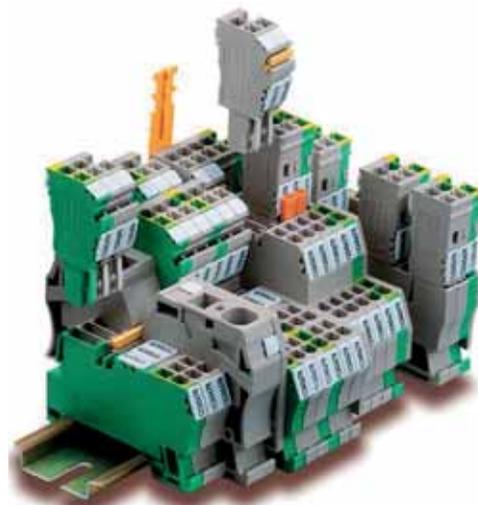


Morsetti di collegamento

Massimo Giussani



I morsetti di collegamento rappresentano il mezzo per razionalizzare il cablaggio di un sistema elettronico o elettromeccanico così da facilitarne le operazioni d'installazione, manutenzione e modifica. Tra i componenti più semplici da un punto di vista funzionale, un morsetto di collegamento

è sostanzialmente costituito da un corpo in materiale isolante, che ospita un meccanismo per connettere elettricamente tra loro, bloccandoli, due o più conduttori. Esistono numerose tipologie di morsetti, ciascuna pensata per le diverse esigenze di collegamento che si manifestano nelle applicazioni industriali, civili e militari. Quelli utilizzati in ambito industriale, ad esempio nei sistemi di automazione e controllo di processo, sono pensati per resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche di un tipico ambiente di fabbrica e si contraddistinguono per la loro modularità e flessibilità. Progettati per il fissaggio diretto a pannello o per l'innesto su guida DIN, questi componenti puntano a ridurre i tempi (e i conseguenti costi) di cablaggio e ricablaggio durante le operazioni di manutenzione e ricerca dei guasti. Alcuni morsetti richiedono la crimpatura del cavo denudato a un capocorda, altri solo lo spellamento del cavo, altri ancora il solo taglio a misu-

ra. Nella maggior parte dei casi l'unico utensile richiesto per perfezionare il serraggio è un semplice cacciavite a lama.

I materiali

La funzione di un morsetto è duplice: da un lato deve connettere due

o più conduttori tra loro, dall'altro deve isolare le parti sotto tensione dai collegamenti adiacenti, dal resto dell'equipaggiamento e dall'operatore. I morsetti sono in grado di accogliere cavi di diversa sezione e sono

disponibili in più

modelli in base alla tensione e alla corrente massima che devono tollerare. I terminali sono realizzati in leghe metalliche con lo stesso coefficiente di espansione dei cavi da serrare, per prevenire l'allentamento dei contatti in seguito a variazioni di temperatura. Leghe pregiate di rame assicurano un'elevata conducibilità e un ridotto riscaldamento in esercizio, mentre la nichelatura o la stagnatura galvanica riducono gli effetti della corrosione per azione elettrolitica.

I corpi isolanti sono solitamente realizzati in poliammi-

de 6.6, una materia plastica elastica e resistente che offre una buona resistenza alla radiazione ultravioletta e presenta eccezionali proprietà d'invecchiamento. Questo materiale può operare a temperature fino a 130 °C ed è certificato per la classe di combustibilità V0 a norma UL94. Per le applicazioni che richiedano il funzionamento a temperature più alte, sono disponibili morsetti in resina melamminica e in materiali ceramici.

