

MANUALE PER CRIMPATURA INDUSTRIALE DI QUALITÀ
Nr. ordine 64016-0065

Sommario

SEZIONE

- 1 Introduzione alla tecnologia di crimpatura
- 2 Finalità e ambito di applicazione
- 3 Definizioni e termini
- 4 Materiali correlati
- 5 Descrizione dei terminali
 - 5.1. Caratteristiche dei terminali privi di saldatura
 - 5.2. Dentellature/Striature dei cilindri
 - 5.3. Tipi di cilindri
 - 5.4. Giunti
- 6 Procedure
 - 6.1. Preparazione del filo
 - 6.2. Installazione e messa in funzione di una pressa
 - 6.3. Installazione e messa in funzione di un utensile per crimpatura a mano
 - 6.4. Installazione e messa in funzione di un utensile per crimpatura pneumatica
 - 6.5. Stampi per crimpature
- 7 Crimpature di qualità
 - 7.1. Verifica visiva delle crimpature A CILINDRO CHIUSO
 - 7.2. Verifica visiva delle crimpature A CILINDRO APERTO
- 8 Importanza di una crimpatura corretta
 - 8.1. Condizioni
 - 8.2. Collaudo
 - 8.3. Valore di tensione finale
 - 8.4. Resistenza elettrica
 - 8.5. Giunzioni a crimpare
- 9 Varie

SEZIONE 1

INTRODUZIONE ALLA TECNOLOGIA DI CRIMPATURA

Come tecnica nata per evitare la saldatura delle terminazioni, la tecnologia di crimpatura offre una connessione di elevata qualità tra un terminale e un filo ad un costo di applicazione relativamente ridotto. I metodi di applicazione di terminazioni a crimpare dipendono dal tipo di applicazione, volume e gamma di applicatori, che vanno dai dispositivi palmari fino ai sistemi completamente automatici.

Fra i metodi di applicazione vi sono uno strumento base a mano, una pressa e un insieme di stampi, uno strumento per crimpatura spelafili o un sistema di lavorazione dei fili completamente automatico. Tuttavia, indipendentemente dal metodo utilizzato, l'installazione di ogni utensile è di fondamentale importanza per ottenere una crimpatura di qualità.

Oggi, molte aziende OEM utilizzano l'SPC (Statistical Process Control) per migliorare costantemente le loro terminazioni a crimpare. La terminazione a crimpare è un processo complesso e al fine di garantire una qualità costante è necessario comprendere la variabilità e i differenti tipi di interazione tra i vari elementi che la tecnologia comprende.

Senza una profonda conoscenza del processo di crimpatura e dei fattori che possono influenzarla, il risultato potrebbe non essere aderente alle aspettative. I tre elementi fondamentali del processo di crimpatura sono: il terminale, il filo e gli utensili.

Terminale

Per la maggior parte delle applicazioni, non è economicamente pratico per i produttori di connettori progettare un terminale che accetti una sola dimensione del filo, una sola trefolatura del filo, un solo diametro di isolamento (tipo UL) nonché le Specifiche Mil. La maggior parte dei terminali prevede molte dimensioni di filo, vari tipi di trefolature e una gamma di diametri di isolamento; sono inoltre progettati per ottenere livelli accettabili nell'intera gamma.

Filo

La trefolatura del filo e il tipo di isolamento possono variare enormemente all'interno di un'unica dimensione del filo. Ad esempio, è presente più del 18% in più di materiale in un filo da 18 AWG con trefolo da 19 rispetto a un filo da 18 AWG con trefolo da 16. Il diametro di isolamento di un filo da 18 AWG può variare da 1,78mm (.070") a oltre 4,57mm (.180"). I trefoli dei fili possono essere in rame, stagnati, rivestiti (over coated) o con rivestimento superficiale (top coated). I materiali dell'isolamento del filo, lo spessore e la durezza variano da applicazione ad applicazione.

Utensili

Quali tipi di utensili sono richiesti per l'applicazione? L'applicazione richiede la spelatura a mano del filo o il volume richiede una macchina spelafili automatica? L'applicazione e il volume richiedono strumenti a mano, pressa e stampi o macchine di crimpatura dei fili completamente automatiche? La crimpatura con uno strumento manuale, una pressa semi-automatica e stampi o uno strumento di crimpatura dei fili completamente automatico coinvolge sempre differenti livelli di variabilità. Il terminale, il filo e il tipo di utensili di applicazione influenzano tutti la qualità delle terminazioni finali.

SEZIONE 2

FINALITÀ E AMBITO DI APPLICAZIONE

Finalità

Questo manuale fornisce le linee guida generali e le procedure per comprendere e ottenere terminazioni a crimpare accettabili. Un glossario nella Sezione 3 elenca i termini e le definizioni comuni. La Sezione 4 elenca gli utensili necessari per effettuare misurazioni accurate e valutare la qualità della crimpatura.

L'installazione degli utensili è critica nella determinazione della qualità della crimpatura finale solo per i cilindri aperti. Fra gli attributi da considerare vi sono altezza della crimpatura, spazzola del conduttore, scampanatura, linguetta di taglio, lunghezza della spelatura e posizione dell'isolamento. La variabilità in una o più di queste caratteristiche può ridurre la forza di trazione misurata. Poiché tutti gli attributi interagiscono gli uni con gli altri, può risultare difficile stabilire limiti di variabilità accettabili.

Ad esempio, una regolazione della traccia per la scampanatura modificherà la lunghezza della linguetta di taglio e la posizione del filo d'isolamento mentre la lunghezza della spelatura e l'ubicazione dei fili influenzeranno la spazzola del conduttore e la posizione dell'isolamento. La regolazione dell'altezza della crimpatura dell'isolamento potrebbe comportare un leggero cambiamento nella misura dell'altezza della crimpatura del conduttore. Per definire un'installazione ottimale potrebbe rendersi necessaria l'effettuazione di più regolazioni da parte della persona addetta all'installazione.

L'ordine con il quale si realizza l'installazione può favorire la riduzione del numero di regolazioni necessarie ai fini di un'installazione ottimale.

Questo manuale è strutturato in modo che possano essere utilizzati parti di esso o tutto il suo contenuto come guida alla procedura relativa ai requisiti ISO.

Ambito di applicazione

Questo manuale si rivolge ai clienti Molex che crimpano terminali a crimpare Molex a cilindro chiuso e aperto e utilizzano utensili Molex.

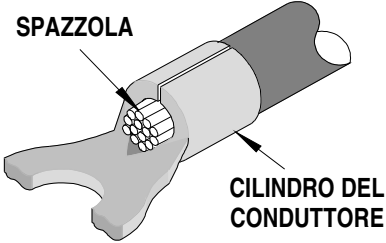
Quanto contenuto in questo manuale può differire leggermente dalle linee guida e procedure di altri produttori di conduttori o di altre aziende.

Questo manuale offre una panoramica di base su cosa cercare ai fini di una crimpatura accettabile. Non sostituisce le specifiche dei singoli prodotti e utensili.

I singoli terminali e applicazioni possono avere requisiti particolari. Restrizioni degli utensili potrebbero non consentire la regolazione di un attributo per soddisfare i requisiti ottimali.

SEZIONE 3

DEFINIZIONI E TERMINI

- **AWG**
Acronimo per American Wire Gauge. È il metodo più comune utilizzato da molti sistemi per indicare il diametro di un filo singolo, circolare, solido non in acciaio negli Stati Uniti. I fili trefolati vengono definiti effettuando un confronto tra le loro aree totali di sezione trasversale della sola parte conduttrice (capacità di trasporto della corrente) e l'area di sezione trasversale di un corrispondente filo solido.
- **Cilindro**
È l'estremità posteriore di un terminale o contatto. Viene crimpata al conduttore, all'isolante o a entrambi. Quando è destinata a ricevere il conduttore, è chiamata cilindro del conduttore. Quando è destinata a sostenere o agganciare l'isolamento, è chiamata cilindro dell'isolamento.
- **Scampanatura**
Questa è la parte del cilindro del conduttore più vicina alla crimpatura dell'isolamento. È il risultato della reale crimpatura, agisce da imbuto per i fili e riduce la possibilità che un bordo affilato sul cilindro tagli o intacchi i fili.
- **Prova di curvatura**
Un modo per verificare la crimpatura dell'isolamento consiste nel piegare il filo molte volte e valutare poi il movimento dell'isolamento e i trefoli del filo. Come regola generale la crimpatura dell'isolamento dovrebbe resistere a una piegatura ripetuta del filo da 60 a 90 gradi in qualsiasi direzione. Occorre prestare attenzione quando si lavora con fili di piccole dimensioni affinché il filo nella parte posteriore della crimpatura dell'isolamento non si tagli.
- **Giunto di testa**
È un dispositivo per unire due conduttori, da estremità a estremità, invece di sovrapporli.
- **Smusso**
Un angolo sul bordo interno dell'imboccatura del cilindro di un terminale che permette un inserimento più semplice dei fili nel cilindro.
- **Mil circolare (CM)**
Un'unità di area usata per indicare la dimensione dei fili. È la somma delle superfici totali delle sezioni trasversali dei conduttori. Un mil circolare è pari all'area della sezione trasversale di un filo con un diametro di un mil (0,001 pollici).
- **CMA**
Acronimo per Circular Mil Area (Area mil circolare)
- **Area di contatto**
È l'area di contatto tra due conduttori, o di un conduttore e un connettore, che permette il passaggio dell'elettricità.
- **Spazzola del conduttore**
La spazzola del conduttore è costituita dai trefoli del filo che si sporgono oltre il cilindro del conduttore nell'estremità di contatto del terminale. Ciò aiuta a garantire che la compressione meccanica avvenga su tutta la lunghezza della crimpatura del conduttore. La spazzola del conduttore non dovrebbe sporgere nell'area di contatto.


Il diagramma mostra una sezione trasversale di un conduttore a trefoli che si inserisce in un cilindro. La parte dei trefoli che sporge oltre il cilindro è etichettata come 'SPAZZOLA'. Il cilindro stesso è etichettato come 'CILINDRO DEL CONDUTTORE'.
- **Crimpatura del conduttore**
È la compressione metallurgica di un terminale attorno al conduttore del filo. Questa connessione crea un percorso elettrico comune con bassa resistenza e alta capacità di conduzione di corrente.
- **Altezza di crimpatura del conduttore (crimpature a cilindro aperto)**
L'altezza di crimpatura del conduttore viene misurata dalla superficie superiore della crimpatura effettuata fino alla superficie radiale inferiore. Questa misura non deve includere i punti di

estrusione. La misurazione dell'altezza di crimpatura è un metodo veloce e non distruttivo per garantire la corretta compressione metallurgica di un terminale attorno al conduttore del filo ed è un eccellente attributo per il controllo di processo. La specifica dell'altezza di crimpatura è definita normalmente come punto di equilibrio tra le prestazioni elettriche e meccaniche sull'intera gamma di trefolature e rivestimenti dei fili, di materiali e placcature di terminali. Sebbene sia possibile ottimizzare un'altezza di crimpatura per singole trefolature di fili e placcature del terminale, di solito viene definita una sola specifica per l'altezza di crimpatura.

*Consultare i requisiti di specifica dei singoli terminali.

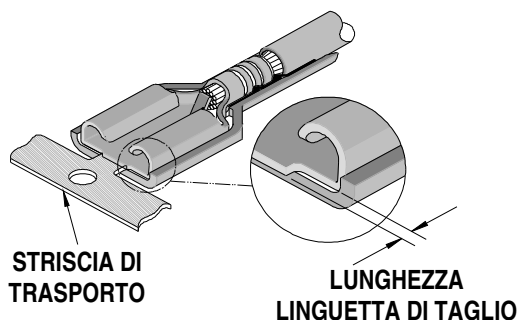
■ **Crimpare**

È l'atto della compressione fisica (sagomatura) di un connettore o di un cilindro di contatto attorno a un cavo al fine di realizzare una connessione elettrica. Su un terminale crimpato si aggiunge spesso una seconda crimpatura all'area di isolamento per aumentare la resistenza alla tensione.

■ **CSA**

Il Canadian Standards Association è un laboratorio di prove indipendente canadese simile all'UL (Underwriters Laboratories Inc.).

■ **Lunghezza della linguetta di taglio**



Questo materiale sporge oltre l'estremità del terminale dopo che il terminale è stato separato dalla striscia di trasporto. Come regola generale, la linguetta di taglio dovrebbe essere a filo oppure sporgere oltre il manicotto di 0,254mm (0,010"). Una linguetta di taglio troppo lunga potrebbe far

sporgere un terminale fuori dal manicotto di alloggiamento o potrebbe non rispettare i requisiti elettrici di spaziatura. Nella maggior parte delle situazioni viene installato un utensile in grado di garantire che la linguetta di taglio sia a filo con lo spessore del materiale.

■ **Prova del dielettrico**

Una prova durante la quale viene applicato un voltaggio superiore al voltaggio nominale, per un certo tempo, allo scopo di determinare l'adeguatezza rispetto alla rottura dei materiali di isolamento e spaziatura in condizioni normali. Questa prova è utilizzata per garantire che la procedura di crimpatura non abbia forato o danneggiato il materiale di isolamento presente sul terminale.

■ **Estrusioni (Flash)**

Piccole forme svasate che si formano sul cilindro inferiore del filo come risultato dello spazio fra gli strumenti della punzonatrice e matrice. Se la matrice è logorata o il terminale è troppo crimpato, ciò comporterà un'estrusione eccessiva. Un'estrusione irregolare può avvenire anche se la punzonatrice e la matrice sono disallineate.

■ **Ghiera**

Un tubo corto usato per accoppiare connettori senza saldatura con cavi schermati o coassiali. È usato quale manicotto di aggancio dell'isolante su terminali senza saldatura.

■ **Flash**

È una protrusione anomala sul cilindro del filo, (sia materiale di isolamento che metallo), che indica che lo strumento di crimpatura è disallineato o usurato e quindi non dovrebbe essere usato.

■ **Imboccatura a imbuto**

È un terminale crimpato o un cilindro di giunzione, che si apre per rendere veloce e semplice l'inserimento del filo.

■ **Chiusura a tenuta di gas**

Un sistema di contatto che utilizza metalli teneri a pressioni elevate di contatto in modo che al momento dell'accoppiamento il metallo si alteri e la

giunzione risultante eviti che i gas contaminanti entrino nell'area di contatto.

▪ **Gauge**

Un metodo di misura, che usa spesso perni o forme "passa-non passa" per determinare se un attributo è all'interno della tolleranza.

▪ **Cablaggio**

Un insieme di fili o cavi uniti per formare un insieme di circuiti per apparati elettronici o elettrici. Un cablaggio è solitamente un insieme di cavi tagliati alla lunghezza adeguata, terminati e legati insieme prima di essere montati in un apparato.

▪ **Crimpatura dell'isolante (resistenza alla tensione)**

È una crimpatura che comprende sia il filo, sia l'isolante. Ciò aiuta a prevenire l'esposizione del conduttore a causa del ritiro dell'isolante e offre ulteriore resistenza alle vibrazioni.

▪ **Altezza della crimpatura dell'isolamento**

Molex non fornisce specifiche in merito alle altezze di crimpatura dell'isolante per via della grande varietà di spessori degli isolanti, dei materiali e delle durezza. La maggior parte dei terminali è progettata per essere compatibile con diverse tipologie di fili. All'interno della gamma del terminale, un dispositivo di aggancio dell'isolamento potrebbe non avvolgere completamente il filo oppure avvolgere completamente il diametro del filo. Questa situazione fornirà un dispositivo di aggancio dell'isolamento ancora accettabile per la maggior parte delle applicazioni.

- ✓ Un dispositivo di aggancio dell'isolamento ampio dovrebbe tener fermo saldamente almeno l'88% del filo.
- ✓ Un dispositivo di aggancio più piccolo dell'isolamento dovrebbe tener fermo saldamente almeno il 50% del filo e tenere saldamente la parte superiore del filo.

Per valutare la sezione dell'isolante, tagliare il filo a livello della parte posteriore del terminale. Una volta determinata l'impostazione ottimale per l'applicazione, è importante documentare l'altezza

di crimpatura dell'isolante. Poi, come parte della procedura di installazione, l'operatore può verificare l'altezza della crimpatura dell'isolante.

▪ **Posizionatore**

Un dispositivo per posizionare i terminali, i giunti o i contatti negli stampi di crimpatura.

▪ **MCM (o kcmil)**

Unità di area, basata sul Mil circolare, equivalente a mille mil circolari. Solitamente usata al posto dell'AWG per dimensioni di fili superiori a 4/0 AWG.

▪ **Mega (mega, M)**

Prefisso che indica un milione, ad es. un megavolt = un milione di volt.

▪ **Micro (micro, ?)**

Prefisso che indica un milionesimo, ad es. un microvolt = un milionesimo di un volt.

▪ **Mil Spec**

Specifica militare. Specifica usata per i requisiti di accettazione di prodotti come richiesto dalle applicazioni del governo americano (di solito per impieghi militari), ad es. Mil-T-7928 si riferisce a terminali, capicorda, giunzioni, conduttori, tipi di crimpatura.

▪ **Resistenza meccanica**

Per assicurare la robustezza della connessione o quanto debbano essere stretti il filo e il terminale per ottenere una sigillatura ai gas. È importante crimpare i fili in modo sufficientemente stretto per evitare che scivolino fuori dal connettore, ma non così fortemente da comprimere i fili nel terminale, causandone la rottura. La connessione risulta indebolita se i fili sono tagliati o intaccati.

▪ **Sostegno**

La parte di uno stampo di crimpatura che sostiene o rimodella il cilindro durante la crimpatura.

▪ **PSI, psi**

(Pound-Force per pollice quadro) Unità di pressione non-SI. Usato principalmente per indicare la pressione di aria o di altri gas, ad es. 75 psi.

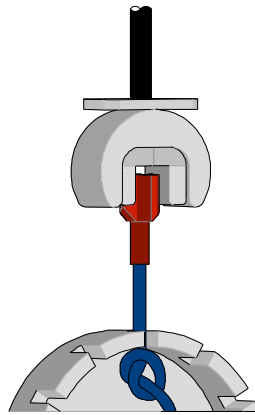
- **Pound-Force (Forza-libbra) (lbf)**

Unità di forza, 1 lbf è approssimativamente equivalente alla forza esercitata sulla massa di una libbra dalla forza gravitazionale sulla superficie terrestre, oppure una forza esercitata da tale massa (stazionaria) su un supporto (ad es. se la massa di una libbra viene appesa ad un filo, essa esercita una forza di circa 1 libbra (verso il basso) su quel filo).

- **Prova di trazione**

La prova di trazione è un metodo veloce e distruttivo per valutare le proprietà meccaniche di una terminazione a crimpare.

Risultati di prove di trazione al di fuori della gamma permessa sono buoni indicatori di problemi nel processo. Trefoli tagliati o intaccati nelle operazioni di spelatura, mancanza di una scampanatura o della spazzola del conduttore, oppure errata altezza di crimpatura o uso di utensili non corretti ridurranno la forza di trazione. Le proprietà del filo e la trefolatura, nonché il disegno del terminale (spessore del materiale e disegno della dentellatura), possono aumentare o diminuire il valore dei risultati di una prova di trazione.



Risultati di una prova di trazione all'interno dei valori permessi assicurano che siano state applicate forze di crimpatura adeguate durante la crimpatura. È di fondamentale importanza, quando si effettua una crimpatura, che sia applicata una forza sufficiente a rompere lo strato di ossidi non conduttivi che può formarsi sui fili spelati e sulla stagnatura all'interno del dispositivo di aggancio del terminale. È necessario fornire un buon contatto tra metallo e metallo. Se ciò non avvenisse, potrebbe aumentare la resistenza. Crimpare eccessivamente una terminazione porterà a una riduzione dell'area circolare del conduttore e farà aumentare la resistenza.

- **Dentellature**

Sono le scanalature a denti a sega sulla superficie di un terminale che garantiscono una presa salda

del conduttore. Offrono inoltre un'ulteriore area di contatto.

- **Assenza di saldatura**

Ciò significa non avere alcuna saldatura; nel nostro caso ciò denota l'uso di uno strumento di crimpatura.

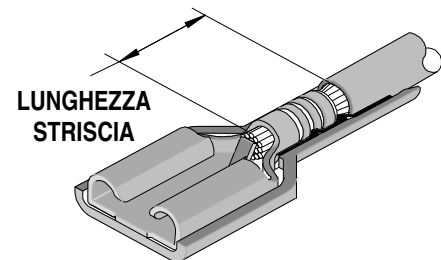
- **Giunto**

Un dispositivo utilizzato per unire due o più conduttori.

- **Lunghezza strisce**

La lunghezza delle strisce è determinata misurando i trefoli visibili del conduttore una volta rimosso l'isolante. La lunghezza delle strisce determina la lunghezza della spazzola del conduttore una volta centrata la posizione dell'isolante.

*Consultare i requisiti nelle specifiche dei singoli terminali.



- **Linguetta**

Linguette per connettori maschio piatte e rettangolari sui componenti elettrici, di varie dimensioni per effettuare innesti rapidi con connettori femmina.

- **Prova di tensione**

È una prova di trazione per determinare la forza meccanica del filo crimpato. Per ogni dimensione del filo, esistono insiemi di valori minimi specifici. Vedere sezione 8.

- **Terminale**

Un dispositivo progettato per applicare un terminale a un conduttore da fissare a un filo o cavo e stabilire una connessione elettrica. È un sinonimo del termine "contatto". Ne esistono di due tipi principali che comprendono il cilindro aperto e chiuso. I componenti di un terminale sono:

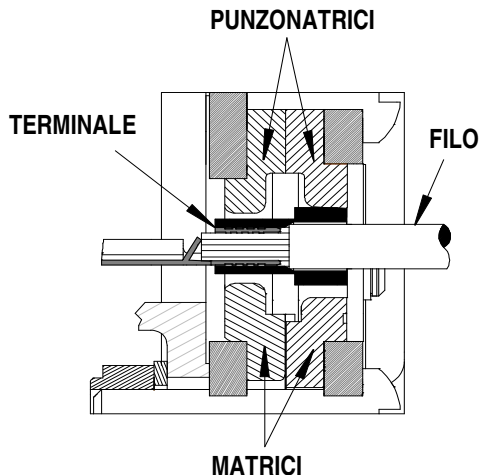
Cilindro dell'isolamento È qui che verrà crimpato o sostenuto l'isolamento del filo in modo che sia saldamente agganciato.

