente a resistere alla massima corrente di guasto. Questo approccio può comportare benefici in termini di costi dell'apparecchiatura e una maggiore flessibilità nella scelta dei componenti del quadro elettrico. Il vantaggio principale di questo tipo di approccio è che gli installatori hanno la possibilità di applicare un dispositivo nel feeder a monte del quadro per aumentare, se necessario, l'SCCR dell'apparecchiatura, senza la necessità di consultare il costruttore. Tuttavia questo approccio richiede che il quadro debba essere marcato in modo tale da definire la tipologia e le caratteristiche del componente current limiter da installare a monte; caratteristiche necessarie per realizzare l'aumento dell'SCCR dell'apparecchiatura (come previsto dalla norma UL 508A SB5.1.3).

### Esempio 1: aumento dell'SCCR in un'apparecchiatura per la produzione di semiconduttori

Strasbaugh, azienda leader nelle tecnologie di surfacing di precisione applicate ai semiconduttori, si è trovata a dover aumentare l'SCCR della rettificatrice utilizzata per la lavorazione

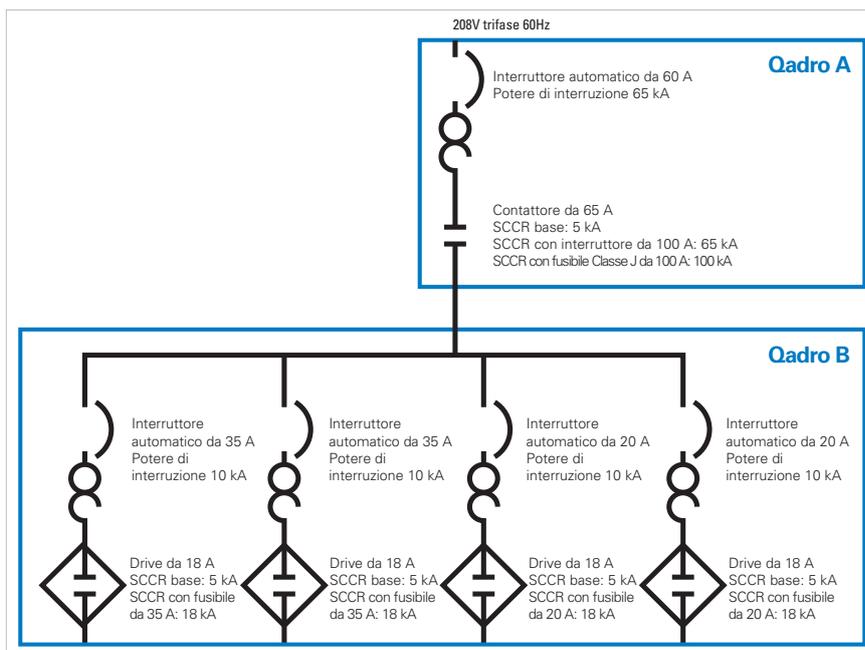


Figura 3. Inizialmente l'SCCR della rettificatrice era pari a 5 kA

automatizzata dei wafer. La macchina utilizzata dall'azienda californiana è adatta sia alla produzione su larga scala, sia ad applicazioni R&D per volumi molto inferiori.

Nel progetto originale della rettificatrice per wafer, l'SCCR progettuale era di 5 kA (vedere Figura 3); tuttavia, si è scoperto che le correnti di guasto nei possibili punti di installazione potevano essere comprese tra 5 e 65 kA. I tecnici di Strasbaugh si sono resi conto di ciò solo al termine della progettazione, ma prima dell'installazione della rettificatrice. Di conseguenza è stata pensata una soluzione adatta a soddisfare i requisiti di SCCR (fino a 65 kA), ma con un impatto minimo sul progetto iniziale, specialmente in termini di spazio e di costi.

I tecnici di Strasbaugh hanno calcolato l'SCCR dell'apparecchiatura e individuato i componenti adatti ad aumentare l'SCCR dei quadri. Strasbaugh aveva constatato che il primo quadro (il feeder) era già provvisto di componenti adatti ai 65 kA. Il problema principale riguardava il secondo quadro elettrico che prevedeva servoazionamenti protetti mediante interruttori modulari, con potere di interruzione pari a 10 kA. In tale situazione, era possibile raggiungere un SCCR di soli 5 kA, poiché non erano presenti limitatori di corrente a monte. In questo caso non si applicavano cioè le regole sulla limitazione di corrente. Strasbaugh ha collaborato con gli esperti di Eaton per individuare una soluzione in grado di raggiungere l'SCCR richiesto.

