

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.

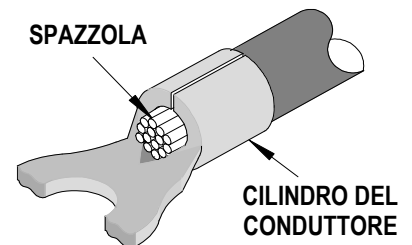
SEZIONE 3

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.
- **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.

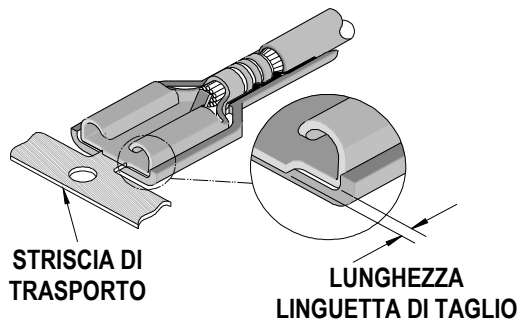
■ **Crimpare**

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.

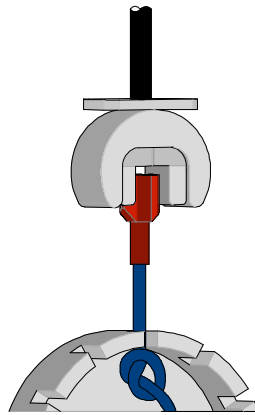
- **Pound-Force (Forza-libbra) (lbf)**

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.

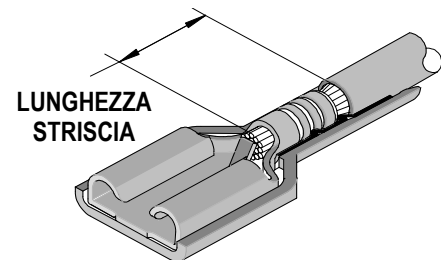
- **Giunto**

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:

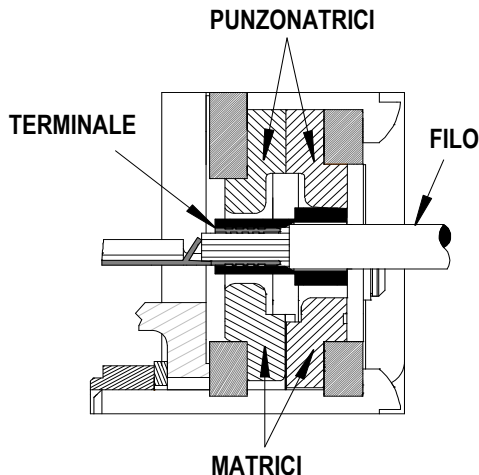
Cilindro dell'isolamento È qui che verrà crimpato o sostenuto l'isolamento del filo in modo che sia saldamente agganciato.

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**

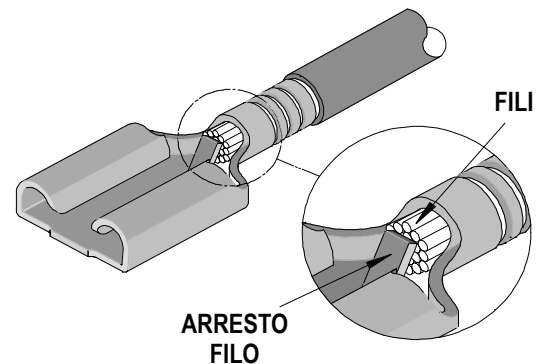
È composto da un gruppo di conduttori che offrono una bassa resistenza al flusso di corrente, unitamente a qualsiasi tipo di isolamento associato. Ve ne sono di due tipi: un filo solido, composto da un singolo trefolo di materiale o un gruppo trefolato di fili formato da un insieme di fili intrecciati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