Cilindro del filo È qui che viene crimpato il filo esposto.

Area di contatto È il punto di aggancio tra il terminale e la parte destinata all'accoppiamento.

■ **Posizione del terminale**

La posizione del terminale è impostata in base all'allineamento del terminale con la punzonatrice e le matrici e agli utensili di taglio della striscia di trasporto. L'installazione degli utensili determina il tipo di conduttore, la lunghezza della linguetta di taglio e le estrusioni del terminale.



■ **UL (Underwriters' Laboratories)**

L'Underwriters' Laboratories, Inc., fondata nel 1894, è registrata come organizzazione non a scopo di lucro secondo le leggi del Delaware, con lo scopo di definire, sostenere e attivare laboratori di analisi di materiali, dispositivi, prodotti, apparecchiature, metodi di costruzione e sistemi in merito ai pericoli che minacciano la vita e la proprietà.

■ **Prova di caduta di tensione**

Una prova del voltaggio sviluppato attraverso un componente o conduttore come risultato del flusso di corrente elettrica nel componente o conduttore e della sua resistenza elettrica diversa da zero. È la prova di integrità elettrica della crimpatura.

■ **Filo**

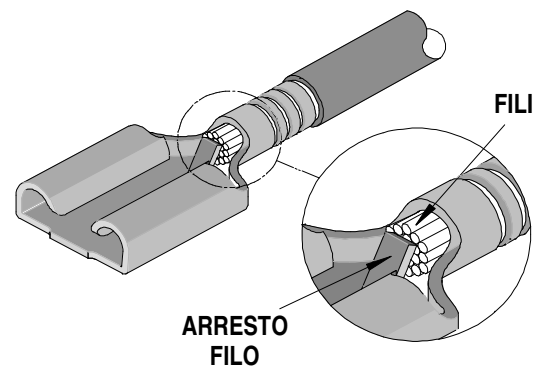
È composto da un gruppo di conduttori che offrono una bassa resistenza al flusso di corrente, unitamente a qualsiasi tipo di isolamento associato. Ve ne sono di due tipi: un filo solido, composto da un singolo trefolo di materiale o un gruppo trefolato di fili formato da un insieme di fili intrecciati insieme che fungono da singolo filo.

■ **Dimensione del filo**

I fili sono disponibili in diverse dimensioni e misure, trasportano differenti intensità di corrente elettrica e ognuno di essi è utilizzato per scopi diversi. La dimensione (in AWG) si esprime con un numero, come 8 o 10, seguito dalle lettere AWG, acronimo di American Wire Gauge.

■ **Arresto del filo**

È un dispositivo di arresto che si trova all'estremità di un cilindro del terminale del filo. Impedisce al filo di attraversare completamente il cilindro e quindi di interferire con la funzione del contatto.

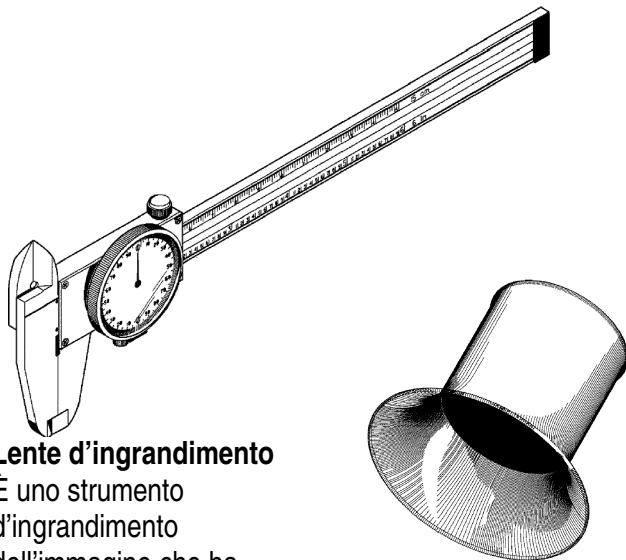


SEZIONE 4

MATERIALI CORRELATI

- **Calibro**

È uno strumento di misura composto da due lame parallele per la misurazione delle dimensioni lineari.

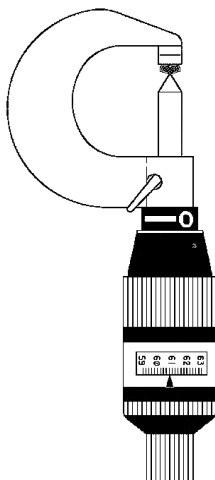


- **Lente d'ingrandimento**

È uno strumento d'ingrandimento dell'immagine che ha normalmente un potere d'ingrandimento di 10 volte (o maggiore) e aiuta nella valutazione visiva di una terminazione a crimpare.

- **Micrometro di crimpatura**

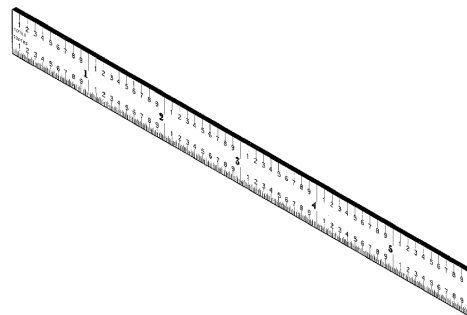
È un micrometro appositamente progettato per misurare l'altezza di crimpatura. La misurazione è effettuata al centro della crimpatura in modo che la scampanatura del conduttore non la influenzi. Si compone di una lamina sottile che sostiene l'estremità superiore della crimpatura mentre una sezione dotata di puntatore misura la superficie radiale (curva) inferiore.



- **Righello (misuratore tascabile)**

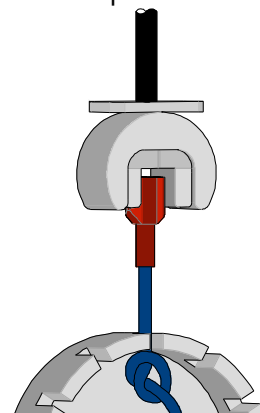
È utilizzato per misurare la lunghezza della scampanatura, della linguetta di taglio, della spazzola del conduttore e la lunghezza delle strisce

e per valutare la posizione del filo. La precisione minima consigliata è 0,50 mm (.020").



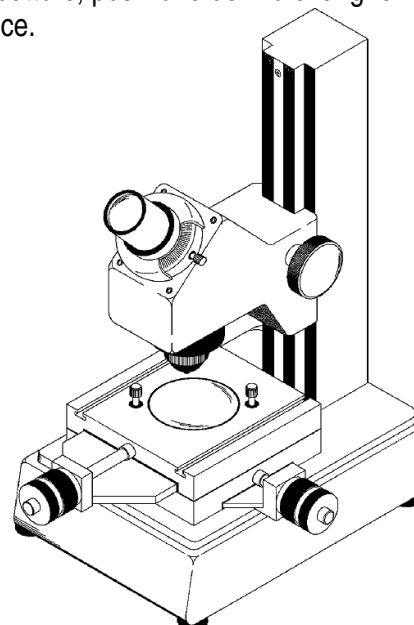
- **Tester di trazione**

Un dispositivo utilizzato per determinare la forza meccanica di una terminazione a crimpare. La maggior parte delle prove di trazione è effettuata con un dispositivo che blocca il filo, tira a una velocità impostata e misura la forza per mezzo di una cella di carico. Un tester di trazione può essere anche composto semplicemente da pesi fissi appesi al filo per un tempo minimo di un minuto.



- **Microscopio per utensili**

È utilizzato per una valutazione visiva più ravvicinata e la misurazione statistica della scampanatura, linguetta di taglio, spazzola del conduttore, posizione del filo e lunghezza delle strisce.



SEZIONE 5

DESCRIZIONE DEL TERMINALE

5.1 Caratteristiche dei terminali privi di saldatura

È necessario valutare le proprietà del materiale di base. Il materiale metallico può essere rame od ottone, a seconda del prodotto.

- I metalli di base Molex sono acquistati, analizzati e ammessi secondo le specifiche del prodotto.
- La maggior parte di questi terminali segue le linee guida dell'UL; l'Underwriters Laboratories è un'organizzazione americana che stabilisce alcuni standard in merito al collaudo dei connettori.
- Alcuni terminali fanno riferimento alle linee guida del Mil-T-7928, definite dal Governo degli Stati Uniti.

Le tabelle seguenti mostrano le specifiche dell'UL e del governo americano (MIL-T-7928) relativamente alle forze di trazione dei fili, per fili di varie dimensioni. La forza di tensione è mostrata in lbf (forza-libbra). Essa indica la forza minima accettabile per rompere o separare il terminale dal conduttore.

Codice colore	Dimensione filo (AWG)	*UL - 486 A	*UL - 486 C	*UL - 310	*Military Class 2
Giallo	26	3	N/A	N/A	7
Giallo	24	5	N/A	N/A	10
Rosso	22	8	8	8	15
Rosso	20	13	10	13	19
Rosso	18	20	10	20	38
Blu	16	30	15	30	50
Blu	14	50	25	50	70
Giallo	12	70	35	70	110
Giallo	10	80	40	80	150
Rosso	8	90	45	N/A	225
Blu	6	100	50	N/A	300

*UL - 486 A - Terminali (solo conduttori in rame)

*UL - 486 C - Giunti di testa, giunti paralleli, connettori di coda a estremità chiusa e dadi per fili

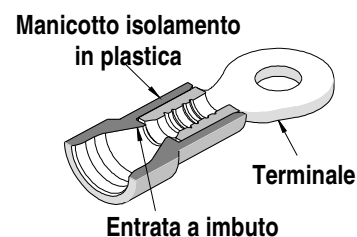
*UL - 310 - Innesti rapidi, indicatori e accoppiatori

*Military Class 2- Solo terminali approvati dall'esercito elencati

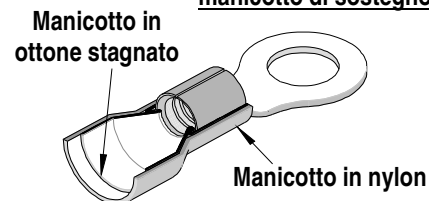
5.2 Dentellatura/striature del cilindro

1. Quando si stampano terminali di qualità privi di saldatura, all'interno del cilindro sono presenti dentellature e striature.
2. Quando si effettua la crimpatura e il cilindro del terminale di metallo viene notevolmente deformato, la stagnatura presente all'interno del cilindro si frattura in prossimità delle dentellature causando così un contatto scoperto rame-a-rame tra il filo e il cilindro del terminale. Ciò migliora notevolmente la conducibilità elettrica.
3. Se create correttamente, le striature o le dentellature presentano angolazioni che, durante l'operazione di crimpatura, bloccheranno il filo e ciò migliorerà grandemente l'integrità meccanica della crimpatura.
4. Un terminale di qualità privo di saldatura è dotato di caratteristiche incorporate nel cilindro che garantiscono una crimpatura di qualità.
5. Il terminale non isolato avrà uno smusso in prossimità dell'estremità d'inserimento del filo in modo che i singoli trefoli non urtino contro l'estremità del metallo.
6. Su un terminale isolato, l'isolamento deve avere un ingresso a imbuto. Questo funge da guida per i fili in modo che si inseriscano perfettamente nel cilindro.
7. Esistono due tipi di cilindri isolati. Entrambi sono ad imbuto.

Isolamento semplice



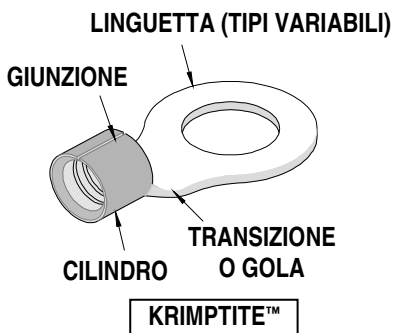
Isolamento con maniccotto di sostegno



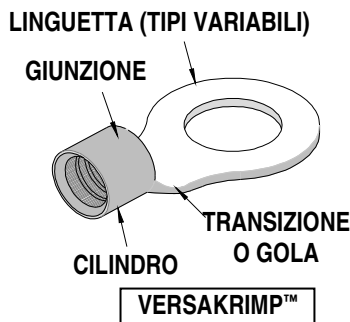
5.3 Tipi di cilindri

Il cilindro è la parte del terminale che viene crimpata intorno al filo. Molex offre le diverse tipologie elencate qui di seguito.

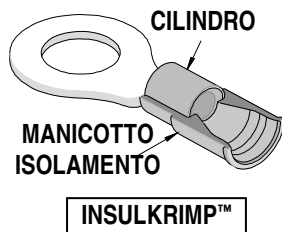
1. **Krimptite™** è la tipologia di cilindro base di Molex. Non è isolato ed è costituito da un pezzo unico. È il terminale più economico e offre la maggior varietà di utilizzi laddove non siano richieste caratteristiche particolari. È disponibile con dimensioni da 10 a 26 AWG (da 0,10 a 6,60 mm²).



2. **Versakrimp™** è analogo al Krimptite™, con la differenza che la giunzione è in ottone e chiusa (saldata). Questo terminale cilindrico con giunzione in ottone non si aprirà in condizioni di tensione o trazione del filo. Ciò consente la crimpatura da qualsiasi direzione senza che il cilindro si apra e fornisce una maggiore forza di tensione. Questo terminale è ideale per fili solidi e trefolati difficili da crimpare. È disponibile in una gamma di fili da 4/0 fino a 22 AWG (da 0,10 a 117,00 mm²).

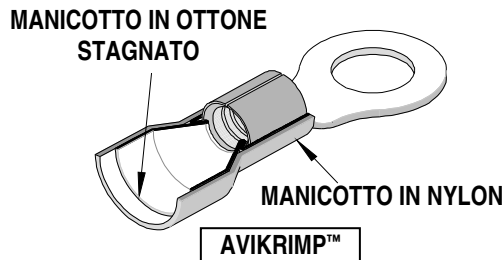


3. **Insulkrimp™** dispone di un manicotto di isolamento rigido realizzato in PVC (cloruro di polivinile) che protegge l'area del cilindro del Krimptite in fili di dimensioni 10-22 AWG o la giunzione in ottone del cilindro Versakrimp per fili da 4/0 a 22 AWG. È disponibile in una gamma di fili da 4/0 fino a 22 AWG (da 0,10 a 117,00 mm²).

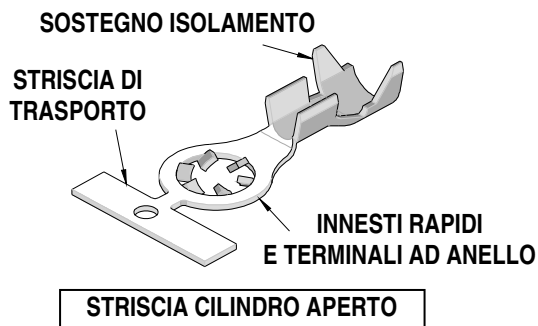


4. **Avikrimp™** dispone di un manicotto con codice a colore, che offre un isolamento nonché un dispositivo di aggancio dell'isolante. L'isolamento è realizzato in

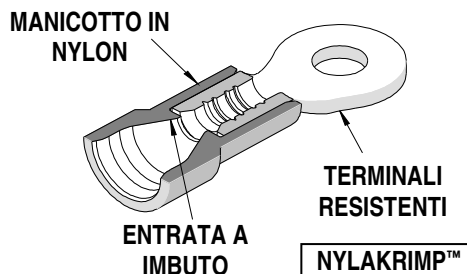
Nylon e dispone di un ulteriore manicotto secondario in ottone stagnato. Il manicotto di sostegno in ottone è crimpato intorno all'isolamento del filo, offrendo resistenza alla trazione in modo che il filo non vibri, si allenti, si consumi o si rompa. È disponibile con dimensioni da 10 a 26 AWG (da 0,10 a 6,60 mm²).



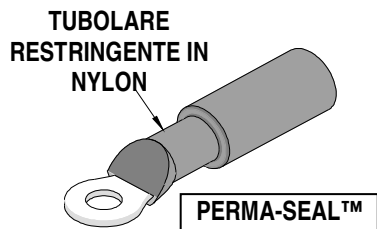
5. Il prodotto a **Cilindro aperto** è utilizzato nelle attività di produzione a volumi. Il cilindro aperto consente una crimpatura del filo più rapida e semplice ed è il tipo di cilindro preferito laddove di utilizzino apparecchiature automatiche per le lavorazioni sui fili.



6. **Nylakrimp™** è specificamente ideato per applicazioni di grandi volumi. Il cilindro con codice a colore è fissato con un manicotto isolato in nylon con codice a colore, rigido e permanente. Ha un'entrata ad imbuto che impedisce al trefolo del filo di ripiegarsi all'indietro. È disponibile in una gamma di fili da 4/0 fino a 8 AWG (da 8,50 a 117,00 mm²).

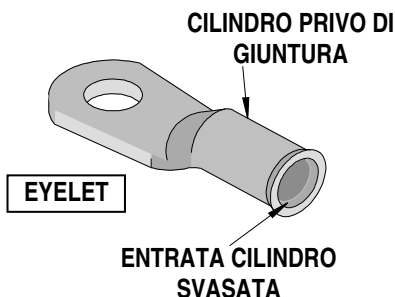


7. **Perma-Seal™** è specificatamente progettato per le applicazioni che richiedono resistenza all'acqua.



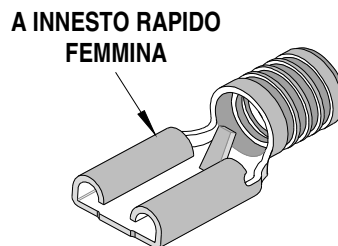
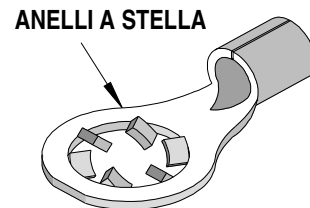
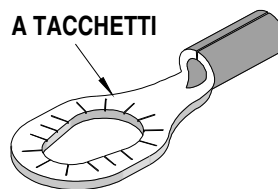
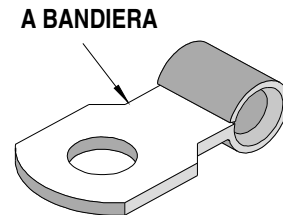
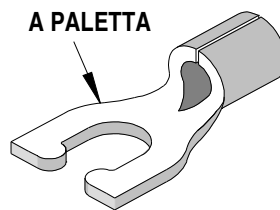
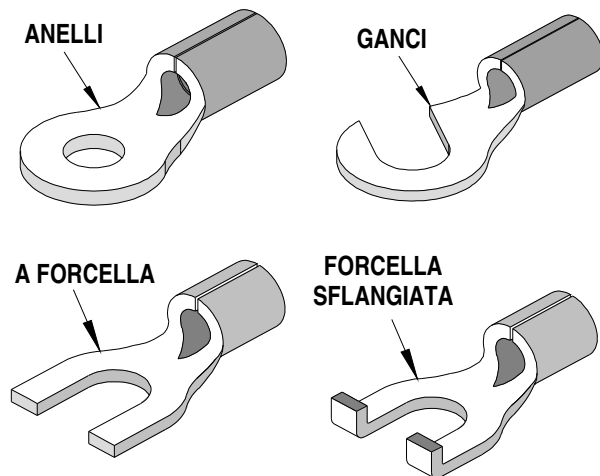
Il cilindro con codice a colore ha un manicotto isolato in nylon con codice a colore, rigido e permanente. Ha un'entrata ad imbuto che impedisce al trefolo del filo di ripiegarsi all'indietro. È disponibile in una gamma di fili da 10 fino a 22 AWG (da 0,10 a 6,60 mm²).

8. **Eyelet** può essere utilizzato al posto dei terminali a compressione standard poiché è imbutito a partire dal rame CDA-110 affinato per via elettrolitica e successivamente stagnato per resistere alla corrosione. Ha un cilindro costituito da un unico blocco con un'imboccatura svasata. È disponibile per fili che vanno da 8 a 500 MCM.



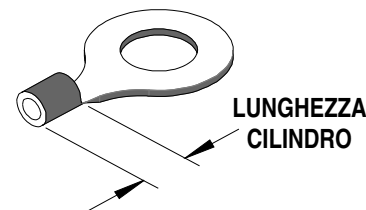
■ **Tipi di linguetta**

La "linguetta" è l'estremità del terminale che si collega agli altri componenti (interruttore, vite prigioniera, trasformatore ecc.). Le configurazioni di questa linguetta variano. Qui di seguito sono mostrati alcuni esempi:



■ **Lunghezza dei cilindri**

Per i fili di dimensioni da 16 a 26 AWG, sono disponibili due lunghezze standard dei cilindri per cilindri metallici. Le lunghezze sono 6,35 mm (.25") e 4,36 mm (11/64"). Il cilindro da 4,36 mm rappresenta la lunghezza di cilindro standard per gli OEM (Original Equipment Manufacturer). Il cilindro da 6,35 mm è più comunemente utilizzato nei settori industriali della manutenzione e della postvendita.

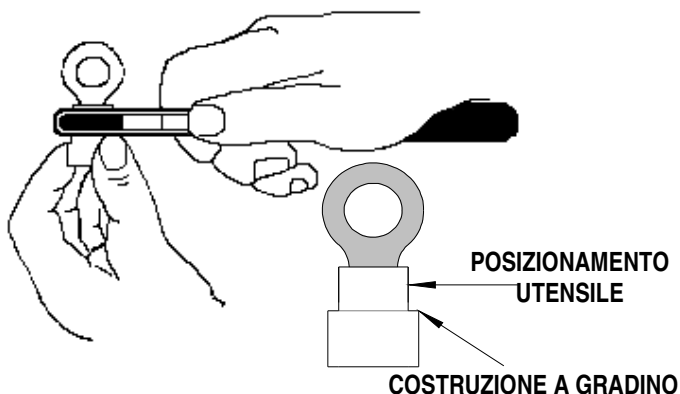


Lo scopo del cilindro più lungo è semplicemente quello di fornire all'utente un'area di crimpatura maggiore. Queste lunghezze dei cilindri non sono molto importanti se si utilizza un terminale con gradino stampato sull'isolamento o se viene utilizzato uno strumento di precisione a dente di arresto. Gli utensili OEM sono normalmente progettati solo per terminali con cilindri corti.