Grazie all'uso di sezionatori fusibili a norma UL di classe CC o CF, è stato possibile migliorare l'SCCR dei circuiti dei servoazionamenti fino a raggiungere i 18 kA. In ogni caso, l'SCCR del quadro nel suo complesso non avrebbe potuto comunque raggiungere un valore maggiore di 18 kA, a meno che Strasbaugh non avesse deciso di introdurre ad esempio un interruttore o un fusibile current limiter o un trasformatore nel feeder (Quadro A). Sostituendo l'interruttore automatico da 60 A del circuito feeder (Quadro A) con un current limiter, era possibile incrementare l'SCCR del servoazionamento. Ad esempio, un interruttore limitatore di corrente, con un picco di corrente passante di 17 kA in corrispondenza di una corrente di guasto presunta di 65 kA (Figura 2) - come ad es. l'NZMH2-AF60-NA - sarebbe stato in grado di aumentare l'SCCR del servoazionamento fino a raggiungere il livello di corrente di guasto presunta di 65 kA. In alternativa, era possibile introdurre nel feeder un fusibile Classe J da 60 A (in un sezionatore fusilato), con un picco di corrente passante di 10 kA in corrispondenza di una corrente di guasto di 100 kA. La soluzione sarebbe stata in grado di aumentare l'SCCR dei servoazionamenti fino a raggiungere la corrente di guasto presunta di 100 kA.