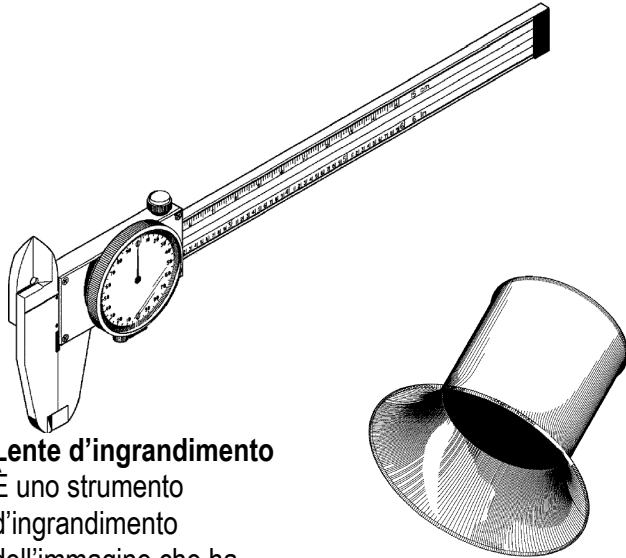


SEZIONE 4

MATERIALI CORRELATI

- **Calibro**

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

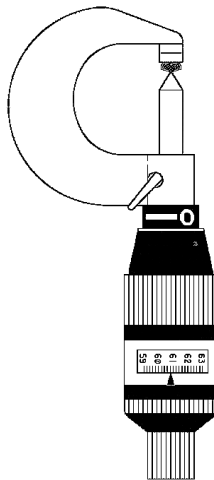


- **Lente d'ingrandimento**

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**

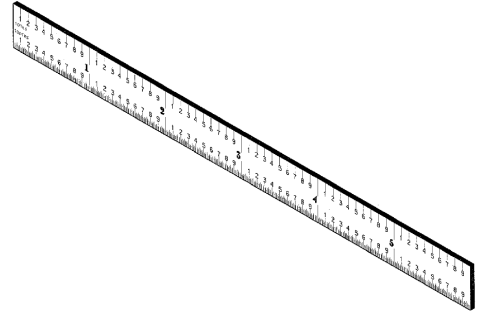
È un micrometro appositamente progettato per misurare l'altezza di crimpatura. La misurazione è effettuata al centro della crimpatura in modo che la scampanatura del conduttore non la influenzi. Si compone di una lamina sottile che sostiene l'estremità superiore della crimpatura mentre una sezione dotata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



- **Righello (misuratore tascabile)**

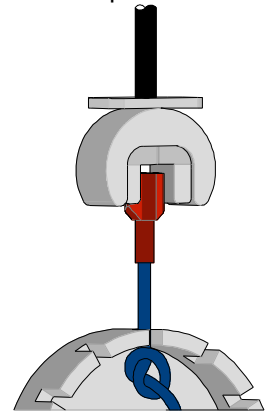
È utilizzato per misurare la lunghezza della scampanatura, della linguetta di taglio, della spazzola del conduttore e la lunghezza delle strisce

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



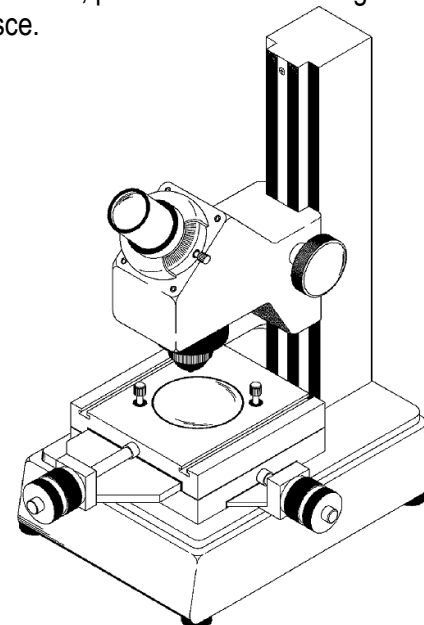
- **Tester di trazione**

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

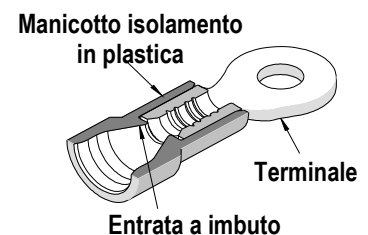
*UL - 310 - Innessi rapidi, indicatori e accoppiatori