Tassonomia dei collegamenti

I morsetti di collegamento possono essere di vario tipo: passanti, semplici, a due o più livelli eventualmente collegabili tra loro, sezionabili, con sup-

Modularità, flessibilità, praticità: i morsetti di collegamento sono qualcosa di più di semplici punti di connessione

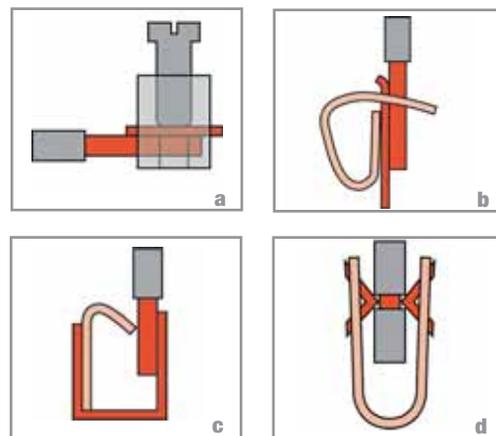


Figura 1 - Le principali metodologie per effettuare una connessione nei morsetti di collegamento: a vite (a), a molla autobloccante (b), a molla a inserzione diretta (push-in) (c), a perforazione d'isolante (IDC - Insulation Displacement Connection) (d)

Sicurezza totale

Murrelektronik presenta MICO: la protezione intelligente per il 24 VDC. MICO controlla l'alimentazione e riconosce i sovraccarichi. In caso di errore, disattiva in modo selettivo i canali interessati. Memorizza gli stati di funzionamento, facilitando la ricerca di errori e assicurando la massima disponibilità di macchina.

MICO: a 2 o 4 canali. Si adatta in modo ideale alle vostre esigenze concrete di installazione.



porto fisso o estraibile per fusibili, diodi, resistenze o con innesti per circuiti elettronici e accessori dedicati. Il tipo più semplice è quello passante, che offre semplicemente un contatto d'ingresso e un contatto di uscita. Per risparmiare spazio e razionalizzare il cablaggio sono disponibili morsetti a più livelli, che presentano contatti disposti su più piani con i terminali d'ingresso e uscita sfalsati per facilitare l'accesso dei cavi. I produttori offrono inoltre modelli con diversi angoli d'inserzione, per rendere più agevole l'inserimento dei cavi.

Nei morsetti ponticellati ('bridged'), i vari livelli possono essere connessi tra loro per mezzo di ponticelli da inserire o togliere, per ottenere la configurazione di collegamento desiderata. I morsetti di collegamento vengono tipicamente raccolti su una o più guide DIN, in modo da fornire un accesso centralizzato a tutti i collegamenti in entrata e in uscita al sistema. In questo modo, non solo si razionalizza lo spazio a disposizione, ma si semplificano anche le attività di manutenzione e ampliamento. Per agevolare i tecnici nelle operazioni di servizio, i produttori forniscono terminali di colori differenti per diverse tipologie di collegamento e con etichette esplicative per identificare l'organizzazione dei cavi. Dal punto di vista dell'installatore, la caratteristica saliente di un morsetto di collegamento è la tecnica adottata per il serraggio dei cavi.

Le principali tecnologie sono quelle a vite, a molla e a perforazione d'isolante. Il serraggio a vite è ancora il più diffuso tra le tecnologie di connessione industriale, ma le connessioni con molla di ritenzione si stanno diffondendo rapidamente.

La tecnologia a perforazione d'isolante è la più recente e innovativa e offre il vantaggio di una considerevole riduzione dei tempi di cablaggio.

Alcuni produttori offrono poi morsetti ibridi, ad esempio con collegamenti a vite da un lato e a perforazione d'isolante dall'altro.

Connessione a vite

Nella connessione a vite, la più tradizionale delle tecnologie di serraggio dei cavi, i cavi sono tenuti saldamente in sede da una barra scanalata, che viene spinta da una vite all'interno di una gabbia in acciaio zincato (figura 1a). La barra è tipicamente di ottone o