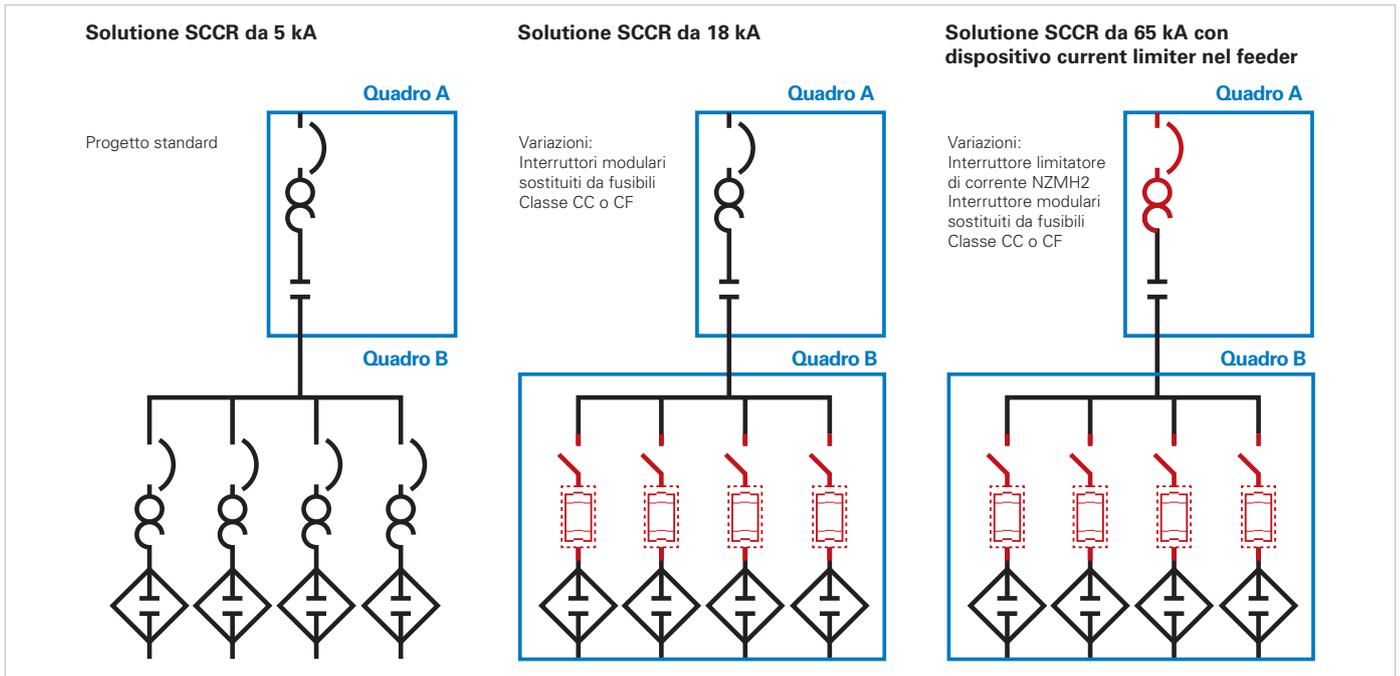


Figura 4. Opzioni progettuali per ottenere diversi livelli di SCCR

Strasbaugh ha quindi reso disponibile ai propri clienti tre progetti con tre diversi livelli di SCCR (vedere Figura 4):

- il progetto originale standard, con SCCR di 5 kA
- una prima modifica in grado di raggiungere 18 kA, sostituendo gli interruttori modulari con fusibili a norma UL classe CC o CF
- una seconda modifica in grado di raggiungere 65 kA, sostituendo l'interruttore principale con un interruttore current limiter.



La Strasbaugh 7AF-II è una rettificatrice completamente automatica, progettata per eliminare i passaggi superflui nella lavorazione dei wafer.

Foto gentilmente concessa da Strasbaugh

### Cosa abbiamo imparato...

Comprendere quali siano i requisiti in termini di SCCR delle apparecchiature in fase di progettazione permette agli OEM la massima flessibilità nella scelta dei componenti, ottimizzando i costi e permettendo di soddisfare al meglio le necessità dei clienti. Strasbaugh è stata in grado di fornire soluzioni con vari livelli di SCCR che hanno richiesto modifiche minime nella scelta dei componenti e che non hanno avuto alcun impatto in termini di ingombri. I tecnici di Strasbaugh sono stati quindi in grado di soddisfare un ampio ventaglio di requisiti dei clienti per quanto riguarda l'SCCR.

Idealmente, l'SCCR delle apparecchiature dovrebbe essere sempre preso in considerazione in fase progettuale, in modo tale da non dover sostituire i componenti e i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti scelti in precedenza. Dall'esempio si capisce che è stato possibile evitare di sostituire i servozionamenti usati nel secondo quadro della rettificatrice, tramite la semplice introduzione di un dispositivo current limiter.

### Esempio 2: risoluzione del problema dell'SCCR in apparecchiature HVAC tramite riconfigurazione del sistema

Un ottimo esempio di come possa essere necessaria una riconfigurazione del sistema ci viene offerto da un rivenditore americano che aveva acquistato ed installato un'apparecchiatura HVAC. L'apparecchiatura era progettata per mantenere al freddo snack e bevande ed era connessa ad una linea trifase a 208 V. Le specifiche originali dell'apparecchiatura non contemplavano i requisiti relativi alla corrente di guasto o all'SCCR minimo. Una volta consegnata e installata l'apparecchiatura però, l'addetto all'ispezione dell'impianto elettrico aveva constatato che l'apparecchiatura aveva un SCCR insufficiente per la massima corrente di guasto nel punto di installazione, pari a 35,5 kA. Il quadro elettrico dell'apparecchiatura di refrigerazione era infatti marcato con un SCCR di soli 5 kA.

Ottenere un aumento dell'SCCR dell'apparecchiatura di refrigerazione avrebbe comportato la sostituzione di componenti, il nuovo cablaggio di decine di nuovi componenti, oppure l'aggiunta di un trasformatore a monte del quadro elettrico in grado di abbassare la massima corrente di guasto al di sotto dei 5 kA. Il rivenditore stava subendo una perdita economica per ogni giorno di fermo macchina, pertanto non era percorribile una soluzione che prevedesse la sostituzione e il cablaggio di nuovi componenti. Per abbassare la massima corrente di guasto nel punto in cui era stata installata la macchina, è stato allora inserito un trasformatore a monte di essa. L'intervento ha risolto il problema, consentendo al rivenditore di poter tornare ad utilizzare la macchina. Tuttavia il recupero dell'investimento richiederà tempo: il costo complessivo del progetto è aumentato a causa dell'approvvigionamento di materiale aggiuntivo per il trasformatore e le sue protezioni, oltre ai costi legati alla manodopera.