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

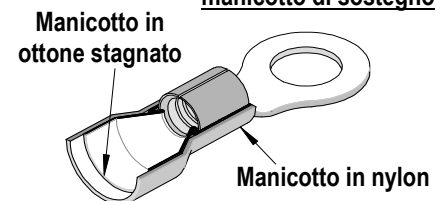
5.2 Dentellatura/striature del cilindro

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



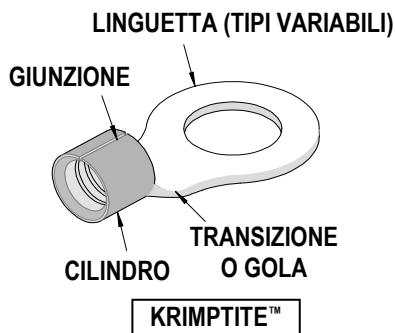
Isolamento con maniccotto di sostegno



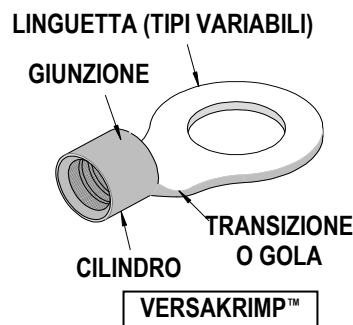
5.3 Tipi di cilindri

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

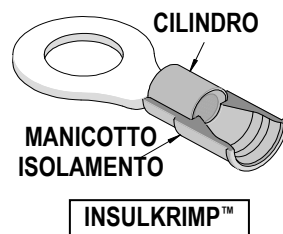
1. **Krimptite™** è la tipologia di cilindro base di Molex. Non è isolato ed è costituito da un pezzo unico. È il terminale più economico e offre la maggior varietà di utilizzi laddove non siano richieste caratteristiche particolari. È disponibile con dimensioni da 10 a 26 AWG (da 0,10 a 6,60 mm²).



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).

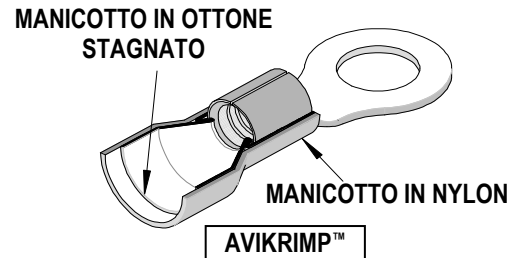


3. **Insulkrimp™** dispone di un manicotto di isolamento rigido realizzato in PVC (cloruro di polivinile) che protegge l'area del cilindro del Krimptite in fili di dimensioni 10-22 AWG o la giunzione in ottone del cilindro Versakrimp per fili da 4/0 a 22 AWG. È disponibile in una gamma di fili da 4/0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

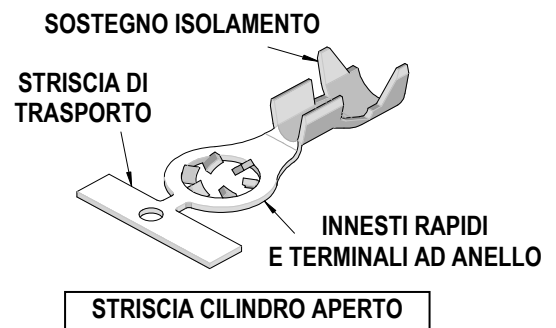


4. **Avikrimp™** dispone di un manicotto con codice a colore, che offre un isolamento nonché un dispositivo di aggancio dell'isolante. L'isolamento è realizzato in

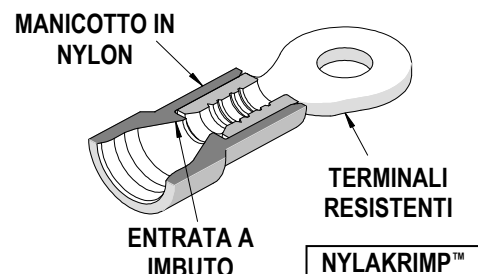
Nylon e dispone di un ulteriore manicotto secondario in ottone stagnato. Il manicotto di sostegno in ottone è crimpato intorno all'isolamento del filo, offrendo resistenza alla trazione in modo che il filo non vibri, si allenti, si consumi o si rompa. È disponibile con dimensioni da 10 a 26 AWG (da 0,10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



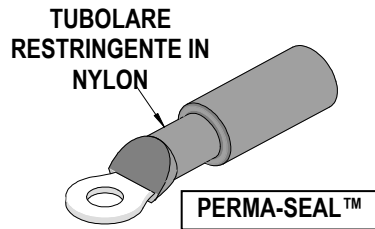
5. Il prodotto a **Cilindro aperto** è utilizzato nelle attività di produzione a volumi. Il cilindro aperto consente una crimpatura del filo più rapida e semplice ed è il tipo di cilindro preferito laddove di utilizzino apparecchiature automatiche per le lavorazioni sui fili.