■ **Isolamento con gradino per il posizionamento dell'utensile**

Il "gradino" sull'isolamento dei terminali stampati viene utilizzato per posizionare lo strumento di crimpatura. Lo strumento deve rimanere fisso sul gradino e la crimpatura è eseguita proprio sopra di esso. Ciò

assicura che l'intera ampiezza dello strumento di crimpatura si trovi sul cilindro sottostante. Tale costruzione con gradino è molto importante quando si utilizza uno strumento di manutenzione non a dente di arresto privo di posizionatore.



■ **Colori del cilindro d'isolamento**

I colori sul cilindro d'isolamento (rosso, blu e giallo) sono utilizzati per indicare l'intervallo di dimensione del filo. I colori si ripetono e sono una codifica a colori standard di settore. Consultare la tabella sottostante.

Color Code	Intervalli dei cavi (AWG)
Giallo	24-26
Rosso	18-22
Blu	14-16
Giallo	10-12
Rosso	8
Blu	6
Giallo	4

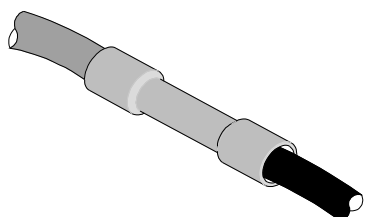
Vi sono differenti tipi di cilindri con forme differenti dello stesso colore, utilizzati per differenti tipi di cilindri. I colori per il PVC e il Nylon sono diversi. Nella gamma 14-16 AWG (blu) ad esempio, i cilindri in PVC saranno blu scuro. I cilindri in nylon saranno di un blu più chiaro, traslucido. Quando si usano i terminali in blu più chiaro, il manicotto secondario verrà crimpato in aggiunta alla crimpatura del cilindro del filo. La tonalità reale del colore non ha nulla a che fare con la qualità dell'isolamento.

5.4 Giunti

Molex offre giunti standard e speciali per quasi tutte le esigenze di cablaggio.

■ **Giunti di testa**

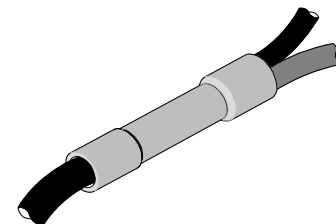
Su questo connettore, i fili spelati sono inseriti da ciascun capo e si



giuntano nel centro. Una crimpatura ad ogni capo assicura quindi la connessione.

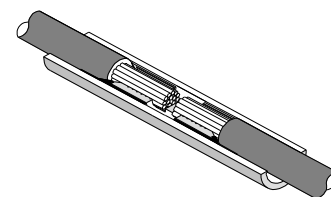
■ **Giunti di testa riduttori**

Il giunto di testa riduttore è la soluzione perfetta quando occorre inserire due fili all'estremità di un giunto e un filo singolo nell'altra estremità.



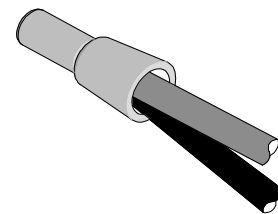
■ **Giunto di testa Avikrimp®**

Con un manicotto aggiuntivo in metallo e l'isolamento in nylon, questi giunti dovrebbero essere usati quando si prevedono forti vibrazioni ed è richiesta un'elevata resistenza alla trazione.



■ **Connettore a estremità chiusa in nylon**

Usato in una molteplicità di situazioni per "accodare" o unire due o più fili.



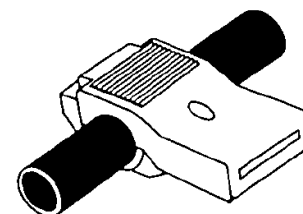
■ **Giunto di testa con imboccatura a imbuto**

In passato, la crimpatura di giunti di testa terminati a macchina era difficile e quasi impossibile se si tentava con macchinari robotizzati. Oggi, con il nostro nuovo giunto di testa con imboccatura a imbuto, l'estremità che sarà crimpata dalla pressa di crimpatura è incanalata per permettere l'inserimento veloce e semplice del filo.



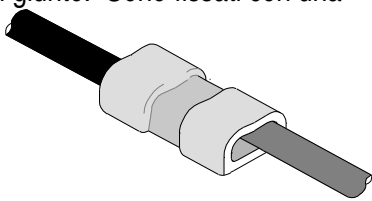
■ **Giunti Perma-Seal™**

Il robusto manicotto dei giunti Perma-Seal resiste all'abrasione e al taglio. Questa protezione aiuta a conservare le proprietà dell'isolamento e della sigillatura anche in ambienti difficili, per non menzionare l'impareggiabile resistenza alla trazione.



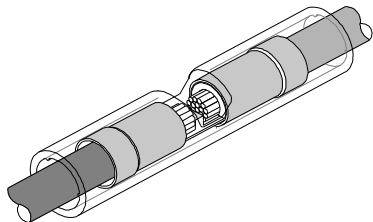
■ **Giunto parallelo**

Questo connettore prevede fili spelati posizionati uno in fianco all'altro nel giunto. Sono fissati con una singola crimpatura centrale.



■ **Giunto di testa a finestra**

Questo connettore ha conseguito l'omologazione militare (Mil-T-7928/5), per sopportare gli ambienti più ostili. La finestra garantisce il corretto inserimento del filo e l'allineamento dello strumento di crimpatura. Dispongono di un isolamento in nylon e di un dispositivo di aggancio dell'isolante che fornisce un'eccezionale resistenza alla trazione.

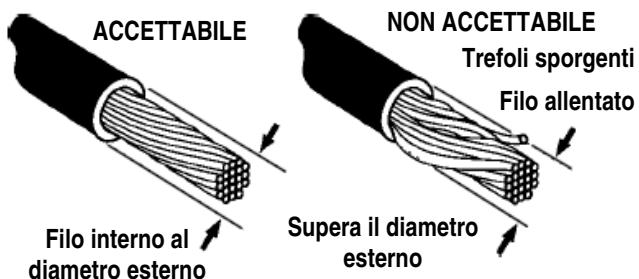


SEZIONE 6

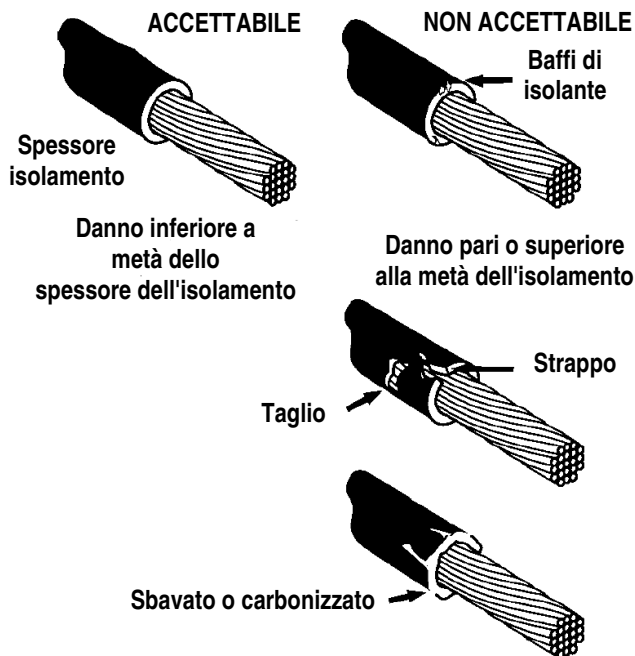
PROCEDURE

6.1 Preparazione del filo

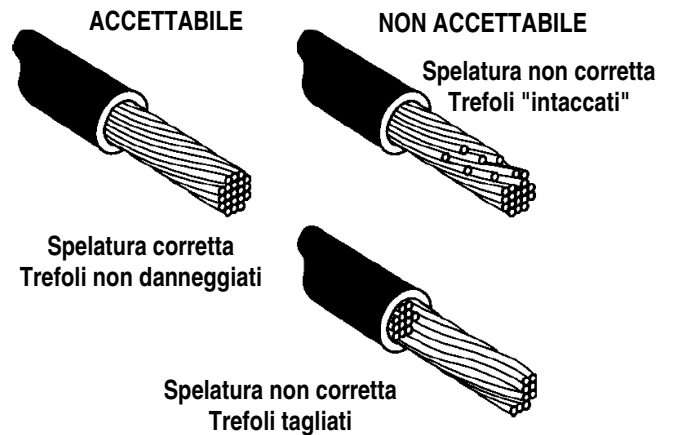
Controllare il filo trefolato per verificare se alcuni trefoli si siano allentati e allargati in modo tale da risultare più larghi del filo e dell'isolante insieme. In tal caso, torcere i fili fino a raggiungere la dimensione che avevano prima della spelatura. Assicurarsi che il filo trefolato, una volta torto, non superi le dimensioni del diametro esterno dell'isolante.



Verificare l'isolamento per assicurarsi che sia stato eseguito un taglio preciso. Non devono essere usati fili con isolamento danneggiato.

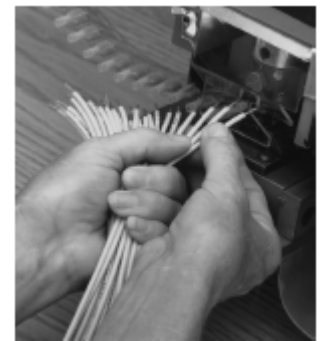


Controllare che non vi siano fili tagliati o intaccati dallo strumento o dalla macchina di spelatura. Nel caso si notino fili intaccati, questi devono essere tagliati e spelati nuovamente prima di effettuare la crimpatura al fine di garantire che non si riduca la quantità di corrente che può essere trasportata.



6.2 Installazione e messa in funzione di una pressa

1. Verificare che gli utensili siano puliti e non usurati. Se necessario, pulire e sostituire gli utensili danneggiati.
2. Togliere corrente alla pressa e rimuovere i dispositivi di protezione.
3. Installare l'utensile appropriato nella pressa.
4. Caricare i terminali nell'utensile in modo che il primo terminale si trovi sopra la matrice.
5. Eseguire un ciclo manuale della pressa per assicurarsi che possa essere eseguito un ciclo completo senza problemi. In caso ciò non sia possibile, rimuovere l'utensile e verificare la luce verticale della pressa. Andare al passo 3.
6. Verificare che l'utensile sia allineato. Verificare l'impronta stampata dalle matrici nella parte inferiore della crimpatura. Verificare che le estrusioni e la forma della crimpatura siano centrate. In caso contrario, allineare l'utensile e andare al passo 5.
7. Verificare che il dispositivo di alimentazione dei terminali posizioni il successivo terminale centralmente rispetto alle matrici. In caso contrario, regolare il dispositivo di alimentazione dei terminali e il dito alimentatore e andare al passo 5.
8. Installare nuovamente tutti i dispositivi di sicurezza rimossi durante l'installazione. **(Rispettare tutti i requisiti di sicurezza elencati nei singoli manuali della pressa e/o degli utensili).**
9. Ridare corrente alla pressa e crimpare dei terminali campione.



10. Valutare la lunghezza della linguetta di taglio e della scampanatura del conduttore. Nel caso sia necessaria una regolazione, togliere corrente alla pressa e rimuovere la protezione. Regolare la posizione della traccia. Eseguire un ciclo manuale della pressa e verificare il posizionamento di alimentazione da parte del dito alimentatore, andare al passo 7.
11. Controllare la spazzola del conduttore. Nel caso sia necessaria una regolazione, togliere corrente alla pressa e rimuovere le protezioni. Regolare l'arresto del filo per applicazioni da banco o la posizione della pressa sulle apparecchiature automatiche di lavorazione dei fili. Andare al passo 8.
12. Controllare la posizione dell'isolamento. Se necessario, regolare la lunghezza della striscia, crimpare nuovi campioni e andare al passo 11.
13. Regolare l'altezza di crimpatura dell'isolamento in modo che la crimpatura dell'isolamento non sia a contatto con l'isolamento del filo.
14. Crimpare dei terminali campione.
15. Misurare l'altezza di crimpatura del conduttore (se è questo il caso) e confrontare con le specifiche. Se necessario, togliere la corrente e rimuovere le protezioni. Regolare l'altezza di crimpatura del conduttore, installare le protezioni, fornire corrente e andare al passo 14.
16. Eseguire una prova di trazione.
17. Regolare la crimpatura dell'isolamento.
18. Crimpare dei terminali campione.
19. Controllare la crimpatura dell'isolamento. Se necessario, togliere la corrente e rimuovere il sistema di protezione. Regolare l'altezza di crimpatura dell'isolamento, installare le protezioni, fornire corrente e andare al passo 18.
20. Misurare l'altezza di crimpatura e confrontare con le specifiche. Se necessario, togliere la corrente e rimuovere le protezioni. Regolare l'altezza di crimpatura del conduttore, installare le protezioni, fornire corrente e andare al passo 18.
21. Documentare le misure effettuate.

6.3 Installazione e messa in funzione di un utensile manuale di crimpatura

1. Assicurarsi che l'utensile manuale sia stato progettato per crimpare i fili e i terminali appropriati mostrati sulle specifiche dell'utensile di crimpatura manuale.
2. Spelare il filo e assicurarsi che sia privo di graffi o tagli. Consultare la sezione "Preparazione del filo".

3. Sistemare il terminale nell'utensile. Selezionare il sostegno di crimpatura di colore opportuno.

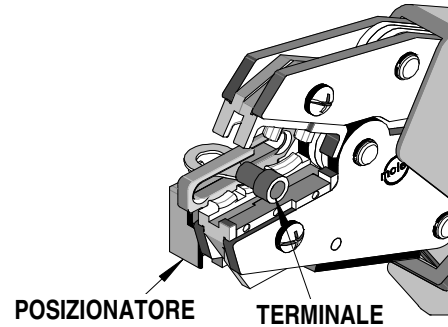


Figura 1

4. Se si utilizza un posizionatore, sollevare il posizionatore e inserire il terminale nel sostegno corretto con il cilindro rivolto verso l'alto e contro la barra del posizionatore. Rilasciare la lama del posizionatore per mantenere in posizione il terminale. Vedere Figura 1. Il posizionatore può essere alzato o abbassato in modo che il terminale risulti perfettamente piatto e diritto nello strumento. Per operare con i giunti occorre rimuovere il posizionatore.
5. Inserire il filo. Vedere figura 2.

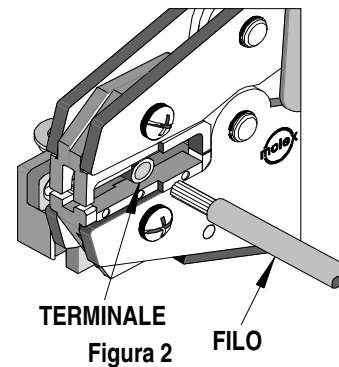


Figura 2

6. Premere la manopola. Tutti gli utensili manuali devono disporre di un meccanismo incorporato a dente di arresto a ciclo completo.
7. Verificare il posizionamento corretto della crimpatura. Consultare le specifiche dell'utensile di crimpatura manuale in uso per verificare la corretta altezza di crimpatura del conduttore.

6.4 Installazione e messa in funzione di un utensile per crimpature pneumatico

1. Assicurarsi che l'utensile di crimpatura pneumatico sia stato progettato per crimpare i fili e i terminali appropriati mostrati sulle specifiche dell'utensile di crimpatura pneumatico.

2. Spelare il filo e assicurarsi che sia privo di graffi o tagli. Consultare la sezione "Preparazione del filo".
3. Inserire il filo nel terminale. Selezionare l'alloggiamento di crimpatura di colore opportuno.

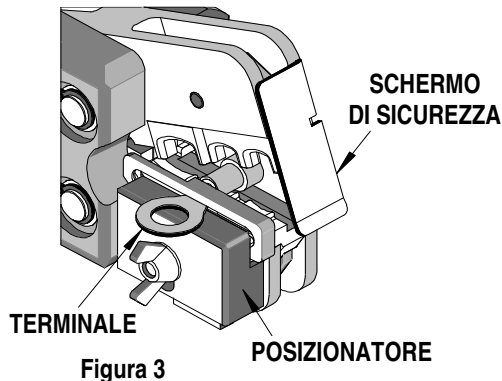


Figura 3

4. Se si utilizza un posizionario, sollevare il posizionario e inserire il terminale con il filo nella base corretta con il cilindro rivolto verso l'alto e contro la barra del posizionario. Rilasciare la lama del posizionario per mantenere in posizione il terminale. Vedere Figura 3. Il posizionario può essere alzato o abbassato in modo che il terminale risulti perfettamente piatto e diritto nello strumento. Per operare con i giunti occorre rimuovere il posizionario.
5. Tirare il filo per assicurarsi che sia ancora completamente alloggiato nel terminale. Eseguire un ciclo dell'utensile. Vedere figura 4.

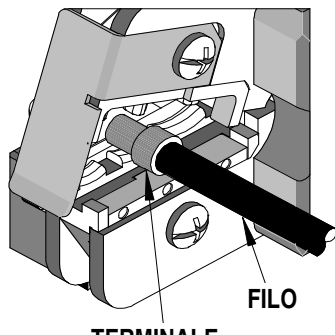


Figura 4

6. Verificare il posizionamento corretto della crimpatura. Consultare le specifiche dell'utensile di crimpatura manuale pneumatico in uso per verificare la corretta altezza di crimpatura del conduttore.

Attenzione:

Non mettere mai in funzione questo utensile senza installare lo schermo di protezione fornito. Non inserire mai le dita nelle impronte dello strumento.

Nota: quando si esegue una crimpatura senza posizionario, assicurarsi che la giunzione del cilindro sia verso l'alto o il basso nell'utensile poiché ciò offrirà valori maggiori della forza di trazione.

6.5 Stampi per crimpature

La linea di prodotti Molex comprende sette tipi di stampi per differenti terminali:

Due pezzi CRIMPATURA CON MORSA, VersaKrimp™

Due pezzi CRIMPATURA CONFINATA, Krimptite™ e VersaKrimp™

Due pezzi CRIMPATURA CONFINATA, InsulKrimp™ e AviKrimp™

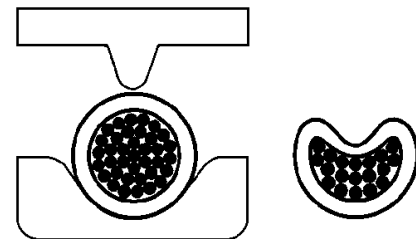
Due pezzi CRIMPATURA TIPO F, Krimptite™ e VersaKrimp™

Quattro pezzi CRIMPATURA TIPO F, VibraKrimp™

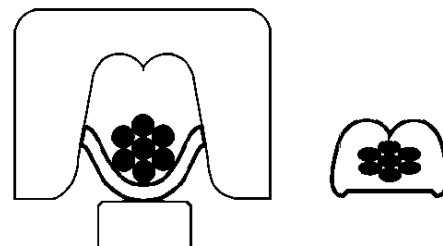
Quattro pezzi CRIMPATURA CONFINATA, InsulKrimp™ e AviKrimp™

CRIMPATURA CON MORSA inferiore, VersaKrimp™ da 6 e 8 AWG.

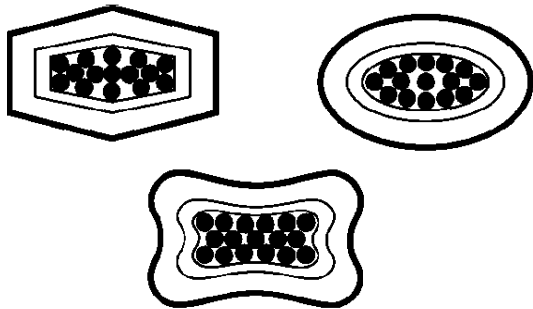
- La crimpatura con morsa consiste in un'impronta di sostegno e in un pistone con morsa per deformare il cilindro. Il vantaggio di questa configurazione è che, sebbene possa essere utilizzata per un'ampia gamma di dimensioni di filo, è ancora semplice da progettare ed economica da produrre.



- La crimpatura a F è utilizzata per chiudere il cilindro e confinare i singoli trefoli. La qualità generale è eccellente.



- La crimpatura confinata offre la miglior crimpatura globale. Si trova a forma di esagono, di C chiusa o di quadrilatero limitato. I vantaggi di tutte e tre le crimpature risiedono nell'uniformità e compressione dei singoli trefoli e offrono un aspetto esterno uniforme.



Molex offre una linea completa di macchine di lavorazione dei fili completamente automatiche, nonché strumenti di crimpatura di fili semi automatici e manuali. Ogni sistema è personalizzato in base alle singole esigenze dei clienti grazie a dispositivi di supporto e può essere adattato alle apparecchiature di lavorazione dei fili offerte da produttori quali ARTOS, KOMAX e altri. Questo manuale illustra i concetti di base delle apparecchiature manuali e semi automatiche.

SEZIONE 7

CRIMPATURE DI QUALITÀ

La qualità è qualcosa da misurare in base a determinati criteri. Esistono quattro agenzie principali che determinano i criteri di prova ai fini della qualità dei terminali senza saldatura. Queste sono:

- U.L. (Underwriters Laboratories)
- CSA (Canadian Standard Association)
- NEMA (National Electronic Manufacturers Association)
- Federal Government Spec - Mil-T-7928

In tutti gli standard menzionati sopra vengono effettuati riferimenti specifici nelle seguenti aree:

- Specifiche di qualità per rame od ottone
- Specifiche di tipo e spessore della stagnatura
- Regolarità dei bordi e assenza di bavature
- Solidità del fissaggio tra metallo e isolante

Inoltre vi è un'intera serie di prove da effettuare sull'area di crimpatura prima di eseguirla:

- Prova di tensione
- Resistenza del dielettrico
- Spruzzo di sale (prova di corrosione)
- Vibrazione
- Aumento di calore

La prova più ampiamente utilizzata per verificare la qualità della crimpatura è la prova di trazione o prova di tensione.