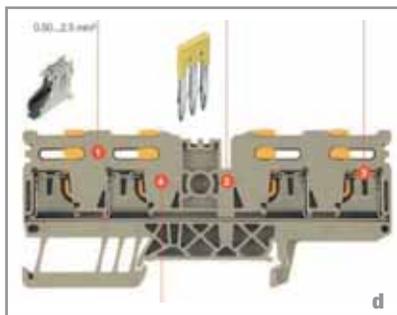
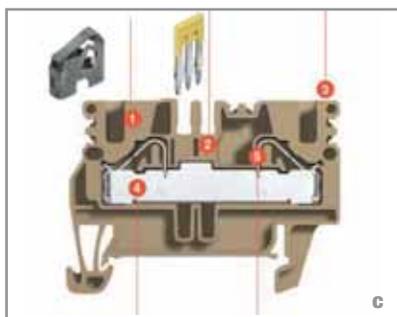
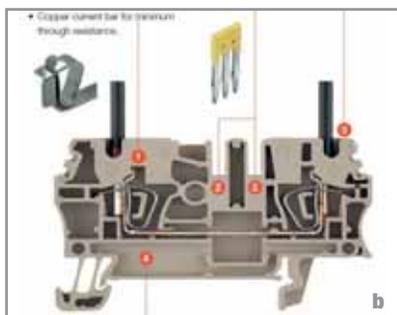
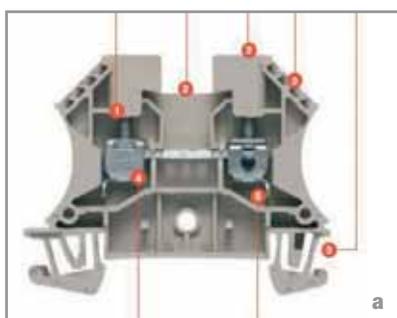


Figura 2 - Sezione dei morsetti di collegamento nelle principali tecnologie: a) morsetti a vite, b) morsetti a molla, c) morsetti push-in, d) morsetti a perforazione d'isolante (IDC)

Fonte: Weidmuller

rame stagnato e le parti in acciaio sono passivate per mezzo di una cromatura che ne aumenta la resistenza all'ossidazione. I cavi entrano tangenzialmente al morsetto e il cablaggio risulta particolarmente pulito, nonostante in genere non sia possibile vedere direttamente i fori d'ingresso e uscita dei cavi. Il serraggio richiede un semplice cacciavite a lama e consente di esercitare un'elevata



forza di contatto in uno spazio estremamente ridotto. L'installatore deve semplicemente spellare il cavo, inserirlo nella sede e stringere la vite. I morsetti escono dalla fabbrica con tutti i terminali aperti e pronti a ricevere i cavi. I morsetti a vite sono adatti alla maggior parte delle applicazioni grazie al loro ampio ventaglio di funzioni e collegamenti. Gli aspetti negativi di questa tecnologia sono sostanzialmente due: il tempo richiesto per stringere le viti e la tendenza che hanno ad allentarsi nel lungo termine per effetto delle vibrazioni o dei cicli termici cui è soggetta l'apparecchiatura. Per ovviare a questo inconveniente alcuni produttori hanno messo a punto delle varianti, che permettono di bloccare la vite nella posizione desiderata ed eliminano il rischio di allentamento.

Connessione a molla

Nei morsetti a molla il cavo è tenuto fermo dalla forza esercitata da una molla di acciaio (figura 1 b). L'installazione di un morsetto a molla è semplice e rapida: si inserisce un cacciavite nell'apposita sede, in modo da comprimere la molla e aprire il punto di collegamento; si infila il cavo spellato nel terminale corrispondente; si estrae il cacciavite lasciando libera la molla di premere il conduttore contro la barra di conduzione. La forza di contatto esercitata è in grado di assicurare una connessione affidabile e adeguata a ogni applica-



Figura 3 - Dettaglio dell'inserimento di un cavo nei morsetti con tecnologia push-in e a perforazione d'isolante (IDC)

zione. Il principale vantaggio dei morsetti a molla è rappresentato dall'apprezzabile riduzione dei tempi di cablaggio rispetto alla

tradizionale alternativa a vite. I ponti tra i contatti posti su diversi livelli vengono inseriti a pressione, con risparmio di tempo. A essere apprezzata dagli installatori è anche la modalità d'inserimento frontale, che permette di vedere con chiarezza i punti d'ingresso e uscita dei cavi e di posizionare i cavi-dotti nelle immediate vicinanze delle morsettiere. I morsetti con connessione a molla possono essere realizzati in maniera da separare completamente le funzioni meccaniche da quelle elettriche. La tecnologia a molla consente inoltre di connettere sia cavi flessibili con o senza capocorda, sia cavi rigidi di sezione variabile entro ampi limiti. Alcuni installatori consigliano il ricorso ai capocorda sui cavi flessibili, in quanto riducono il rischio di contatti spuri, offrono una superficie d'ingaggio per la molla e rendono immediato identificare l'inserzione parziale di un cavo.