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).

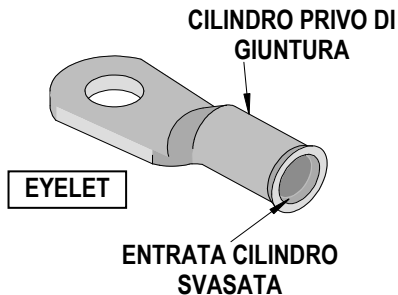


7. **Perma-Seal™** è specificatamente progettato per le applicazioni che richiedono resistenza all'acqua.



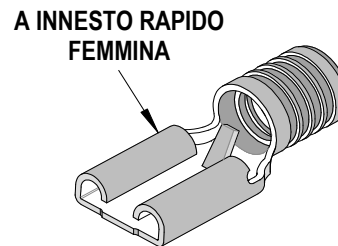
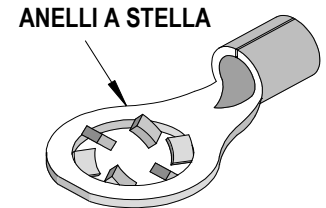
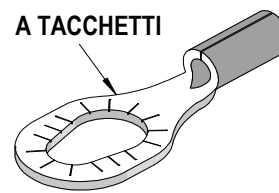
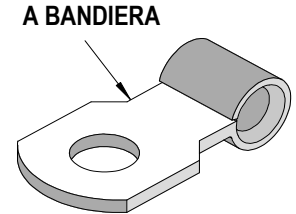
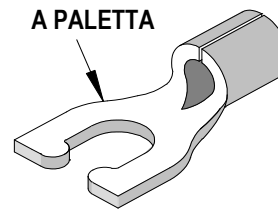
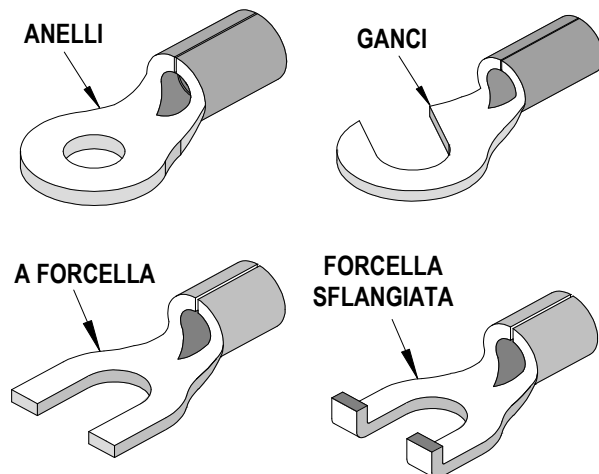
Il cilindro con codice a colore ha un manicotto isolato in nylon con codice a colore, rigido e permanente. Ha un'entrata ad imbuto che impedisce al trefolo del filo di ripiegarsi all'indietro. È disponibile in una gamma di fili da 10 fino a 22 AWG (da 0,10 a 6,60 mm²).

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.



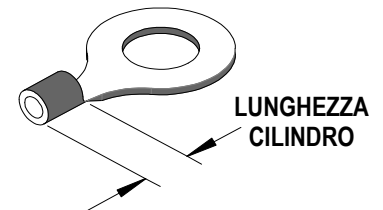
■ **Tipi di linguetta**

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.