Le due misure più utilizzate sono i valori dell'U.L. e della tensione Military. Vedere Sezione 8. È da notare che la forza di trazione per il settore militare è maggiore di quella dell'U.L.

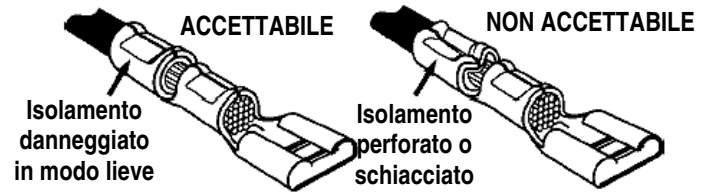
7.1 Verifica visiva delle crimpature **A CILINDRO APERTO**

▪ Isolamento non danneggiato

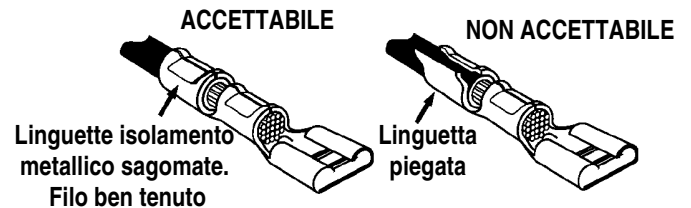
1. Crimpare l'isolamento quanto basta (può rientrare leggermente per tenere in sede il filo). Se l'isolamento è stato perforato o schiacciato,

potrebbero essere danneggiati anche i fili all'interno.

2. Assicurarsi che l'isolamento del conduttore non sia stato perforato o schiacciato dalla crimpatura.



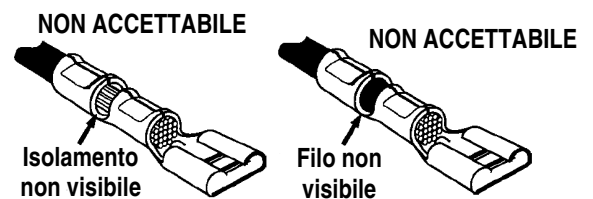
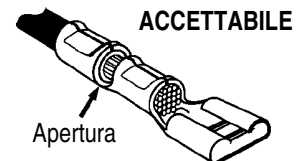
▪ Crimpatura del supporto dell'isolamento



1. Assicurarsi che le linguette del cilindro di isolamento non siano piegate.
2. Sagomare opportunamente le linguette.
3. Se una delle linguette è piegata, la crimpatura dell'isolamento non sarà sufficientemente forte da fornire la necessaria resistenza alla tensione.

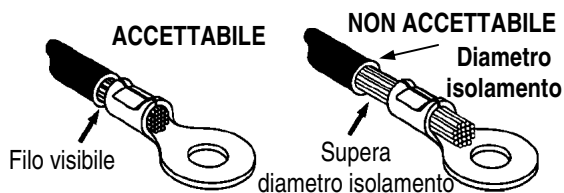
▪ Filo visibile

1. Assicurarsi che sia il filo, sia l'isolamento siano visibili nell'apertura.
2. Se è visibile solo l'isolamento, potrebbe esserci l'isolamento della crimpatura nel cilindro del conduttore.
3. Se è visibile solo il filo, non si è certi che l'isolamento sia stato opportunamente crimpato.

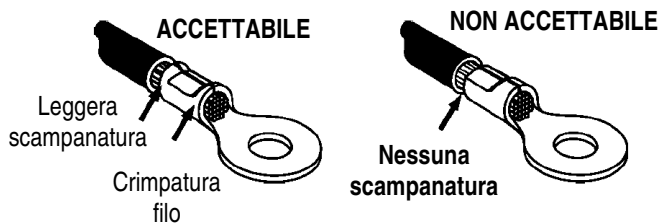


4. Se non è presente alcuna crimpatura del supporto dell'isolamento, assicurarsi che la lunghezza del filo visibile dietro la crimpatura del conduttore non sia maggiore del diametro dell'isolamento. Se la

lunghezza del filo visibile supera il diametro dell'isolamento, il terminale potrebbe causare un corto circuito.

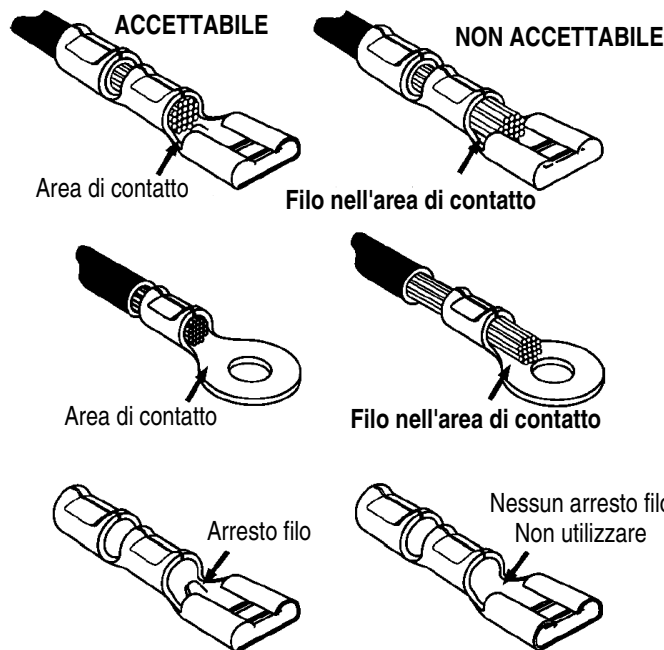


■ **Presenza di una buona scampanatura**



1. Assicurarsi che sia presente una buona scampanatura nel cilindro del filo.
2. In caso di assenza di scampanatura, il bordo affilato del cilindro del filo potrebbe tagliare o intaccare i fili.

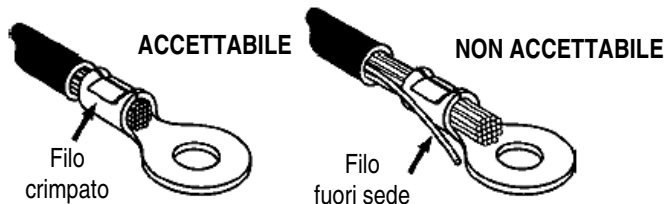
■ **Assenza di trefoli del filo nell'area di contatto**



1. Assicurarsi che non sporga alcun trefolo del filo nell'area di contatto del capocorda o del terminale.
2. Se i trefoli del filo sono nell'area di contatto, interferiranno durante la connessione del terminale.

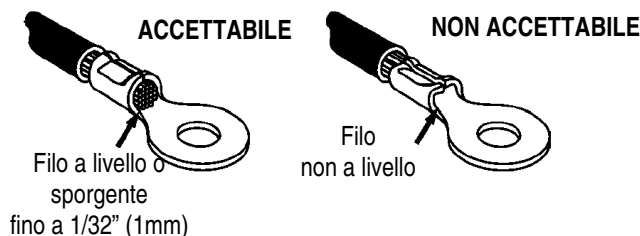
■ **Assenza di trefoli sporgenti (trefoli ripiegati)**

1. Assicurarsi che tutti i trefoli siano avvolti insieme e abbiano dimensione uguale a quella antecedente la spelatura.
2. Se i trefoli non sono insieme o se uno sporge, la massa del filo è ridotta e può causare problemi sia elettrici sia meccanici.

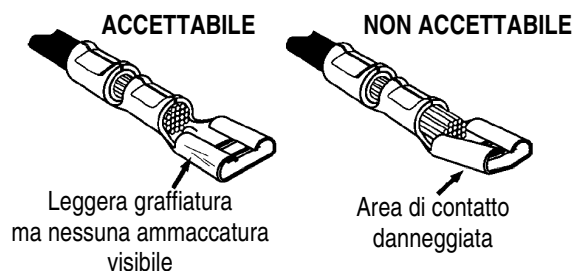


■ **Estensione del filo**

1. Assicurarsi che i fili non sporgano più di 1/32" (1mm) oltre l'estremità del cilindro. Se i fili non sono a livello o non sporgono, non si sarà in grado di vedere se la crimpatura è completa e corretta.



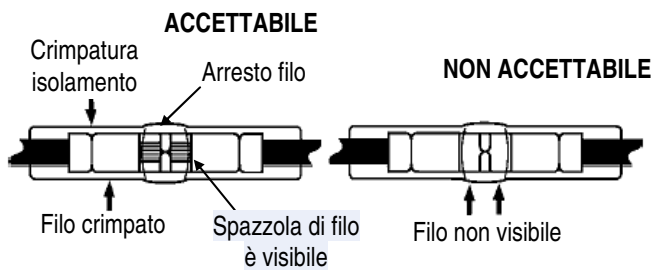
■ **Assenza di difetti dell'area di contatto**



1. Assicurarsi che l'area di contatto non presenti ammaccature o schiacciamenti.
2. Se ve ne sono (è consentita una leggera intaccatura o raschiatura), la connessione tra il terminale e un altro componente potrebbe non avvenire in modo corretto.

7.2 Verifica visiva delle crimpature **A CILINDRO CHIUSO**

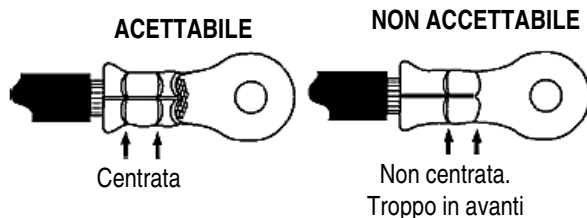
■ Filo visibile



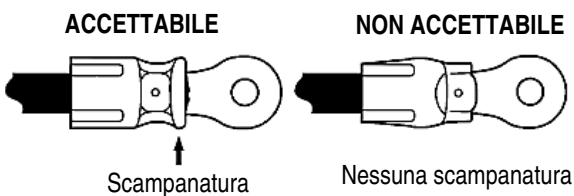
1. Assicurarsi che il filo sia visibile dall'apertura di controllo, ciò mostra la presenza di una buona crimpatura. Consultare la precedente sezione Connettori di testa.

■ Crimpature che devono essere centrate

1. Su tutti i terminali crimpati, la crimpatura del conduttore deve essere centrata sul cilindro del conduttore. Ciò garantisce una pressione uniforme sull'intera lunghezza del cilindro.

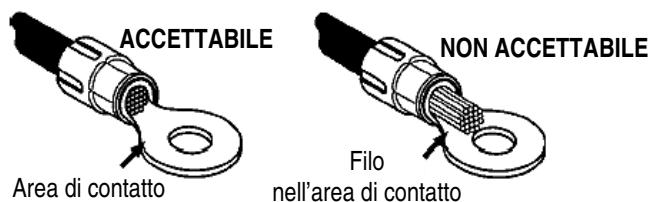


■ Presenza di una buona scampanatura



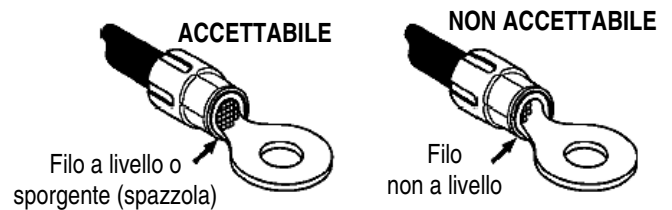
1. Assicurarsi che sia presente una buona scampanatura sul cilindro del filo.

■ Assenza di trefoli del filo nell'area di contatto



1. Assicurarsi che i trefoli non sporgano nell'area della linguetta del pressacavo o del terminale.
2. Se i trefoli del filo sono nell'area di contatto, interferiranno durante la connessione del terminale.

■ Fili a livello o sporgenti

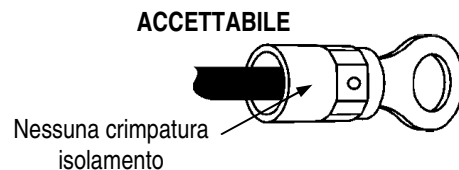


1. Assicurarsi che i fili siano a livello dell'estremità del cilindro del conduttore o sporgano oltre il cilindro.
2. L'estensione di questa "spazzola" deve essere all'incirca 1/32" (1mm).
3. Se i fili non sono a livello o non sporgono, non sarà possibile vedere se la crimpatura è completa e corretta.

■ Requisiti di dimensione dei fili (AWG)

1. Per ottenere una crimpatura di qualità, assicurarsi di seguire una corretta crimpatura dell'isolamento per le diverse dimensioni di filo.

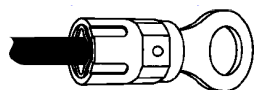
Per fili di dimensione 8 AWG e superiore non è richiesta una crimpatura dell'isolamento.



Per fili di dimensioni da 10 a 18 AWG è richiesta una crimpatura dell'isolamento per fissare saldamente la crimpatura dell'isolamento del filo.

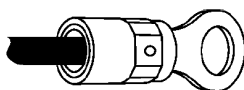
CRIMPATURA ISOLAMENTO IN PLASTICA

NON ACCETTABILE



Isolamento deformato
Il filo può muoversi nella
crimpatura dell'isolamento

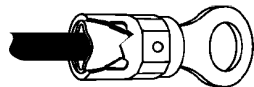
NON ACCETTABILE



Nessuna crimpatura
dell'isolamento

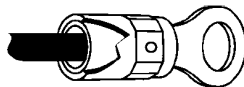
CRIMPATURA ISOLAMENTO IN METALLO

ACCETTABILE



Isolamento deformato
Il filo non si muove nella
crimpatura dell'isolamento

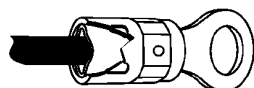
NON ACCETTABILE



Nessuna crimpatura
dell'isolamento

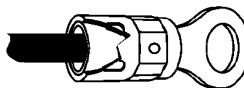
CRIMPATURA ISOLAMENTO IN METALLO

ACCETTABILE



Incisione dell'isolamento
ben formata-Filo fermo nella
crimpatura dell'isolamento

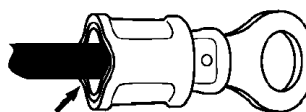
NON ACCETTABILE



Incisione dell'isolamento
non ben formata
Il filo si sposta nella crimpatura
dell'isolamento

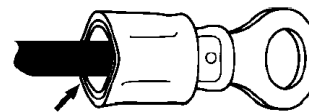
■ Crimpatura del supporto dell'isolamento

ACCETTABILE



Manicotto di metallo
adatto

NON ACCETTABILE



Manicotto di metallo non
adatto

1. Sui terminali a cilindro chiuso che dispongono di una manicotto metallico (AviKrimp™), il manicotto metallico deve essere sagomato perfettamente intorno al filo.

SEZIONE 8

L'IMPORTANZA DI UNA CRIMPATURA CORRETTA

Una volta selezionato il terminale corretto, diventa critico il fissaggio appropriato del filo. L'importanza di una crimpatura appropriata è evidenziata in uno studio per il programma spaziale dello Shuttle che ha fatto risalire il 28% di tutti i difetti a cablaggi e connettori impropriamente assemblati.

Sono importanti le connessioni sia meccaniche, sia elettriche. Il risultato di una giunzione crimpata in modo corretto si traduce in una connessione meccanica ed elettrica affidabile.

La connessione meccanica è la crimpatura del terminale al conduttore. Il risultato desiderato è una forza sufficiente sulla parte esterna del cilindro per sagomarlo saldamente intorno al conduttore. Deve essere sufficientemente saldo da non vibrare libero o togliersi durante il normale impiego.

Le caratteristiche elettriche sono altrettanto importanti. La preoccupazione maggiore è l'ammontare della resistenza elettrica causata dalla connessione meccanica. La resistenza elettrica determinerà la capacità della connessione crimpata di condurre corrente.

8.1 Condizioni

Per raggiungere una relazione positiva tra la connessione meccanica ed elettrica nel raccordo crimpato sono necessarie le seguenti condizioni:

1. Il terminale deve avere una sezione trasversale di dimensione sufficiente e il materiale conduttivo deve avere una conducibilità elettrica pari a quella del filo.
2. Le superfici del filo e del terminale che verranno pressate a contatto nella crimpatura devono essere pulite e prive di strati spessi, non conduttivi quali ossidi, solfiti e sostanze similari.

Le ragioni per cui le connessioni crimpate non soddisfano i requisiti di resistenza alla tensione includono fili spelati, trefolature danneggiate o rotte, piegature all'indietro del trefolo al punto di crimpatura e fili danneggiati al di fuori del terminale crimpato. Per evitare questi problemi, utilizzare la corretta dimensione

del filo per il cilindro, preparare con cura il filo e utilizzare lo strumento di crimpatura adatto.

8.2 Collaudo

Meccanico

La prova di tensione o prova di tiraggio è un modo per valutare le proprietà meccaniche della connessione crimpata. Il grafico su questa pagina mostra le specifiche UL e militari (MIL-T-7928) relative a diverse dimensioni del filo. La resistenza alla trazione è mostrata in lbf (pound-force) e indica la forza minima accettabile per rompere o separare il terminale dal conduttore.

Al momento della crimpatura, deve essere applicata una pressione sufficiente in modo tale che gli ossidi che potrebbero formarsi sul conduttore spelato e il rivestimento in stagno all'interno del cilindro del terminale vengano rotti e vi sia un buon contatto metallo con metallo. Se ciò non avviene, la crimpatura risultante avrà un'alta resistenza non accettabile.

Resistenza alla trazione in Pound-force				
Dimensione del filo (AWG o MCM)	*UL-486A	*UL-486-C	*UL-310	*Military Class 2
26	3	N/A	N/A	7
24	5	N/A	N/A	10
22	8	8	8	15
20	13	10	13	19
18	20	10	20	38
16	30	15	30	50
14	50	25	50	70
12	70	35	70	110
10	80	40	80	150
8	90	45	N/A	225
6	100	50	N/A	300
4	140	N/A	N/A	400
2	180	N/A	N/A	550
1	200	N/A	N/A	650
1/0	250	N/A	N/A	700
2/0	300	N/A	N/A	750
3/0	350	N/A	N/A	825
4/0	450	N/A	N/A	875
250 MCM	500	N/A	N/A	1000
300 MCM	550	N/A	N/A	1120
350 MCM	600	N/A	N/A	1125

*UL - 486 A - Terminali (solo conduttori in rame)

*UL - 486 C - Giunti di testa, giunti paralleli, connettori di coda a estremità chiusa e dadi per fili

*UL - 310 - Innessi rapidi, indicatori e accoppiatori

*Military Class 2- Solo terminali approvati dall'esercito come elencati

Prova del dielettrico

(Il termine dielettrico si riferisce a un isolante)

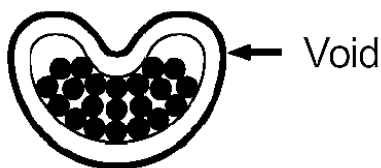
Alcuni terminali sono rivestiti con isolante in modo che il contatto elettrico possa essere effettuato solo dove desiderato. La crimpatura è eseguita attraverso (su) questo isolante, il quale viene compresso ed estruso a causa della pressione degli stampi di crimpatura. Ovviamente, non tutti i materiali isolanti possono sopportare questo trattamento e anche con i materiali più resistenti la crimpatura deve essere correttamente definita affinché non sia danneggiato l'isolante.

I test dielettrici sono effettuati su terminali isolati dopo la crimpatura per verificare che il processo di crimpatura non danneggi l'isolante o lo riduca in modo tale da non sopportare le tensioni elettriche applicate. Il test è effettuato applicando una tensione elettrica tra il filo a cui il terminale è crimpato e i materiali conduttivi a contatto con l'isolante del terminale.

La tensione elettrica viene gradualmente aumentata fino al raggiungimento delle specifiche o fino a quando avviene una rottura, il che significa che l'isolante cede. A seconda dell'uso e dell'agenzia che definisce le specifiche, i requisiti di resistenza dielettrica solitamente sono compresi tra 1500 e 8000 volt, risultando nella valutazione del terminale da 300 a 600 volt.

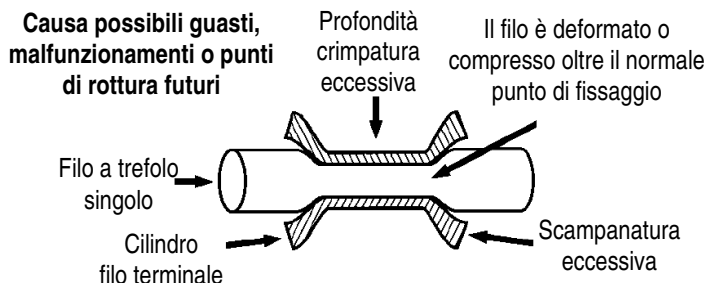
8.3 Valore di tensione finale

Il tipo di stampo influenza il valore di tensione finale in molti modi. Vedere Stampi per crimpature, Sezione 6.5



Se lo stampo (come nel tipo a morsa) non produce un solco abbastanza profondo, si può creare un vuoto nella giunzione a compressione che consente ai singoli trefoli di scorrere, allentando così la connessione. Inoltre, lo spazio d'aria (vuoto) agisce come isolante elettrico.

Se lo stampo pressa troppo forte, i singoli trefoli possono essere schiacciati e allungati. Questo può generare un punto di debolezza nel conduttore, causare la rottura del filo sotto una tensione di trazione inferiore a quella definita, e/o creare un innalzamento della temperatura lungo la giuntura per via di una minore sezione trasversale e dell'aumentata resistenza.



Un'altra causa di mancata tenuta alla trazione è la non sufficiente compressione del cilindro che quindi non trattiene il conduttore in modo ben saldo. Gli strumenti di crimpatura Molex sono progettati per eliminare questi problemi.