La tecnologia a molla non richiede manutenzione ed è indicata nelle applicazioni soggette a forti vibrazioni: alcuni dei prodotti più recenti dichiarano una resistenza alle vibrazioni cinque volte superiore a quella richiesta dalle norme IEC. Infine, la tecnologia a inserzione diretta, o 'push-in' (figura 1 c), è una variante della tecnologia a molla che non richiede l'uso di utensili per la connessione dei cavi al morsetto. I conduttori, rigidi o dotati di capocorda, vengono inseriti frontalmente nell'apposita sede fino ad arrivare in battuta;

la molla di contatto, aperta dal passaggio del conduttore, assicura una presa salda a prova di vibrazioni.

Perforazione d'isolante

La più innovativa tra le tecnologie di connessione è quella a perforazione d'isolante (IDC - Insulator Displacement Connection). Già impiegata nelle applicazioni di elettronica e di telecomunicazioni, questa modalità di collegamento sta prendendo piede anche nel settore industriale. La rapidità d'installazione è dovuta al fatto che non è più richiesto di spellare, men che meno di crimpare, il cavo da connettere. La messa in opera si effettua inserendo il filo precedentemente tagliato, ma non denudato, nella sua sede, posizionando un cacciavite a lama nell'apposita guida e spingendo lo stesso verso il centro del morsetto. Con questa manovra il filo viene spinto tra due lame che recidono l'isolante ed entrano in contatto con il conduttore sottostante, bloccandolo in posizione. Questa modalità di connessione si applica tanto ai conduttori rigidi, quanto a quelli multifilari, pur se con un intervallo di sezioni concesse più ristretto rispetto alle connessioni a vite e a molla.

La tecnologia IDC è quella che richiede il minor lavoro in fase d'installazione, permettendo quindi di risparmiare sui costi associati. I produttori di morsetti a perforazione d'isolante sostengono che i loro prodotti velocizzano l'installazione dell'80 per cento rispetto ai morsetti a vite con crimpatura dei cavi e del 60 per cento quando invece la crimpatura non è richiesta. Le percentuali diventano del 70 e del 50 per cen-

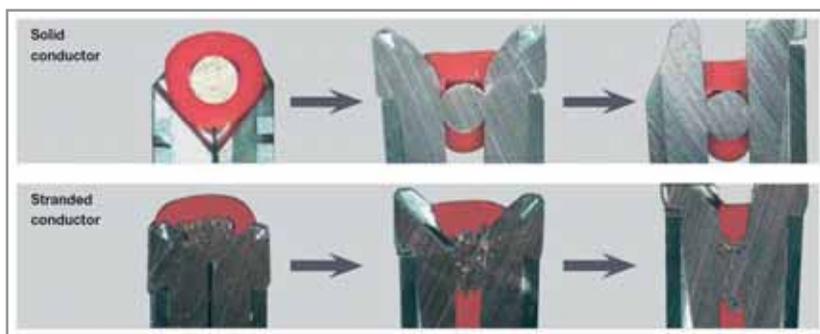


Figura 4 - Dettaglio della rimozione della guaina in PVC nella tecnologia a perforazione d'isolante (IDC)

to nel caso di morsetti a molla, rispettivamente con e senza crimpatura. Come già per i morsetti a molla, anche i morsetti a perforazione d'isolante offrono il vantaggio della connessione frontale dei cavi, che agevola l'opera dell'installatore e rende immediatamente evidenti eventuali omissioni. Uno svantaggio di questa tecnologia è che richiede di tagliare i cavi tutte le volte che si effettua un collegamento: questo significa che ogni volta che si toglie e rimette un cavo per un'operazione di manutenzione, se ne perdono alcuni millimetri. Per evitare di trovarsi con cavi troppo corti è dunque consigliabile lasciare un'adeguata riserva di cavo.