Appare evidente che individuare l'SCCR fin dalla fase di progettazione avrebbe consentito grossi risparmi in termini di tempo e denaro. Se il quadro elettrico dell'apparecchiatura di refrigerazione fosse stato infatti progettato con un SCCR più elevato - o quantomeno predisposto per poter essere facilmente aumentato in seguito - il rivenditore e l'OEM avrebbero potuto evitare ritardi e di dover poi riconfigurare il sistema. Determinando i requisiti delle apparecchiature in termini di SCCR già nelle fasi iniziali di progetto, gli utilizzatori finali hanno la possibilità di ottenere prodotti con caratteristiche nominali già idonee alle condizioni di impiego più varie e gli OEM evitano il dispendio di risorse necessarie a modifiche e a riconfigurazioni del quadro una volta che l'apparecchiatura è già stata installata.

## Conclusione

Ai fini della sicurezza elettrica è fondamentale conformarsi ai requisiti sull'SCCR delle apparecchiature e agli standard quali il NEC o quelli emanati da altri enti. I quadri elettrici che rispettano le linee guida sull'SCCR sono progettati appositamente per prevenire il rischio di elettrocuzione, incendio e danni da cortocircuito. Specificando le caratteristiche relative all'SCCR fin dall'inizio nella progettazione delle macchine, i costruttori sono in grado di controllare meglio i costi e le tempistiche legati alla realizzazione del progetto, sviluppando allo stesso tempo soluzioni più affidabili in grado di aiutare i clienti a migliorare gli aspetti legati alla sicurezza.

Quando si tratta di applicare nella pratica i requisiti sull'SCCR, la difficoltà maggiore sta nel comprendere le esigenze dei clienti. In molti casi, l'SCCR non viene incluso nelle specifiche di progettazione e la semplice rispondenza ai requisiti base sull'SCCR delle apparecchiature (5 kA) potrebbe rivelarsi non sufficiente.

Per raggiungere l'SCCR richiesto è possibile utilizzare dei dispositivi current limiter. Questi dispositivi sono in grado di ampliare notevolmente l'intervallo di valori di correnti di guasto per il quale l'apparecchiatura è idonea, in molti casi con un impatto minimo rispetto al progetto standard. In termini di efficacia ed economicità, il momento migliore per scegliere di utilizzare questi dispositivi è la fase di progettazione.

In quanto azienda di portata internazionale, Eaton offre ai clienti un percorso omnicomprensivo verso la conformità, attraverso la messa a disposizione di soluzioni e competenza tecnica, oltre a un'ampia gamma di prodotti omologati che consentono di soddisfare i requisiti in termini di SCCR. Tra le soluzioni figurano una gamma completa di fusibili serie Bussmann, interruttori automatici (MCCB e MCB), interruttori combinati per la protezione dei motori e dispositivi current limiter.

Collaborare con un partner internazionale è di estrema importanza per i costruttori che esportano a livello mondiale. Eaton può aiutare i costruttori di macchine a capire le linee guida e la normativa locali in materia di sicurezza elettrica, per raggiungere la piena conformità, individuare le necessità in termini di SCCR e fornire un'adeguata formazione, curata da esperti.

Questo whitepaper ha illustrato in che modo i costruttori di macchine possono ottenere le caratteristiche nominali corrette, come è possibile utilizzare i dispositivi current limiter per ottenere l'SCCR desiderato e migliorare la sicurezza e l'affidabilità delle macchine. Tutto ciò consente agli utilizzatori finali di aumentare la sicurezza del personale, di garantire un'idonea protezione delle apparecchiature e di ridurre i tempi di fermo macchina, riducendo gli oneri di installazione in termini di tempi e costi e aumentando, infine, il ritorno sull'investimento.

**Eaton Industries GmbH**  
Hein-Moeller-Str. 7-11  
D-53115 Bonn / Germany

© Eaton Corporation  
Tutti i diritti riservati  
Pubblicazione n. WP033001IT



Powering Business Worldwide

Eaton è un marchio registrato di Eaton Corporation.

Tutti gli altri marchi sono di proprietà dei rispettivi titolari.

Seguici sui social media per avere informazioni aggiornate sui prodotti e sull'assistenza.