8.4 Resistenza elettrica

La resistenza elettrica attraverso la crimpatura è comparata alla resistenza di un filo di uguale lunghezza ed espressa come resistenza relativa per una definita dimensione del filo.

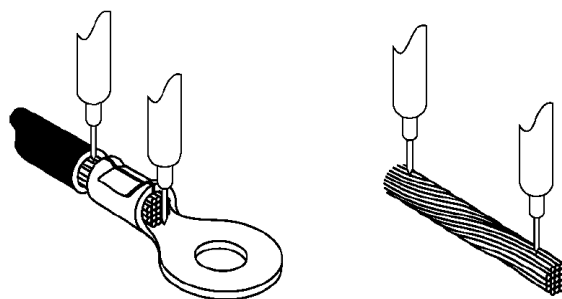
La resistenza relativa della crimpatura rispetto al filo è data dalla formula sotto riportata:

$$\text{Resistenza relativa} = \frac{R_C}{R_W}$$

Dove:

R_C = Resistenza sulla crimpatura

R_W = Resistenza del filo



Valori di resistenza relativa inferiori a 1,0 indicano giunti crimpati con resistenza inferiore a quella del filo; valori superiori a 1,0 indicano una resistenza superiore a quella del filo. Solitamente è più semplice misurare la caduta di tensione elettrica lungo i giunti crimpati. Molte specifiche definiscono i requisiti in termini di caduta di tensione elettrica con una specifica corrente. La caduta di tensione elettrica è il termine più comunemente utilizzato nel settore. Se si preferisce il valore di resistenza, questo può essere calcolato con la legge di Ohm:

$$R = \frac{E}{I}$$

Dove:

R è la resistenza (in milliohm)

E è la caduta di tensione (in millivolt)

I è l'intensità di corrente (in ampere)

La caduta di tensione della crimpatura e i valori di resistenza sono abbastanza piccoli e sono espressi in termini di millivolt (0,001 volt) e milliohm (0,001 ohm).

Una giuntura crimpata di bassa qualità può essere causata da numerosi fattori. Viene evidenziata da un aumento della resistenza, che causa una maggiore caduta di tensione.

Ad esempio, la presenza di sacche d'aria o vuoti nella giuntura crimpata causerà una maggiore resistenza (minore area di contatto tra il terminale e il filo).

L'aumento della resistenza comporta una maggiore caduta di tensione e un aumento della temperatura, che a loro volta aumentano il tasso di corrosione e aumentano ulteriormente la resistenza.

Una giuntura crimpata che sia stata crimpata in maniera eccessiva, così come il conduttore (filo) allungato fuori forma potrebbero tagliare l'area circolare del conduttore e causare una maggior resistenza nei pressi di questi punti indeboliti.

8.5 Raccordi di crimpatura

Un filo finemente trefolato (un elevato numero di trefoli di piccolo diametro) di solito migliora le prestazioni dei raccordi di crimpatura. Un filo composto da pochi trefoli di dimensioni maggiori tenderà a comportarsi come un filo solido nella crimpatura. Alcune configurazioni di crimpatura per fili trefolati non sono

soddisfacenti per il filo solido. È necessario imprimere una maggiore deformazione al fine di trasformare il filo e il cilindro in una massa solida. Al contrario, trefoli più sottili riempiranno gli angoli interni della forma della crimpatura più facilmente e distribuiranno in modo più uniforme le forze della crimpatura.

I terminali a cilindro brasato di solito forniscono maggiore resistenza alla trazione rispetto a quelli non brasati (per valori particolari occorre eseguire le prove di resistenza alla trazione su ogni terminale).

Ricottura

Quando la parte metallica di un terminale senza saldatura viene stampata su una pressa di stampaggio, la striscia di materiale metallico viene ripetutamente colpita nel processo di stampaggio.

Questi terminali sono ottenuti mediante stampi successivi.



Questi colpi ripetuti rendono il metallo (solitamente rame) temprato. Il rame fornisce le migliori caratteristiche meccaniche ed elettriche quando si trova nel suo stato originario (non temprato),

Per far tornare il rame temprato al suo stato normale di malleabilità e morbidezza è necessaria la ricottura. La ricottura è realizzata scaldando il terminale in metallo (rame) in una fornace facendolo poi raffreddare lentamente. Questo processo riporta il rame al suo stato originario.

Quali effetti ha la ricottura (o la sua mancanza) sul cilindro di crimpatura e sulla qualità di un terminale senza saldatura?

Quando un terminale temprato viene crimpato, esso non si forma intorno al filo in maniera uniforme, formando quindi angoli acuti che portano dei vuoti. Il cilindro ricotto può essere facilmente formato, dando una pressione omogenea sul filo e quindi una crimpatura superiore.

SEZIONE 9

MISCELLANEA

Tabella AWG-CMA	
Dimensione terminale /AWG	Gamma CMA
26-22	202-810
24-20	320-1,020
22-18	509-2,600
22-16	509-3,260
16-14	2,050-5,180
14-12	3,260-8,213
12-10	5,180-13,100
8	13,100-20,800
6	20,800-33,100
4	33,100-52,600
2	52,600-83,700
1/0	83,700-119,500
2/0	119,500-150,500
3/0	150,500-190,000
4/0	190,000-231,000

Informazioni tecniche sui fili

CMA — Circular Mil Area. Il Circular Mil è una unità di area equivalente a quella di un cerchio il cui diametro è un Mil.

MIL — Un mil equivale a 0,001 pollici.

0,001" = 1 mil

0,030" = 30 mils

0,125" = 125 mils

Conversione di Pollici in Mil

1. Moltiplicare i pollici per 1.000 oppure
2. Spostare la virgola decimale di tre posizioni verso destra oppure
3. Cambiare terminologia, cioè 0,032 pollici = 32 millesimi o 32 mil.

Calcolo di CMA

Conduttore circolare solido

Convertire il diametro da pollici a mil e poi moltiplicare il diametro "D" in mil per se stesso.

$CMA = D \text{ mil} \times D \text{ mil}$

Conduttore trefolato

Trovare il CMA di un singolo trefolo e moltiplicare il risultato per il numero totale dei trefoli.

$CMA = (D \times D) \times \text{Numero dei trefoli di un trefolo}$

Sede centrale per le Americhe
Lisle, Illinois 60532 U.S.A.
1-800-78MOLEX
amerinfo@molex.com

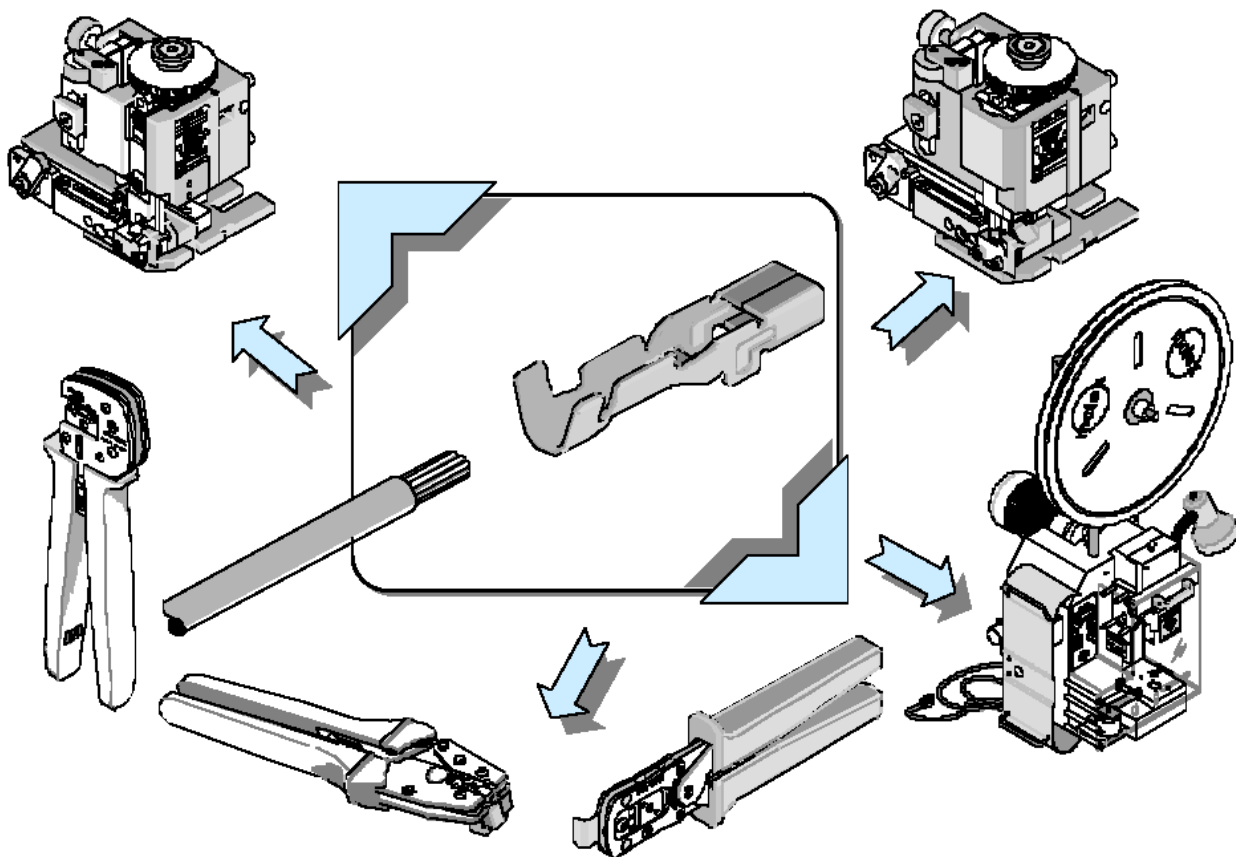
**Sede centrale per l'estremo
oriente settentrionale**
Yamato, Kanagawa, Giappone
81-462-65-2324
feninfo@molex.com

**Sede centrale per l'estremo
oriente meridionale**
Jurong, Singapore
65-6-268-6868
fesinfo@molex.com

Sede centrale per l'Europa
Monaco, Germania
49-89-413092-0
eurinfo@molex.com

Sede centrale mondiale
2222 Wellington Ct.
Lisle, IL 60532 U.S.A.
630-969-4550
Fax: 630-969-1352

Visitate il nostro sito web <http://www.molex.com>



**MANUALE PER
CRIMPATURA DI QUALITÀ
Nr. ordine 63800-0029**

Sommario

SEZIONE

- 1 Introduzione alla tecnologia di crimpatura
- 2 Finalità
- 3 Ambito di applicazione
- 4 Definizioni
- 5 Materiali correlati
- 6 Procedure
- 7 Misurazioni
- 8 Controllo del processo di crimpatura
- 9 Risoluzione dei problemi
- 10 Tabella dimensioni fili

SEZIONE 1

INTRODUZIONE ALLA TECNOLOGIA DI CRIMPATURA

Come tecnica nata per evitare la saldatura delle terminazioni, la tecnologia di crimpatura offre una connessione di elevata qualità tra un terminale e un filo ad un costo di applicazione relativamente ridotto. I metodi di applicazione di terminazioni a crimpare dipendono dal tipo di applicazione, volume e dalla gamma di applicatori, che vanno dai dispositivi palmari fino ai sistemi completamente automatici.

Fra i metodi di applicazione vi sono uno strumento base a mano, una pressa e un insieme di stampi, uno strumento per crimpatura spelafili o un sistema di trattamento dei fili completamente automatico. Tuttavia, indipendentemente dal metodo utilizzato, l'installazione di ogni utensile è di fondamentale importanza per ottenere una crimpatura di qualità.

Oggi molte aziende OEM utilizzano l'SPC (Statistical Process Control) per migliorare costantemente le loro terminazioni a crimpare. La terminazione a crimpare è un processo complesso e, al fine di garantire una qualità costante, è necessario comprendere la variabilità e i differenti tipi di interazione tra i vari elementi che la tecnologia prevede.

Senza una profonda conoscenza del processo di crimpatura e dei fattori che possono influenzarla, il risultato potrebbe non essere aderente alle aspettative. I tre elementi fondamentali del processo di crimpatura sono: il terminale, il filo e gli utensili.

Terminale

Per la maggior parte delle applicazioni, non è economicamente pratico per i produttori di connettori progettare un terminale che accetti una sola dimensione del filo, una sola trefolatura del filo, un solo diametro di isolamento (tipo UL). La maggior parte dei terminali prevede molte dimensioni di filo, vari tipi di trefolature e una gamma di diametri di isolamento; essi sono inoltre progettati per ottenere livelli accettabili nell'intera gamma.

Filo

La trefolatura del filo e il tipo di isolamento possono variare enormemente all'interno di un'unica dimensione del filo. Ad esempio, è presente più del 18% in più di materiale in un filo da 18 AWG con trefolo da 19 rispetto a un filo da 18 AWG con trefolo da 16. Il diametro di isolamento di un filo da 18 AWG può variare da 1,78mm (.070") a oltre 4,57mm (.180"). I trefoli dei fili possono essere in rame, stagnati, rivestiti (over coated) o con rivestimento superficiale (top coated). I materiali dell'isolamento del filo, lo spessore e la durezza variano da applicazione ad applicazione.

Utensili

Quali tipi di utensili sono richiesti per l'applicazione? L'applicazione richiede la spelatura a mano del filo o il volume richiede una macchina spelafili automatica? L'applicazione e il volume richiedono strumenti a mano, pressa e stampi o macchine di crimpatura dei fili completamente automatiche? La crimpatura con uno strumento manuale, una pressa semi-automatica e stampi o uno strumento di crimpatura dei fili completamente automatico implica sempre differenti livelli di variabilità. Il terminale, il filo e il tipo di utensili influenzano tutti la qualità delle terminazioni finali.

SEZIONE 2

FINALITÀ

Questo manuale fornisce le linee guida generali e le procedure per comprendere e ottenere terminazioni a crimpare accettabili. Un glossario nella Sezione 4 elenca i termini e le definizioni comuni. La Sezione 5 elenca gli utensili necessari per effettuare misurazioni accurate e valutare la qualità della crimpatura.

L'installazione degli utensili è fondamentale per determinare la qualità della crimpatura finita. Fra gli attributi da considerare vi sono altezza della crimpatura, spazzola del conduttore, scampanatura, linguetta di taglio e lunghezza della spelatura. La variabilità in una o più di queste caratteristiche può ridurre la forza di trazione misurata. Poiché tutti gli attributi interagiscono gli uni con gli altri, può risultare difficile stabilire limiti di variabilità accettabili.

Ad esempio, una regolazione della traccia per la scampanatura modificherà la lunghezza della linguetta di taglio e la posizione del filo d'isolamento, mentre la lunghezza della spelatura e l'ubicazione dei fili influenzeranno la spazzola del conduttore e la posizione dell'isolamento. La regolazione dell'altezza della crimpatura dell'isolamento potrebbe comportare un leggero cambiamento nella misura dell'altezza della crimpatura del conduttore. Per definire un'installazione ottimale potrebbe rendersi necessaria l'effettuazione di più regolazioni da parte della persona addetta all'installazione.

L'ordine con il quale si realizza l'installazione può favorire la riduzione del numero di regolazioni necessarie ai fini di un'installazione ottimale. La Sezione 6 mostra un diagramma di flusso di un processo di installazione, mentre la Sezione 9 è una guida alla risoluzione di problemi comuni. L'utilizzo di un SPC (Statistical Process Control) durante il processo di crimpatura aiuta a minimizzare il numero dei difetti. La Sezione 8 offre una spiegazione generale dei vantaggi dell'utilizzo dell'SPC.

Questo manuale è strutturato in modo che possano essere utilizzati parti di esso o tutto il suo contenuto come guida alla procedura relativa ai requisiti ISO.

SEZIONE 3

FINALITÀ

Questo manuale si rivolge ai clienti Molex che crimpino terminali a crimpare Molex a cilindro aperto e utilizzano utensili Molex, principalmente con metodi semiautomatici o automatici di terminazione dei fili.

Quanto contenuto di questo manuale può differire leggermente dalle linee guida o procedure di altri produttori di connettori.

Questo manuale offre una panoramica di base su cosa cercare ai fini di una crimpatura accettabile. Non sostituisce le specifiche dei singoli prodotti e utensili.

I singoli terminali e applicazioni possono avere requisiti particolari. Restrizioni degli utensili potrebbero non consentire la regolazione di un attributo per soddisfare i requisiti ottimali.

SEZIONE 4

DEFINIZIONI

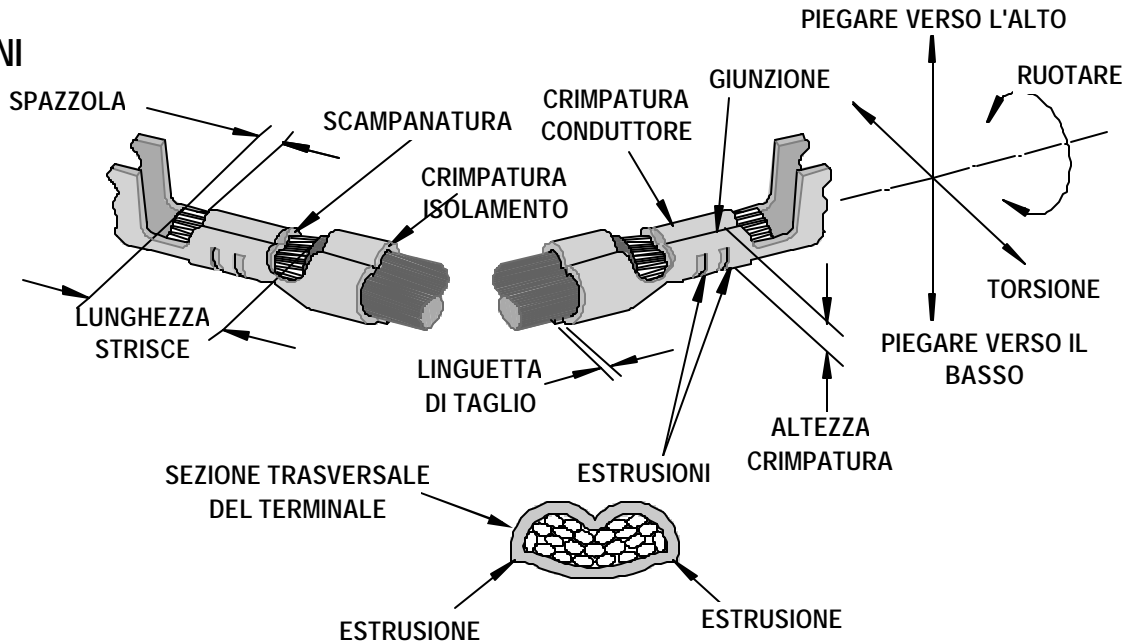


Figura 4-1

Struttura di una terminazione a crimpare (Figura 4-1)

- Scampanatura (Svasatura)**
 La svasatura presente sul bordo della crimpatura del conduttore funge da imbuto per i trefoli del filo. Tale imbuto riduce la possibilità che un bordo affilato sulla crimpatura del conduttore tagli o graffi i trefoli del filo. Come linea guida generale, la scampanatura del conduttore deve essere all'incirca da 1 a 2 volte lo spessore del materiale del terminale. (Consultare i requisiti di specifica dei singoli terminali).

- Prova di curvatura**
 Un modo per verificare la crimpatura dell'isolamento consiste nel piegare il filo molte volte e valutare poi il movimento dell'isolamento e i trefoli del filo. Come regola generale la crimpatura dell'isolamento dovrebbe resistere a una piegatura ripetuta del filo da 60 a 90 gradi in qualsiasi direzione. Occorre prestare attenzione quando si lavora con fili di piccole dimensioni, affinché il filo nella parte posteriore della crimpatura dell'isolamento non si tagli.

- Spazzola del conduttore**
 La spazzola del conduttore è costituita dai trefoli del filo che si sporgono oltre il cilindro del conduttore nell'estremità di contatto del terminale. Ciò aiuta a garantire che la compressione meccanica avvenga su tutta la lunghezza della crimpatura del conduttore. La

spazzola del conduttore non dovrebbe sporgere nell'area di contatto.

- Crimpatura del conduttore**
 È la compressione metallurgica di un terminale attorno al conduttore del filo. Questa connessione crea un percorso elettrico comune con bassa resistenza e alta capacità di conduzione di corrente.
- Altezza di crimpatura del conduttore**
 L'altezza di crimpatura del conduttore viene misurata dalla superficie superiore della crimpatura effettuata fino alla superficie radiale inferiore. Questa misura non deve includere i punti di estrusione (Vedere Figura 4-1). La misurazione dell'altezza di crimpatura è un metodo veloce e non distruttivo per garantire la corretta compressione metallurgica di un terminale attorno al conduttore del filo ed è un eccellente attributo per il controllo di processo. La specifica dell'altezza di crimpatura è definita normalmente come punto di equilibrio tra le prestazioni elettriche e meccaniche sull'intera gamma di trefolature e rivestimenti dei fili, di materiali e placcature di terminali. Sebbene sia possibile ottimizzare un'altezza di crimpatura per singole trefolature di fili e placcature del terminale, di solito viene definita una sola specifica per l'altezza di crimpatura.
- Lunghezza della linguetta di taglio**
 Questo materiale sporge oltre la crimpatura dell'isolamento dopo che il terminale è stato separato dalla striscia di trasporto. Come regola generale, la linguetta di taglio è

all'incirca da 1 a 1,5 volte lo spessore del materiale del terminale. (Consultare i requisiti di specifica dei singoli terminali). Una linguetta di taglio troppo lunga potrebbe far sporgere un terminale fuori dal manicotto di alloggiamento o potrebbe non rispettare i requisiti elettrici di spaziatura. Nella maggior parte delle situazioni viene installato un utensile in grado di garantire che la linguetta di taglio sia a filo con lo spessore del materiale.