Morsetti per tutte le esigenze

La maggior parte dei terminali di collegamento presenta la sola capacità di instaurare una connessione elettrica tra due o più punti; esiste tuttavia un'ampia scelta di morsetti dotati di funzioni speciali, che spaziano dalla connessione a una massa comune, al collegamento di fusibili o altri componenti, fino all'innesto di veri e propri circuiti dedicati. I morsetti con collegamento di massa presentano un'anima metallica che collega direttamente tra loro i morsetti d'ingresso e uscita al terminale comune di massa, solitamente il binario della guida DIN sottostante. I morsetti sezionabili sono componenti estremamente utili durante le operazioni di manutenzione e di ricerca dei guasti, perché consentono l'interruzio-

ne dei collegamenti senza bisogno di rimuovere i cavi; per fare questo, possono utilizzare interruttori a coltello, a slitta o ponticelli a inserzione. I terminali fusibili sono ampiamente utilizzati per proteggere i circuiti dalle correnti eccessive. I fusibili sono generalmente tarati per correnti di pochi ampere (3-5 A), ma è possibile incontrare terminali con fusibili da 30 A. Ai fusibili è solitamente associata una spia luminosa che ne indica l'integrità. Altri semplici componenti, che trovano spazio all'interno dei morsetti di collegamento, sono diodi e resistenze per la protezione e la limitazione delle grandezze elettriche nei circuiti connessi, ma sono comuni anche relè e fotoaccoppiatori. Inoltre, si trovano in commercio blocchi dotati di innesti per piccoli circuiti stampati, che possono essere connessi ai terminali dei morsetti sottostanti. Applicazioni tipiche sono quelle di regolazione della tensione, indicazione dei parametri cir-

cuitali, allarmi. Quando si devono connettere più dispositivi a un bus di campo in un complesso sistema di automazione è fondamentale scegliere soluzioni di tipo modulare, che offrano la possibilità di implementare funzioni particolari per i diversi segmenti di rete connessi. Certi sensori, infatti, richiedono dei morsetti di collegamento particolari per poter funzionare correttamente: è il caso, ad esempio, delle termocoppie, che necessitano di contatti in metalli specifici per fornire misure corrette. Altri tipi di sensori (di prossimità, fotoelettrici) richiedono collegamenti a tre o quattro fili e necessitano

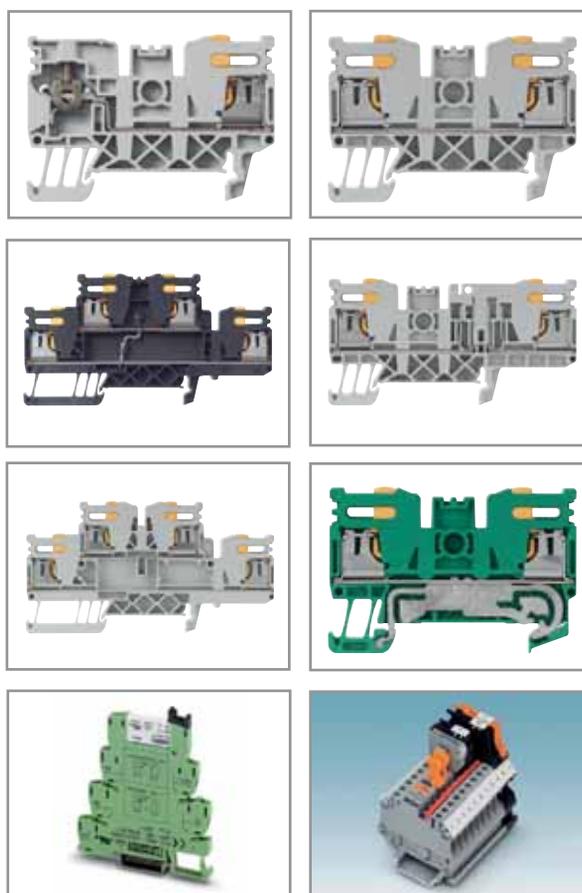


Figura 5 - L'offerta di morsetti di collegamento comprende componenti per il semplice collegamento passante, a più livelli, sezionati, fusibili, con diodi di protezione ecc.

di morsetti appositamente realizzati. PLC e PC industriali possono essere collegati direttamente a opportune morsettiere che si interfacciano con i connettori D-sub e i vari formati proprietari dei diversi produttori. ■