■ **Estrusioni (Flash)**

Piccole svasature che si formano sulla parte inferiore della crimpatura del conduttore come risultato dello spazio tra gli strumenti della punzonatrice e della matrice. Se la matrice è logorata o il terminale è troppo crimpato, ciò comporterà un'estrusione eccessiva. Potrebbe inoltre verificarsi un'estrusione irregolare se l'allineamento della punzonatrice e della matrice non è corretto, se la regolazione dell'alimentazione non è attiva o se il trascinarsi del terminale non è sufficiente o è eccessivo.

■ **Crimpatura dell'isolante (resistenza alla tensione)**

Questa è la parte del terminale che fornisce il supporto del filo per l'inserimento nell'alloggiamento. Consente anche al terminale di resistere a urti e vibrazioni. Il terminale deve trattenere il filo il più saldo possibile senza tagliare i trefoli del conduttore. La qualità della crimpatura di un isolamento è soggettiva e dipende dall'applicazione. Si consiglia una prova di piegatura per determinare se la resistenza alla tensione è accettabile per ogni specifica applicazione.

■ **Altezza della crimpatura dell'isolamento**

Molex non fornisce specifiche in merito alle altezze di crimpatura dell'isolante per via della grande varietà di spessori degli isolanti, dei materiali e delle durezza. La maggior parte dei terminali è progettata per essere compatibile con diverse tipologie di fili. All'interno di una gamma di terminali, il pressacavo potrebbe circondare completamente o non completamente il diametro del filo. Questa situazione fornirà un dispositivo di aggancio dell'isolamento ancora accettabile per la maggior parte delle applicazioni.

1. Un pressacavo grande dovrebbe tener fermo saldamente almeno l'88% del filo.
2. Un pressacavo più piccolo dovrebbe tener fermo saldamente almeno il 50% del filo e tenere saldamente la parte superiore del filo.

Per valutare la sezione della crimpatura dell'isolamento, tagliare il filo a livello della parte posteriore del terminale. Una volta determinata l'impostazione ottimale per l'applicazione, è importante documentare l'altezza di

crimpatura dell'isolante. Quale parte della procedura di installazione, l'operatore può quindi verificare l'altezza della crimpatura.

■ **Posizione dell'isolamento**

Questa è la posizione dell'isolamento rispetto all'area di passaggio tra il conduttore e le crimpature dell'isolamento. Nell'area di passaggio devono essere visibili le stesse quantità di trefoli del conduttore e di isolante. La posizione dell'isolamento garantisce che quest'ultimo sia crimpato in tutta la lunghezza della crimpatura dell'isolamento e che nessun isolamento sia stato crimpato sotto la crimpatura del conduttore. La posizione dell'isolamento è impostata, per le applicazioni da banco, dall'arresto del filo e dalla lunghezza della spelatura. Per le applicazioni automatiche di lavorazione dei fili, la posizione dell'isolamento è impostata dalla regolazione ingresso/uscita della pressa.

■ **Lunghezza strisce**

La lunghezza delle strisce è determinata misurando i trefoli visibili del conduttore una volta rimosso l'isolante. La lunghezza delle strisce determina la lunghezza della spazzola del conduttore una volta centrata la posizione dell'isolante.

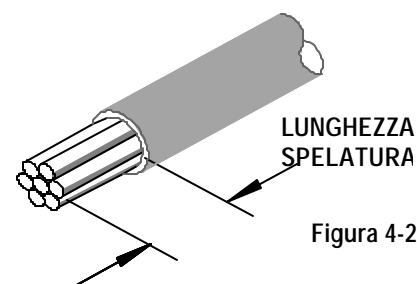


Figura 4-2

■ **Processo**

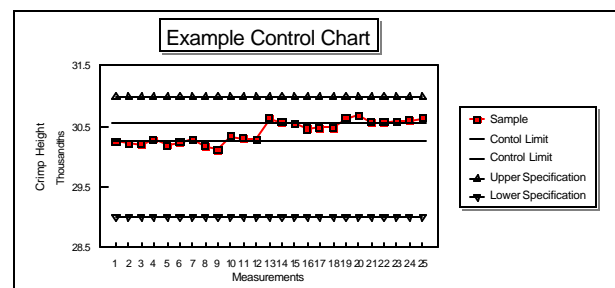


Figura 4-3

Per produrre una terminazione a crimpare occorre una buona combinazione di personale, attrezzatura, utensili, materiali, metodi e procedure. Il controllo di processo è utile per tenere traccia delle caratteristiche nel tempo e favorire così la rilevazione dei cambiamenti nel processo. La rilevazione di un cambiamento nel processo, in caso si verifichi, aiuta a prevenire la realizzazione di molte migliaia di crimpature errate.

■ **Prova di trazione**

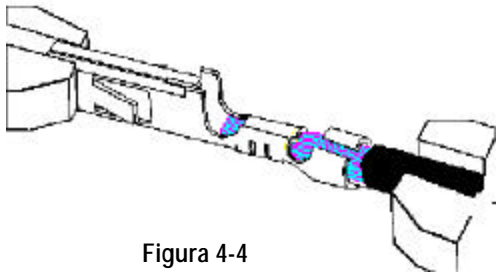


Figura 4-4

La prova di trazione è un metodo veloce e distruttivo per valutare le proprietà meccaniche di una terminazione a crimpare.

Risultati di prove di trazione al di fuori della gamma permessa sono buoni indicatori di problemi nel processo. Trefoli tagliati o graffiati nelle operazioni di spelatura, mancanza di una scampanatura o della spazzola del conduttore, oppure errata altezza di crimpatura o uso di utensili non corretti ridurranno la forza di trazione. Anche le proprietà del filo e la trefolatura, nonché il disegno del terminale (spessore del materiale e disegno della dentellatura), possono aumentare o diminuire il valore dei risultati di una prova di trazione.

Risultati di una prova di trazione all'interno dei valori permessi assicurano che siano state applicate forze di crimpatura adeguate durante la crimpatura. È di fondamentale importanza, quando si effettua una crimpatura, che sia applicata una forza sufficiente a rompere lo strato di ossidi non conduttivi che può formarsi sui fili spelati e sulla stagnatura all'interno del dispositivo di aggancio del terminale. È necessario fornire un buon contatto tra metallo e metallo. Se ciò non avvenisse, potrebbe aumentare la resistenza. Crimpare

eccessivamente una terminazione porterà a una riduzione dell'area circolare del conduttore e farà aumentare la resistenza.

■ **Luce verticale**

Questa è la distanza (all'estremità centrale inferiore di una pressa) tra la piastra di base per il montaggio degli utensili e il punto di connessione degli utensili sul pistone della pressa.

■ **Posizione del terminale**

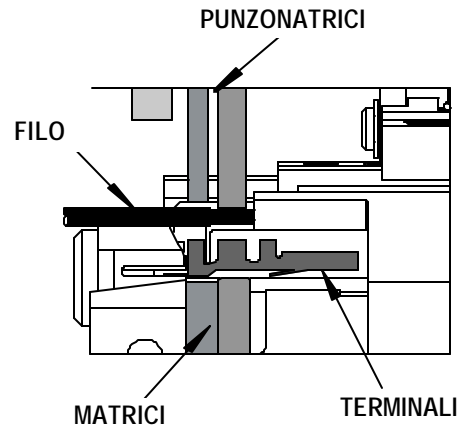


Figura 4-6

La posizione del terminale viene impostata in base all'allineamento del terminale con la punzonatrice e le matrici di sagomatura e agli utensili di taglio della striscia di trasporto. L'installazione degli utensili determina la scampanatura del conduttore, la lunghezza della linguetta di taglio e le estrusioni del terminale.

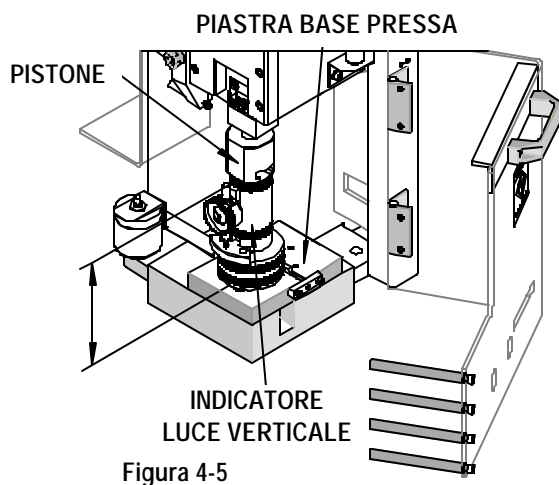
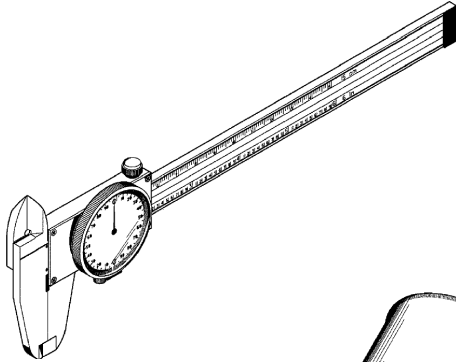


Figura 4-5

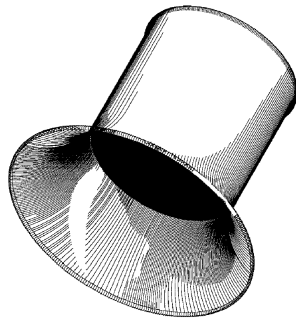
SEZIONE 5

MATERIALI CORRELATI

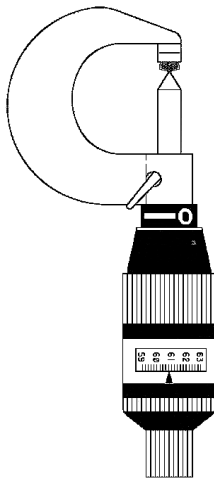
- **Calibro**
Uno strumento di misura composto da due lame parallele. È utilizzato per la misurazione delle dimensioni lineari.



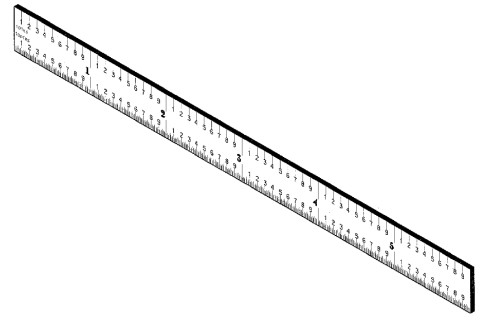
- **Lente d'ingrandimento**
È uno strumento d'ingrandimento dell'immagine che ha normalmente un potere d'ingrandimento di 10 volte o maggiore, utilizzato per la valutazione visiva di una terminazione a crimpare.



- **Micrometro di crimpatura**
È un micrometro appositamente progettato per misurare l'altezza di crimpatura. La misurazione è effettuata al centro della crimpatura in modo che la scampanatura del conduttore non la influenzi. Si compone di una lamina sottile che sostiene l'estremità superiore della crimpatura mentre una sezione dotata di puntatore misura la superficie radiale (curva) inferiore.

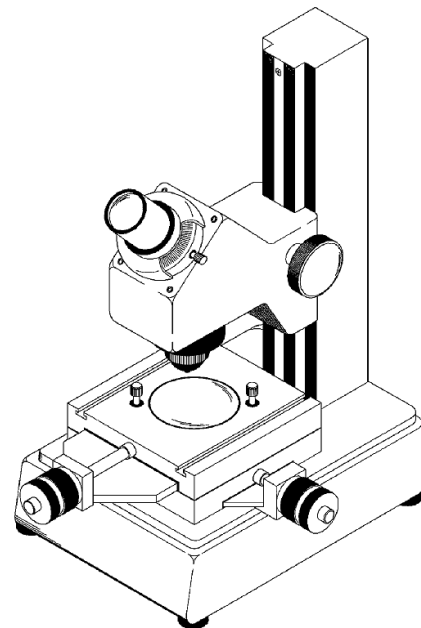


- **Righello (misuratore tascabile)**
È utilizzato per misurare la lunghezza della scampanatura, della linguetta di taglio, della spazzola del conduttore e la lunghezza delle strisce e per valutare la posizione del filo. La precisione minima consigliata è 0,50 mm (.020").



- **Tester di trazione**
Un dispositivo utilizzato per determinare la forza meccanica di una terminazione a crimpare. La maggior parte delle prove di trazione è effettuata con un dispositivo che blocca il filo, tira a una velocità impostata e misura la forza per mezzo di una cella di carico. Un tester di trazione può essere anche composto semplicemente da pesi fissi appesi al filo per un tempo minimo di un minuto.

- **Microscopio per utensili**
È utilizzato per una valutazione visiva più ravvicinata e la misurazione statistica della scampanatura, linguetta di taglio, spazzola del conduttore, posizione del filo e lunghezza delle strisce.



SEZIONE 6

PROCEDURE

Installazione degli utensili (Fare riferimento al diagramma di flusso delle procedure)

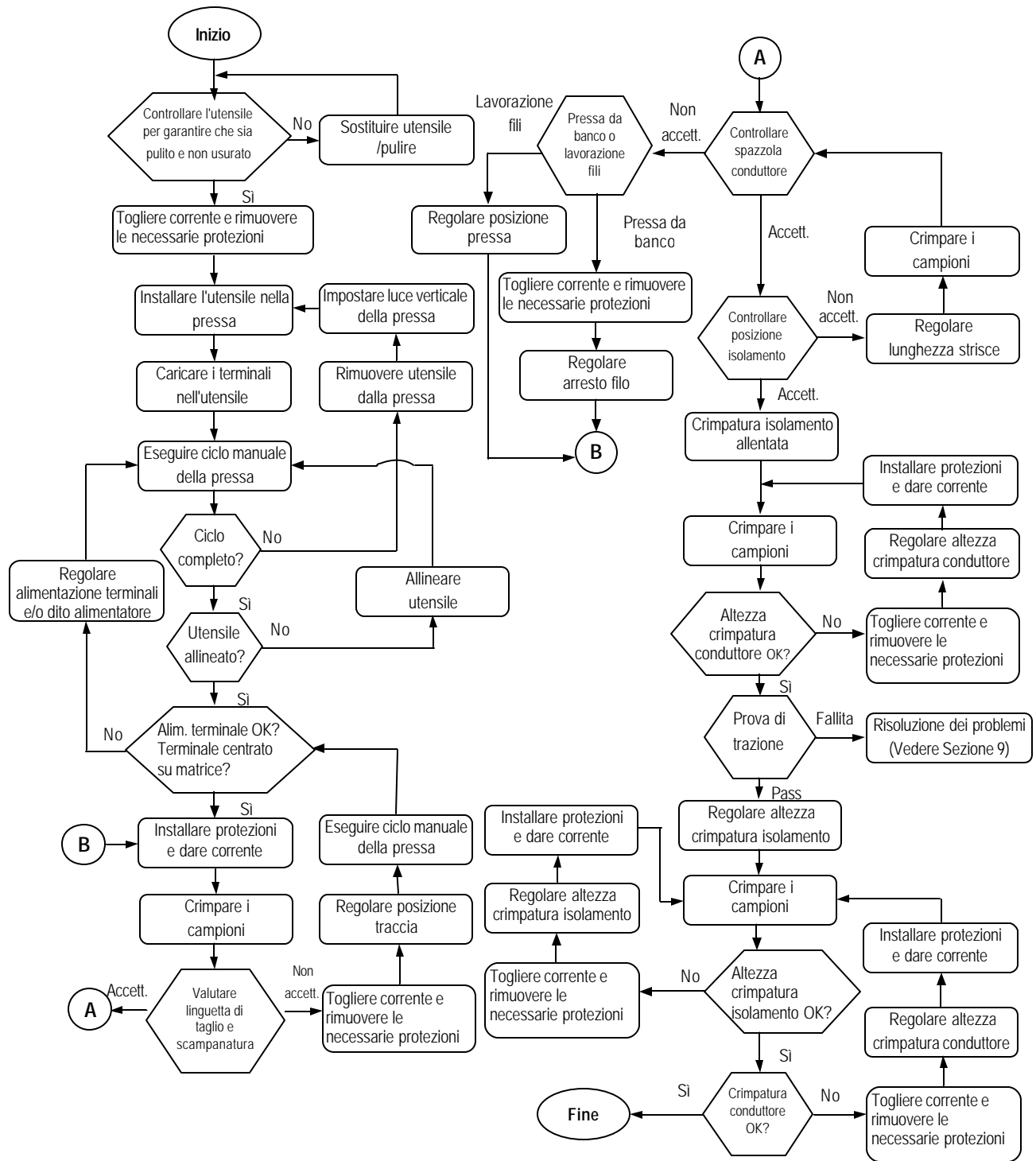
1. Verificare che gli utensili siano puliti e non usurati. Se necessario, pulire e sostituire gli utensili danneggiati.
2. Togliere corrente alla pressa e rimuovere i dispositivi di protezione.
3. Installare l'utensile appropriato nella pressa.
4. Caricare i terminali nell'utensile in modo che il primo terminale si trovi sopra la matrice.
5. Eseguire un ciclo manuale della pressa per assicurarsi che possa essere eseguito un ciclo completo senza problemi. In caso ciò non sia possibile, rimuovere l'utensile e verificare la luce verticale della pressa. Andare al passo 3.
6. Verificare che l'utensile sia allineato. Verificare l'impronta stampata dalle matrici nella parte inferiore della crimpatura. Verificare che le estrusioni e la forma della crimpatura siano centrate. In caso contrario, allineare l'utensile e andare al passo 5.
7. Verificare che il dispositivo di alimentazione dei terminali posizioni il successivo terminale centralmente rispetto alle matrici. In caso contrario, regolare il dispositivo di alimentazione dei terminali e il dito alimentatore e andare al passo 5.
8. Installare nuovamente tutti i dispositivi di sicurezza rimossi durante l'installazione. **(Rispettare tutti i requisiti di sicurezza elencati nei singoli manuali della pressa e/o degli utensili).**
9. Ridare corrente alla pressa e crimpare dei terminali campione.
10. Valutare la lunghezza della linguetta di taglio e della scampanatura del conduttore. Nel caso sia necessaria una regolazione, togliere corrente alla pressa e rimuovere le protezioni. Regolare la posizione della

traccia. Eseguire un ciclo manuale della pressa e verificare il posizionamento di alimentazione da parte del dito alimentatore, andare al passo 7.

11. Controllare la spazzola del conduttore. Nel caso sia necessaria una regolazione, togliere corrente alla pressa e rimuovere la protezione. Regolare l'arresto del filo per applicazioni da banco o la posizione della pressa sulle apparecchiature automatiche di lavorazione dei fili. Andare al passo 8.
12. Controllare la posizione dell'isolamento. Se necessario, regolare la lunghezza della striscia, crimpare nuovi campioni e andare al passo 11.
13. Allentare l'altezza di crimpatura dell'isolamento.
14. Crimpare dei terminali campione.
15. Misurare l'altezza di crimpatura del conduttore e confrontare con le specifiche. Se necessario, togliere la corrente e rimuovere le protezioni. Regolare l'altezza di crimpatura del conduttore, installare le protezioni, fornire corrente e andare al passo 14.
16. Eseguire una prova di trazione. Se questo test non va a buon fine, fare riferimento alla risoluzione dei problemi (Sezione 9).
17. Regolare la crimpatura dell'isolamento.
18. Crimpare dei terminali campione.
19. Controllare la crimpatura dell'isolamento. Se necessario, togliere la corrente e rimuovere le protezioni. Regolare l'altezza di crimpatura dell'isolamento, installare le protezioni, fornire corrente e andare al passo 18.
20. Misurare l'altezza di crimpatura e confrontare con le specifiche. Se necessario, togliere la corrente e rimuovere le protezioni. Regolare l'altezza di crimpatura del conduttore, installare le protezioni, fornire corrente e andare al passo 18.
21. Documentare le misure rilevate.

Operare sempre in sicurezza.

DIAGRAMMA DI FLUSSO DELLE PROCEDURE



SEZIONE 7

MISURAZIONE

Prova di trazione

1. Tagliare un filo per una lunghezza di circa 150 mm (6").
2. Spelare un'estremità fino a 13mm (.50") o per una lunghezza sufficiente affinché non sia presente alcun isolamento del filo sotto il dispositivo di arresto dell'isolamento; in alternativa allentare la crimpatura dell'isolamento in modo che non vi sia alcun dispositivo di arresto sull'isolamento del filo.
3. Terminare l'opportuno terminale al filo fino all'altezza nominale di crimpatura.
4. Verificare visivamente la terminazione controllando scampanatura, spazzola del filo e trefoli tagliati.
5. Impostare il tester di trazione su 25,4 mm al minuto (1.00" al minuto). Per la maggior parte delle applicazioni, un valore maggiore non avrà un impatto significativo sui dati. Un valore inferiore impedisce l'applicazione repentina di una forza o al tirante che rompa i fili. Verificare valori di tiraggio maggiori con dati raccolti a 1.00" al minuto.
6. Se necessario, fare un nodo sull'estremità non terminata del filo (nel caso l'isolamento scivoli sul filo).
7. Indipendentemente dal tipo di tester di trazione, devono essere saldamente bloccate entrambe le estremità del filo (terminata e non terminata). (Nota: Fissare l'interfaccia di contatto del terminale, non bloccare la crimpatura del conduttore)
8. Attivare il tester di trazione.
9. Registrare le letture della forza di trazione. Deve essere eseguito un minimo di cinque misurazioni della forza di trazione per confermare ogni impostazione. Dovrebbero essere effettuate almeno 25 letture per determinare la capacità del processo.
10. Confrontare le letture minime con le specifiche della forza di trazione.

Nota: elevata variabilità e valori bassi di C_{pk} (per una spiegazione di C_{pk} , consultare la sezione 8) sono normali quando sono crimpati due fili insieme. La variabilità è dovuta a una maggiore variazione nella spazzola del conduttore, nella scampanatura del conduttore e a un numero inferiore di trefoli del filo a contatto con le dentellature del cilindro del terminale. La crimpatura di un filo doppio non è considerata migliore rispetto a un filo più piccolo crimpato. Se entrambi i fili sono fissati insieme e tirati nello stesso momento, si possono verificare letture maggiori della forza di trazione. Il tiraggio singolo di ogni filo comporterà letture

della forza di trazione inferiori. Se entrambi i fili sono della stessa dimensione, il filo superiore porterà a valori di lettura inferiori rispetto al filo inferiore a causa degli effetti delle dentellature del terminale.

Tabella dei fili

Nota: la forza di trazione ha solo una specifica minima. Per i calcoli di C_{pk} , la lettura media si suppone nominale ed è stato impostato il limite superiore della specifica in modo che C_p e C_{pk} siano uguali. Letture maggiori della forza di trazione che aumentano la deviazione standard possono ridurre il valore di C_{pk} anche se aumentano le letture media e minima.

Valori di prova della prova di trazione			
UL486A			
Dimensione del conduttore		Forza di trazione*	
AWG	mm ²	Lbf	N
30	0,05	1,5	6,7
28	0,08	2	8,9
26	0,13	3	13,4
24	0,20	5	22,3
22	0,324	8	35,6
20	0,519	13	57,9
18	0,823	20	89,0
16	1,31	30	133,5
14	2,08	50	222,6
12	3,31	70	311,5
10	5,261	80	356,0
8	8,367	90	400,5

*Consultare le singole specifiche

Prova dell'altezza di crimpatura

1. Eseguire completamente la procedura di installazione dell'utensile.
2. Crimpare un minimo di cinque campioni.
3. Collocare la lama piatta del micrometro di crimpatura attraverso il centro dei doppi raggi della crimpatura del conduttore. Non effettuare alcuna misurazione vicino alla scampanatura del conduttore.
4. Ruotare il quadrante del micrometro finché la punta non è a contatto con la superficie radiale (curva) inferiore. Se si utilizza un calibro, accertarsi di non misurare i punti di estrusione della crimpatura.
5. Registrare le letture dell'altezza di crimpatura. È necessario un minimo di cinque letture dell'altezza di crimpatura per confermare ogni installazione. Dovrebbero essere effettuate almeno 25 letture per determinare la capacità del processo.
6. Verificare l'altezza di crimpatura ogni 250-500 parti durante la produzione del lotto.

Nota: normalmente si realizzano grafici di controllo dell'altezza di crimpatura poiché è una misurazione rapida e non distruttiva e inoltre è essenziale ai fini dell'affidabilità elettrica e meccanica della terminazione. Tre sono le finalità principali della realizzazione di un grafico di controllo. Primo, il numero di campioni installati è normalmente piccolo e il suo valore statistico è limitato. Secondo, poiché durante il processo possono presentarsi in modo irregolare e imprevisto cause ed effetti particolari, è necessario disporre di un mezzo che consenta di individuare i cambiamenti nel processo non appena si verificano. Ciò consente di non dover sprecare migliaia di terminazioni una volta terminata la lavorazione. Terzo, ed è il più importante, i dati sono necessari per valutare e migliorare il processo di crimpatura.

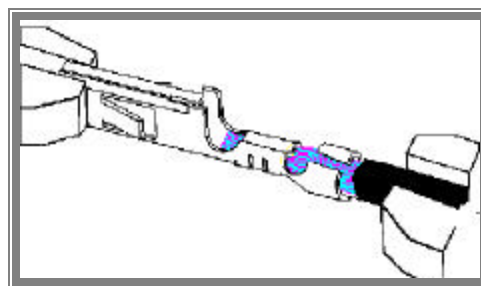


Figura 7-1
PROVA DI TRAZIONE

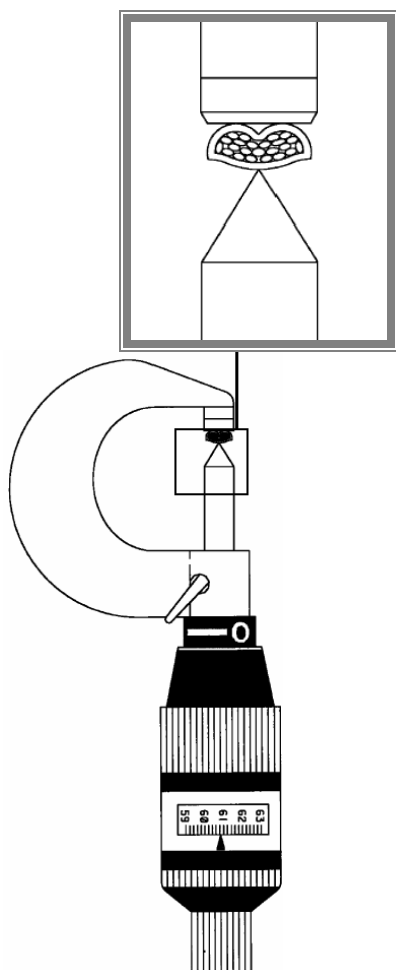


Figura 7-2
MISURAZIONE ALTEZZA
CRIMPATURA CON UN
MICROMETRO DI CRIMPATURA

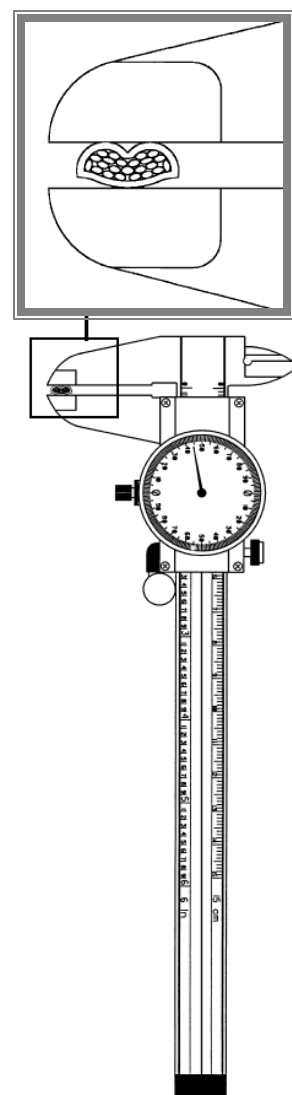


Figura 7-3
MISURAZIONE ALTEZZA
CRIMPATURA CON UN CALIBRO

SEZIONE 8

CONTROLLO DEL PROCESSO DI CRIMPATURA

Il processo di crimpatura è l'interazione di terminale, filo, utensile, personale, metodi e procedure, nonché caratteristiche dell'ambiente. Quando questo processo è controllato, esso darà origine a una terminazione di qualità. Il controllo di qualità è una fase importante ai fini di una crimpatura di qualità. Non richiede tempi eccessivi di installazione o verifica e consente a un produttore di dispositivi di risparmiare migliaia di dollari in potenziali rilavorazioni o ripetizioni nella produzione.

La variabilità provoca leggeri cambiamenti da crimpatura a crimpatura. Vi sono due tipi di variabilità: comune o particolare. Le cause comuni di variazioni influenzano il processo in modo uniforme e sono dovute a più fonti minori. La variabilità comune deriva dalle tolleranze presenti all'interno di una bobina del filo o dei terminali. Tale variabilità è anche causata dalle tolleranze naturali delle macchine di spelatura e crimpatura.

Riduzioni nella variabilità comune possono essere effettuate tramite cambiamenti realizzati dal produttore del filo, dei terminali e degli utensili.

Le cause particolari di variazione avvengono in modo irregolare e imprevedibile. Senza controlli durante l'intero processo di lavorazione, l'allentamento di uno strumento dopo le prime cento crimpature o un inceppamento dovuto a un utensile danneggiato potrebbero non essere rilevati fino all'esecuzione di migliaia di crimpature.

Capacità del processo

Prima di mettere in produzione un nuovo strumento di crimpatura, Molex consiglia a ogni cliente di effettuare uno studio della capacità, utilizzando il filo specifico che utilizzerà nel suo processo. Uno studio della capacità, il quale si baserà sulla supposizione di una distribuzione normale (curva a campana), calcola la probabilità che una misurazione cada fuori dalle specifiche.

Capacità			
C _{pk}	+/- Sigma	% Rendimento	PPM*
0.67	2	95.45	45,500
1	3	99.73	2,699
1.33	4	99.99	63
1.67	5	99.99+	0.57
2	6	99.99++	0

* PPM – Parti per Milione (difetti potenziali).

Dal processo di crimpatura deve essere selezionato almeno un campione di minimo 25 pezzi. Calcolare la media e la deviazione standard del campione. L'indice di capacità è definito dalla formula fornita qui di seguito. C_p può variare da zero a infinito, dove un valore maggiore indica una maggiore capacità del processo. Un valore maggiore di 1,33 è considerato accettabile per la maggior parte delle applicazioni. C_p è calcolato con la formula seguente.

$$C_p = \frac{\text{Tolleranza}}{6 * \text{Deviazione standard}}$$

L'indice C_{pk} indica se il processo produrrà unità all'interno dei limiti di tolleranza. C_{pk} ha un valore uguale a C_p se il processo produce valori pari a quelli medi delle specifiche; se C_{pk} è negativo, la media del processo è fuori dai limiti delle specifiche; se C_{pk} è tra 0 e 1 alcuni dei valori della distribuzione 6-sigma cadono all'esterno dei limiti di tolleranza. Se C_{pk} è maggiore di 1, la distribuzione di 6-sigma è pienamente all'interno dei limiti di tolleranza. C_{pk} è calcolato con il valore minimo delle formule seguenti:

$$C_{pk} = \min \left(\frac{\text{LSS} - \text{Valore medio}}{3 * \text{Deviazione standard}}, \frac{\text{Valore medio} - \text{LIS}}{3 * \text{Deviazione standard}} \right)$$

LSS = Limite Superiore Specifiche, LIS = Limite Inferiore Specifiche

Six sigma è un obiettivo di molte aziende poiché rappresenta praticamente la difettosità zero. la capacità di un'azienda di raggiungere un livello six-sigma dipende dalla quantità di variabilità comune presente nel suo processo. Ad esempio, la spelatura a mano del filo produce maggiore variabilità rispetto a una macchina di spelatura, strumenti a mano per la crimpatura producono maggiore variabilità rispetto a una pressa e una serie di stampi e strumenti di terminazione da banco producono maggiore variabilità rispetto a una macchina per la lavorazione dei fili.

Una parte della variabilità nel processo di crimpatura deriverà dal tipo di utensili utilizzati per misurare le parti e dalla capacità dell'operatore di ripetere la misura. Un micrometro di crimpatura eseguirà misure più precise rispetto a un calibro con quadrante. Un sistema automatico di trazione effettuerà misure migliori rispetto a una scala ad uncino. È importante che lo strumento di misura abbia una precisione sufficiente.

Due operatori possono misurare la stessa parte in modo diverso oppure lo stesso operatore può misurare la parte in modo diverso se utilizza due tipi di misuratori. Molex consiglia di effettuare uno studio della capacità di un misuratore per identificare quale parte della variabilità deriva

da un errore nella misurazione. Per mantenere la forza di trazione i micro terminali crimpati a fili di piccole dimensioni necessitano di un intervallo di altezza della crimpatura più restrittivo. La variabilità dovuta a errori di misurazione può tenere bassi i valori di C_{pk} .

La capacità degli utensili di crimpatura deve essere riconfermata se i dati di produzione sono significativamente diversi dallo studio di capacità.

Produzione

Prima che lo strumento sia pronto per la produzione, deve essere definito il livello di capacità. Molti produttori di dispositivi producono poche centinaia o migliaia di fili alla volta. In questo caso non è pratico o economico realizzare una capacità di 25 pezzi per ogni installazione.

Analisi visiva

È necessario che l'operatore esegua, come procedura operativa standard, un'analisi visiva della scampanatura, della spazzola del conduttore, della posizione dell'isolamento, della lunghezza della linguetta di taglio e della crimpatura dell'isolamento aprendo a ventaglio ogni fascio di fili crimpati.

Grafico di controllo

Normalmente di utilizzano tabelle di controllo dell'altezza di crimpatura poiché è una misurazione rapida e non distruttiva e inoltre è essenziale ai fini dell'affidabilità elettrica e meccanica della terminazione. Tre sono le finalità principali della realizzazione di un grafico di controllo. Primo, il numero di campioni installati è normalmente piccolo e il suo valore statistico è limitato. Secondo, poiché durante il processo possono presentarsi in modo irregolare e imprevisto cause ed effetti particolari, è necessario disporre di un mezzo che consenta di individuare i cambiamenti nel processo non appena si verificano. Questo previene la spelatura di migliaia di terminazioni una volta terminata la lavorazione. Terzo, ed è il più importante, i dati sono necessari per valutare e migliorare il processo di crimpatura.

Una volta predisposto il processo dell'utensile e una volta che la dimensione del filo non varia, conservare un grafico di controllo dei cambiamenti di colore del filo, cambiamenti di lunghezza del filo, cambiamenti nel materiale del terminale o regolazioni nell'installazione. Registrare i dati sul grafico prima di effettuare una regolazione dell'altezza di

crimpatura. Se i dati sono registrati dopo ogni regolazione, è probabile che il processo assuma il controllo e fornisca pochi dati per migliorare il processo. L'operatore deve registrare il maggior numero di annotazioni possibile sul grafico. L'uno metodo veramente efficace ed economico per gestire un processo produttivo è capire, controllare e ridurre le varie origini di variabilità legate al processo stesso. Ogni minuto necessario per un'installazione o regolazione è non produttivo.

Che cosa ci dice questo grafico di esempio?

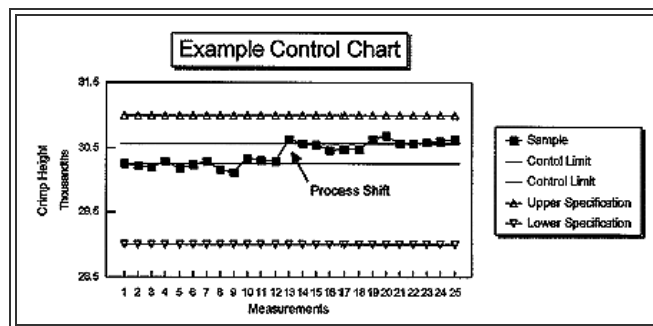


Grafico X e R

Limite di controllo per un campione di 5 = Media (Media di 5 letture) + .577 x Media (Intervalli)

Il grafico indica che si è verificata una deviazione del processo tra la misurazione 12 e 13. Questo tipo di deviazione potrebbe verificarsi a causa di un cambiamento nel filo, un cambiamento nel lotto di terminali, un inceppamento nella macchina che ha danneggiato l'utensile, un cambiamento degli operatori o una regolazione alla crimpatura dell'isolamento. Poiché le misurazioni sono ancora all'interno delle specifiche, arrestereste la produzione per regolare l'altezza di crimpatura?

Una deviazione nel processo a causa di un cambiamento nel materiale potrebbe richiedere una regolazione dell'altezza di crimpatura. Una deviazione dopo un inceppamento non indicherebbe la necessità di una regolazione ma una valutazione più precisa dell'utensile. Una deviazione nel processo a causa di un cambiamento negli operatori non indicherebbe una regolazione ma una valutazione delle capacità di misurazione. Lo scopo di un grafico di controllo è quello di consentire l'identificazione della causa della deviazione nel processo per determinare se è necessaria una regolazione al processo.

SEZIONE 9

RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

Preparazione del filo

Sintomo	Causa	Soluzione
taglio irregolare dell'isolamento (Figura 9-1)	Utensile usurato	Sostituire l'utensile
	Profondità di taglio del filo non sufficiente	Regolare profondità di taglio
Trefoli tagliati o intaccati (Figura 9-2)	Utensile danneggiato	Sostituire l'utensile
	Profondità di taglio eccessiva	Regolare profondità di taglio
	Conduttore non centrato sul filo	Contattare il fornitore del filo
Trefoli del conduttore con taglio irregolare per trazione (Figura 9-3)	Utensile usurato	Sostituire l'utensile
	Profondità di taglio del filo non sufficiente	Regolare profondità di taglio
Variabilità eccessiva nella lunghezza del filo (Figura 9-4)	Rulli/cinghie di alimentazione dei fili usurate	Sostituire cinghie/rulli
	Valore del durometro di isolamento troppo alto	Aumentare la pressione di alimentazione
	Il raddrizzatore dei fili è troppo lento o stretto	Regolare il raddrizzatore dei fili
Lunghezza di spelatura errata (Figura 9-4)	Installazione errata	Reinstallare l'utensile

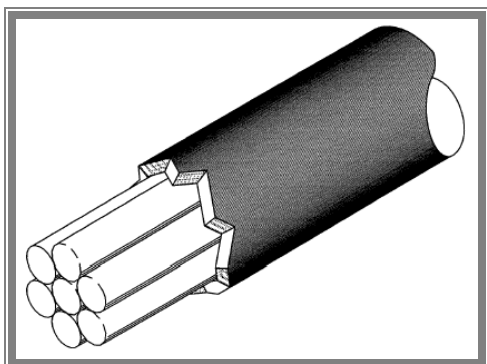


Figura 9-1
TAGLIO ISOLAMENTO IRREGOLARE

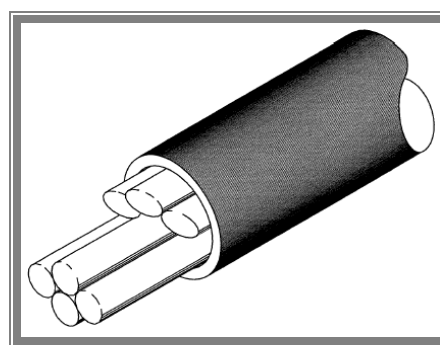


Figura 9-2
TREFOLI TAGLIATI

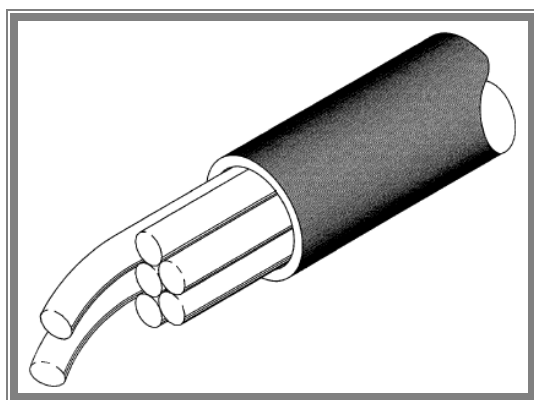


Figura 9-3
TREFOLI TIRATI

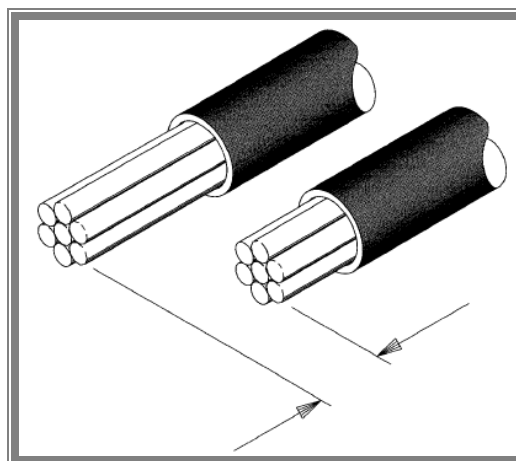
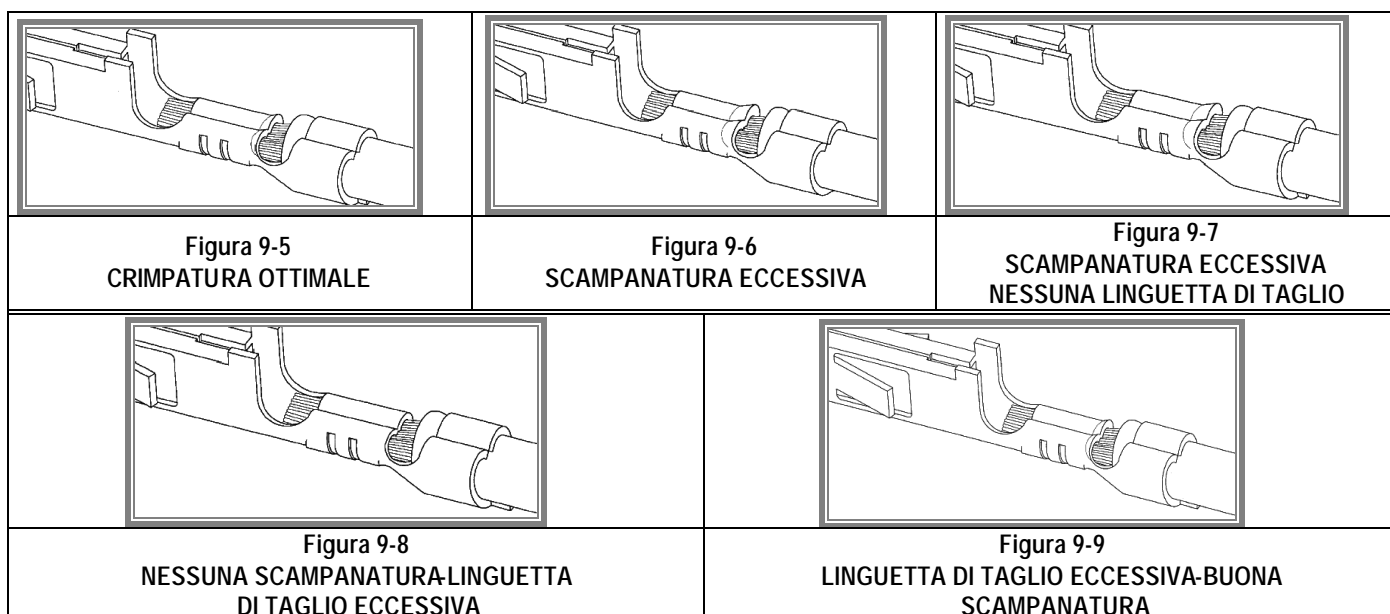


Figura 9-4
VARIABILITÀ LUNGHEZZA FILO O LUNGHEZZA STRISCIA ERRATA

Scampanatura e lunghezza della linguetta di taglio

Sintomo	Causa	Soluzione
Bassa forza di trazione (Figure 9-6 e 9-7)	Scampanatura eccessiva, nessuna linguetta di taglio	Regolare la posizione della traccia per piccole linguette di taglio
	Scampanatura eccessiva, linguetta di taglio corretta	Verificare la presenza di punzonatrici usurate o non corrette e sostituirle
Trefoli tagliati o intaccati (Figura 9-8)	Nessuna scampanatura e/o linguetta di taglio eccessiva	Regolare la posizione della traccia. Verificare eventuali curvature nella striscia del terminale
Linguetta di taglio lunga (Figura 9-9)	Buona scampanatura e/o linguetta di taglio eccessiva	Verificare eventuali linguette di taglio usurate e sostituirle se necessario
		Verificare eventuali punzonatrici usurate, sostituirle e regolare nuovamente la traccia



Spazzola del conduttore e posizione dell'isolamento

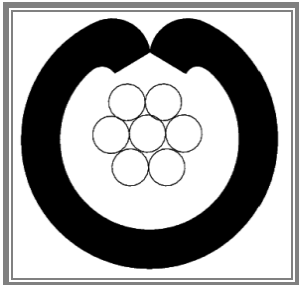
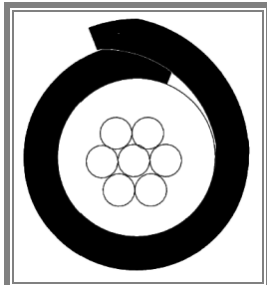
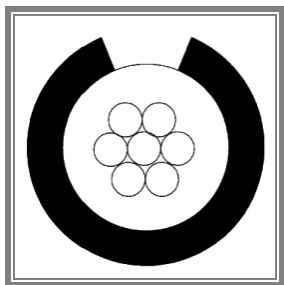
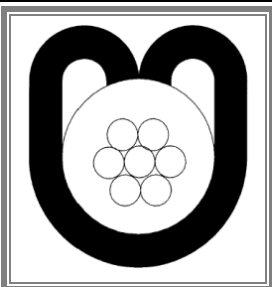
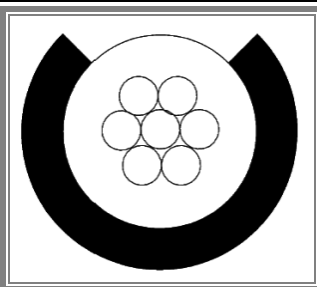
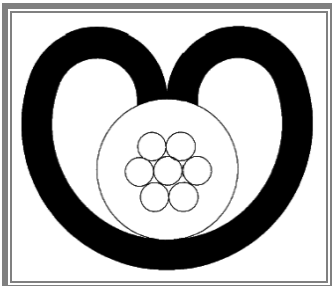
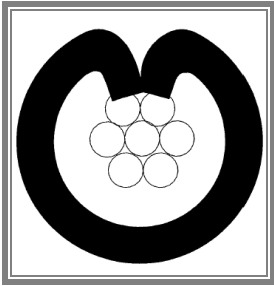
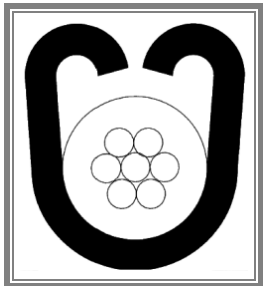
Sintomo	Causa	Soluzione
Crimpatura del conduttore sotto l'isolamento, buona spazzola del conduttore (Figura 9-10)	Lunghezza strisce troppo corta	Verificare le specifiche, aumentare la lunghezza delle strisce
Crimpatura del conduttore sotto l'isolamento, eccessiva lunghezza della spazzola del conduttore (Figura 9-11)	Crimpatura da banco – posizione arresto del filo non corretta	Regolare l'arresto del filo fino al centro dell'area di passaggio
	Lavorazione del filo – posizione della pressa non corretta	Regolare la posizione della pressa lontano dal filo
Crimpatura del conduttore sotto l'isolamento, spazzola del conduttore corta o assente (Figura 9-12)	Lunghezza strisce troppo corta	Verificare le specifiche, aumentare la lunghezza delle strisce
		Regolare la posizione dell'arresto del filo per le applicazioni da banco OPPURE regolare la posizione della pressa per le applicazioni di lavorazione del filo
Bordo isolamento centrato nell'area di passaggio, spazzola del conduttore troppo lunga (Figura 9-13)	Lunghezza strisce troppo lunga	Verificare le specifiche, ridurre la lunghezza delle strisce
		Regolare la posizione dell'arresto del filo per le applicazioni da banco OPPURE regolare la posizione della pressa per le applicazioni di lavorazione del filo
	Taglio filo irregolare o trefoli tirati dal fascio dell'isolamento	Verificare l'usura dello strumento di spelatura
Bordo isolamento centrato nell'area di passaggio, spazzola del conduttore troppo corta (Figura 9-14)	Lunghezza strisce troppo corta	Verificare le specifiche, aumentare la lunghezza delle strisce
		Regolare la posizione dell'arresto del filo per le applicazioni da banco OPPURE regolare la posizione della pressa per le applicazioni di lavorazione del filo
Bordo isolamento sotto la crimpatura dell'isolamento, spazzola del conduttore buona o lunga (Figura 9-15)	Lunghezza strisce troppo lunga	Verificare le specifiche, ridurre la lunghezza delle strisce
		Regolare la posizione dell'arresto del filo per le applicazioni da banco OPPURE regolare la posizione della pressa per le applicazioni di lavorazione del filo
Bordo isolamento sotto la crimpatura dell'isolamento, spazzola del conduttore corta o assente (Figura 9-16)	Crimpatura da banco - posizione arresto del filo non corretta	Regolare l'arresto del filo fino al centro dell'area di passaggio
	Lavorazione del filo – posizione della pressa non corretta	Regolare la posizione della pressa lontano dal filo
	Verificare la capacità di posizionamento del filo dell'operatore	Addestramento dell'operatore, ridurre la velocità di crimpatura

<p>Figura 9-10 ISOLAMENTO SOTTO LA CRIMPATURA DEL CONDUTTORE, SPAZZOLA DEL CONDUTTORE BUONA</p>	<p>Figura 9-11 ISOLAMENTO SOTTO LA CRIMPATURA DEL CONDUTTORE, SPAZZOLA DEL CONDUTTORE TROPPO LUNGA</p>	
<p>Figura 9-12 ISOLAMENTO SOTTO LA CRIMPATURA DEL CONDUTTORE, SPAZZOLA DEL CONDUTTORE CORTA O ASSENTE</p>	<p>Figura 9-13 SPAZZOLA DEL CONDUTTORE TROPPO LUNGA</p>	<p>Figura 9-14 SPAZZOLA DEL CONDUTTORE TROPPO CORTA</p>
<p>Figura 9-15 ISOLAMENTO SOTTO LA CRIMPATURA DELL'ISOLAMENTO, SPAZZOLA DEL CONDUTTORE TROPPO LUNGA</p>	<p>Figura 9-16 ISOLAMENTO SOTTO LA CRIMPATURA DELL'ISOLAMENTO, SPAZZOLA DEL CONDUTTORE TROPPO CORTA</p>	

Crimpatura dell'isolamento

Sintomo	Causa	Soluzione
Il terminale circonda meno dell'80% di un filo di ampio diametro (Figura 9-21)	Crimpatura troppo larga, cilindro di di isolamento del terminale insufficiente	Ridurre l'altezza di crimpatura dell'isolamento. Valutare il terminale
Il terminale è a contatto con meno del 50% di un filo di piccolo diametro (Figura 9-22)	Cilindro di isolamento del terminale eccessivo	Valutare il terminale
I cilindri di isolamento della crimpatura fendono l'isolamento fino ai trefoli del conduttore (Figura 9-23)	Crimpatura troppo stretta	Regolare l'altezza della crimpatura dell'isolamento*.
L'isolamento non fa una presa in modo fermo, fallisce il test di piegatura (Figura 9-24)	Crimpatura troppo larga	Ridurre l'altezza della crimpatura dell'isolamento.

* Attrezzi manuali economici non prevedono la regolazione della crimpatura dell'isolamento. Gli strumenti manuali sono adeguati per applicazioni a basso volume. Sebbene non sia possibile regolare la crimpatura dell'isolamento su uno strumento manuale, una crimpatura dell'isolamento che perfori l'isolamento può essere tuttavia considerata accettabile per molte applicazioni. Questo criterio è valido solo per gli attrezzi manuali per via della loro bassa velocità del ciclo di crimpatura. Se la crimpatura dell'isolamento perfora l'isolamento, i trefoli del filo tendono a muoversi verso un lato senza danni.

		
Figura 9-17 CRIMPATURA ISOLAMENTO PREFERITA	Figura 9-18 CRIMPATURA ISOLAMENTO PREFERITA	Figura 9-19 CRIMPATURA ISOLAMENTO ACCETTABILE
		
Figura 9-20 CRIMPATURA ISOLAMENTO ACCETTABILE	Figura 9-21 CRIMPATURA ISOLAMENTO MARGINALE	
		
Figura 9-22 CRIMPATURA ISOLAMENTO MARGINALE	Figura 9-23 CRIMPATURA ISOLAMENTO MARGINALE	Figura 9-24 CRIMPATURA ISOLAMENTO MARGINALE

Altezza crimpatura

Sintomo	Causa	Soluzione
Altezza crimpatura fuori dai limiti (Figura 9-26)	Cambiato tipo di filo, produttore o trefolatura	Riportare i valori degli strumenti entro i limiti
	Cambiato colore dell'isolamento o il durometro	
	Cambiato l'utensile di crimpatura	
	Cambiata la pressione di crimpatura (altezza luce verticale)	
	Cambiato tipo di pressa (produttore)	
	Cambiata la bobina dei terminali (codice lotto)	
	Cambiate le regolazioni dello strumento	
Variabilità eccessiva dell'altezza di crimpatura (Figura 9-27)	Utensile danneggiato o usurato	Sostituire l'utensile
	Variabilità del filo	Ispezionare i prodotti in arrivo
	Variabilità del terminale	
	Utensile danneggiato, allentato o usurato	Sostituzione o serraggio dell'utensile
	Errore di misurazione	Analisi della capacità di misurazione dell'indicatore
	Molla del terminale troppo grande, crimpatura eccessiva	Regolazione dell'altezza di crimpatura
Trefoli del filo tagliati o mancanti	Regolazione del processo di spelatura	

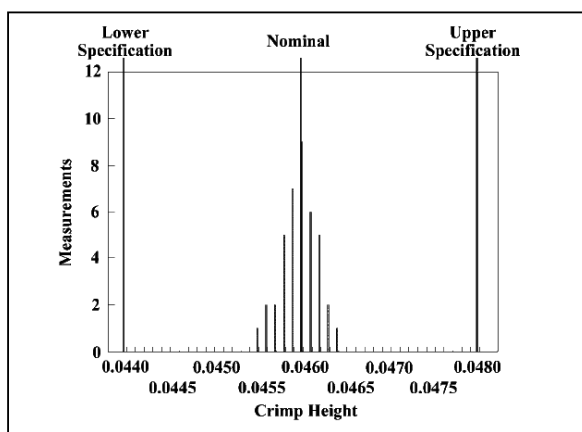


Figura 9-25
GRAFICO DELL'ALTEZZA DI CRIMPATURA OTTIMALE

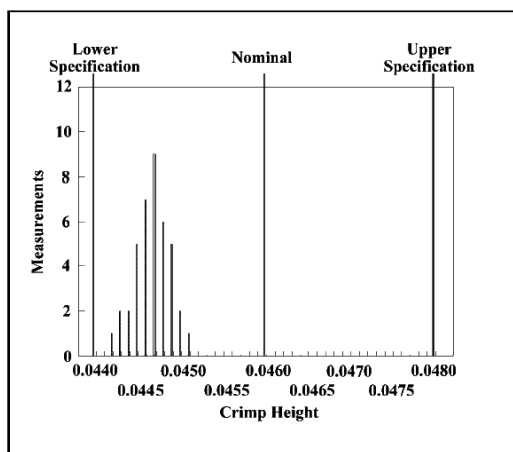


Figura 9-26
ALTEZZA DI CRIMPATURA FUORI LIMITE

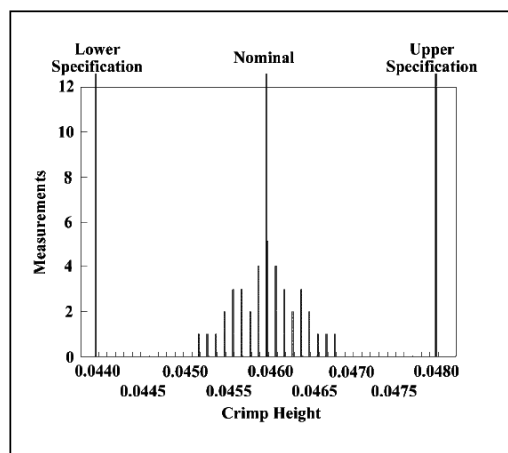


Figura 9-27
VARIABILITÀ ECCESSIVA DELL'ALTEZZA DI CRIMPATURA

Forza di trazione

Sintomo	Causa	Soluzione
Il filo si rompe prima della crimpatura del conduttore – bassa forza di trazione (Figura 9-29)	Trefoli tagliati o intaccati	Verificare il processo di spelatura
	Altezza crimpatura troppo bassa	Regolare l'altezza di crimpatura
	Piccola o inesistente traccia di scampanatura	Regolare la traccia
	La crimpatura dell'isolamento passa attraverso le pareti dell'isolamento	Ridurre l'altezza di crimpatura dell'isolamento.
Il filo esce dalla presa del conduttore bassa forza di trazione (Figura 9-29)	Altezza di crimpatura eccessiva	Regolare l'altezza di crimpatura
	Spazzola del conduttore ridotta o inesistente	Aumentare la lunghezza della spelatura
	Scampanatura del conduttore troppo grande	Regolare la traccia
	Utilizzo di terminale dorab	Valutare il tipo di terminale
	Spessore ridotto del materiale del terminale	
Dentellatura scarsa sul terminale	Contattare il sales engineer locale	

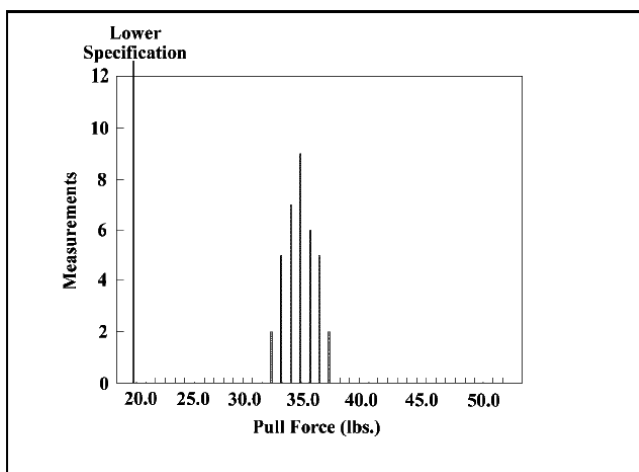


Figura 9-28
GRAFICO FORZA DI TRAZIONE OTTIMALE

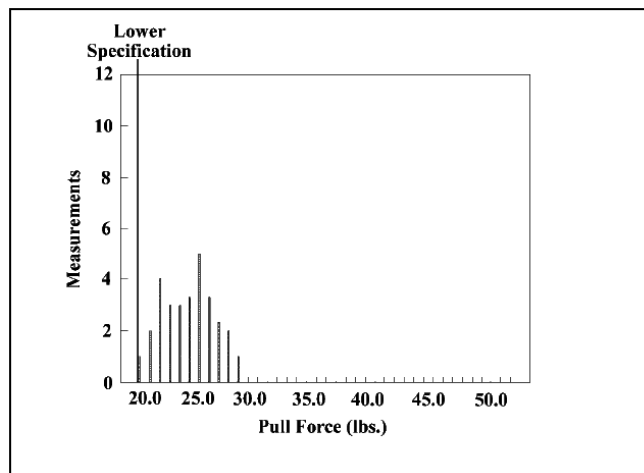


Figura 9-29
GRAFICO FORZA DI TRAZIONE BASSA

SEZIONE 10

TABELLA DIMENSIONI DEI FILI

AWG	Area filo		Trefolatura		Diametro filo		Circolare	Rottura filo	
	mm ²	Pollice quadrato	Nr.	Dia.	mm	Pollici	Mills	N	Lbf.
8	8,302	.01287	1	.1280	3,25	.128	16384	2175,00	489,0
8	7,820	.01212	19	.0285	3,68	.145	15433	2048,72	460,6
8	7,955	.01233	49	.0179	3,73	.147	15700	2084,21	468,6
8	8,605	.01334	133	.0113	3,73	.147	16983	2254,49	506,9
8	8,513	.01319	168	.0100	3,73	.147	16800	2230,22	501,4
8	8,424	.01306	665	.0020	3,73	.147	16625	2206,99	496,2
10	5,261	.00816	1	.1019	2,59	.102	10384	1378,44	309,9
10	4,740	.00735	37	.0159	2,92	.115	9354	1241,75	279,2
10	5,006	.00776	49	.0142	2,95	.116	9880	1311,63	294,9
10	5,320	.00825	105	.0100	2,95	.116	10500	1393,89	313,4
12	3,308	.00513	1	.080	2,05	.081	6529	866,69	194,8
12	3,632	.00563	7	.0320	2,44	.096	7168	951,56	213,9
12	3,085	.00478	19	.0179	2,36	.093	6088	808,16	181,7
12	3,294	.00511	65	.0100	2,41	.095	6500	862,88	194,0
12	3,3118	.00514	165	.0063	2,41	.095	6549	869,37	195,5
14	2,082	.00323	1	.0641	1,63	.064	4109	545,45	122,6
14	2,270	.00352	7	.0253	1,85	.073	4481	594,81	133,7
14	1,941	.00301	19	.0142	1,85	.073	3831	508,59	114,3
14	2,078	.00322	41	.0100	1,85	.073	4100	544,28	122,4
14	2,112	.00327	105	.0063	1,85	.073	4167	553,24	124,4
16	1,308	.00203	1	.0508	1,30	.051	2581	342,58	77,0
16	1,433	.00222	7	.0201	1,52	.060	2828	375,43	84,4
16	1,229	.00191	19	.0113	1,47	.058	2426	322,07	72,4
16	1,317	.00204	26	.0100	1,50	.059	2600	345,15	77,6
16	1,307	.00203	65	.0063	1,50	.059	2580	342,48	77,0
16	1,330	.00206	105	.0050	1,47	.058	2625	348,47	78,3
18	.823	.00128	1	.0403	1,02	.040	1624	215,60	48,5
18	.897	.00139	7	.0159	1,22	.048	1770	234,93	52,8
18	.811	.00126	16	.0100	1,19	.047	1600	212,40	47,8
18	.963	.00149	19	.0100	1,24	.049	1900	252,23	56,7
18	.825	.00128	41	.0063	1,19	.047	1627	216,03	48,6
18	.823	.00128	65	.0050	1,19	.047	1625	215,72	48,5
20	.519	.00080	1	.0320	.81	.032	1024	135,94	30,6
20	.563	.00087	7	.0126	.97	.038	1111	147,53	33,2
20	.507	.00079	10	.0100	.89	.035	1000	132,75	29,8
20	.616	.00096	19	.0080	.94	.037	1216	161,43	36,3
20	.523	.00081	26	.0063	.91	.036	1032	136,99	30,8
20	.519	.00081	41	.0050	.91	.036	1025	136,07	30,6
22	.324	.00050	1	.0253	.64	.025	640	84,97	19,1
22	.355	.00055	7	.0100	.76	.030	700	92,93	20,9
22	.382	.00059	19	.0063	.79	.031	754	100,11	22,5
22	.329	.00051	26	.0050	.76	.030	650	86,29	19,4
24	.205	.00032	1	.0201	.61	.024	404	53,63	12,1
24	.227	.00035	7	.0080	.58	.023	448	59,47	13,4

AWG	Area filo		Trefolatura		Diametro filo		Circolare	Rottura filo	
	mm ²	Pollice quadrato	Nr.	Dia.	mm	Pollici	Mills	N	Lbf.
24	.201	.00031	10	.0063	.61	.024	397	52,69	11,8
24	.241	.00037	19	.0050	.58	.023	475	63,06	14,2
24	.200	.00031	41	.0031	.58	.023	394	52,31	11,8
26	.128	.00020	1	.0159	.40	.016	253	33,56	7,5
26	.141	.00022	7	.0063	.53	.021	278	36,88	8,3
26	.127	.00020	10	.0050	.51	.020	250	33,19	7,5
26	.154	.00024	19	.0040	.48	.019	304	40,36	9,1
28	.080	.00012	1	.0126	.32	.013	159	21,08	4,7
28	.089	.00014	7	.0050	.38	.015	175	23,23	5,2
28	.093	.00014	19	.0031	.41	.016	183	24,24	5,4
30	.051	.00008	1	.0100	.25	.010	100	13,28	3,0
30	.057	.00009	7	.0040	.30	.012	112	14,87	3,3
30	.060	.00009	19	.0025	.30	.012	118	15,64	3,5
32	.032	.00005	1	.0080	.20	.008	64	8,50	1,9
32	.034	.00005	7	.0031	.20	.008	67	8,93	2,0
32	.039	.00006	19	.0020	.23	.009	76	10,09	2,3

Sede centrale per le Americhe
 Lisle, Illinois 60532 U.S.A.
 1-800-78MOLEX
 amerinfo@molex.com

**Sede centrale per l'estremo
 oriente settentrionale**
 Yamato, Kanagawa, Giappone
 81-462-65-2324
 feninfo@molex.com

**Sede centrale per l'
 estremo oriente meridionale**
 Jurong, Singapore
 65-6-268-6868
 fesinfo@molex.com

Sede centrale per l'Europa
 Monaco, Germania
 49-89-413092-0
 eurinfo@molex.com

Sede centrale mondiale
 2222 Wellington Ct.
 Lisle, IL 60532 U.S.A.
 630-969-4550
 Fax: 630-969-1352

Visitate il nostro sito web <http://www.molex.com>