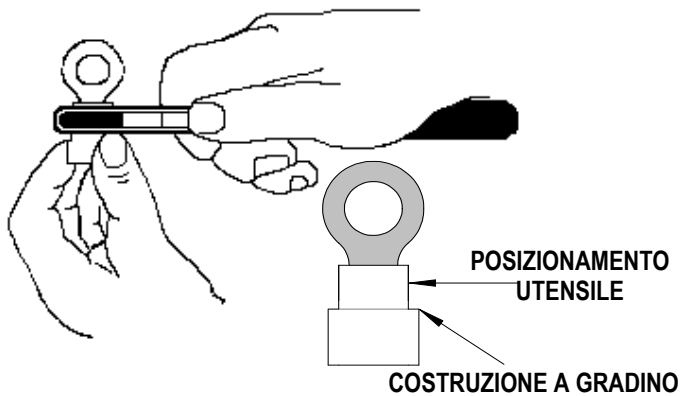


Lo scopo del cilindro più lungo è semplicemente quello di fornire all'utente un'area di crimpatura maggiore. Queste lunghezze dei cilindri non sono molto importanti se si utilizza un terminale con gradino stampato sull'isolamento o se viene utilizzato uno strumento di precisione a dente di arresto. Gli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

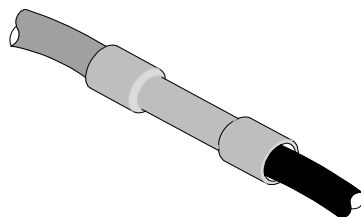
Vi sono differenti tipi di cilindri con forme differenti dello stesso colore, utilizzati per differenti tipi di cilindri. I colori per il PVC e il Nylon sono diversi. Nella gamma 14-16 AWG (blu) ad esempio, i cilindri in PVC saranno blu scuro. I cilindri in nylon saranno di un blu più chiaro, traslucido. 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**

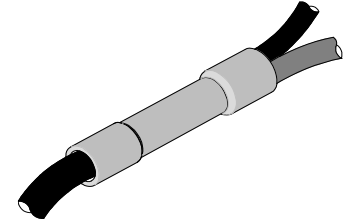
Su questo connettore, i fili spelati sono inseriti da ciascun capo e si



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

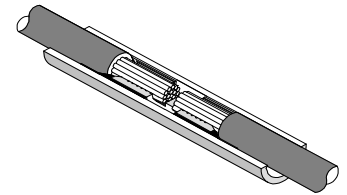
■ **Giunti di testa riduttori**

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.



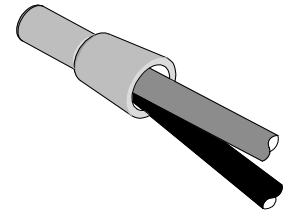
■ **Giunto di testa Avikrimp®**

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.



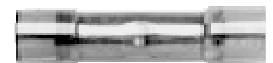
■ **Connettore a estremità chiusa in nylon**

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



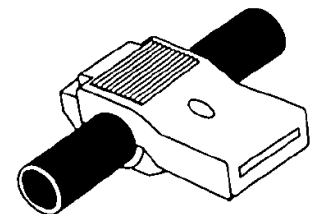
■ **Giunto di testa con imboccatura a imbuto**

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.



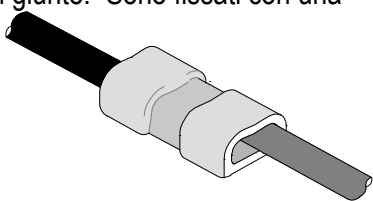
■ **Giunti Perma-Seal™**

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.



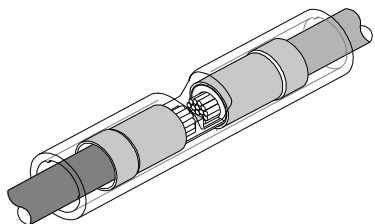
■ **Giunto parallelo**

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.

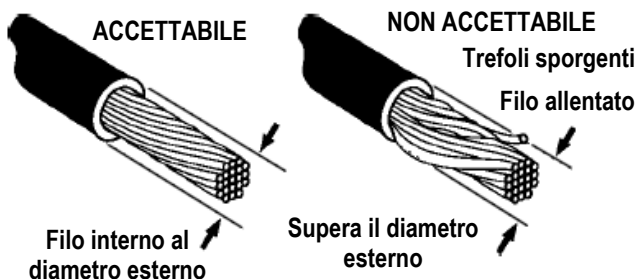


SEZIONE 6

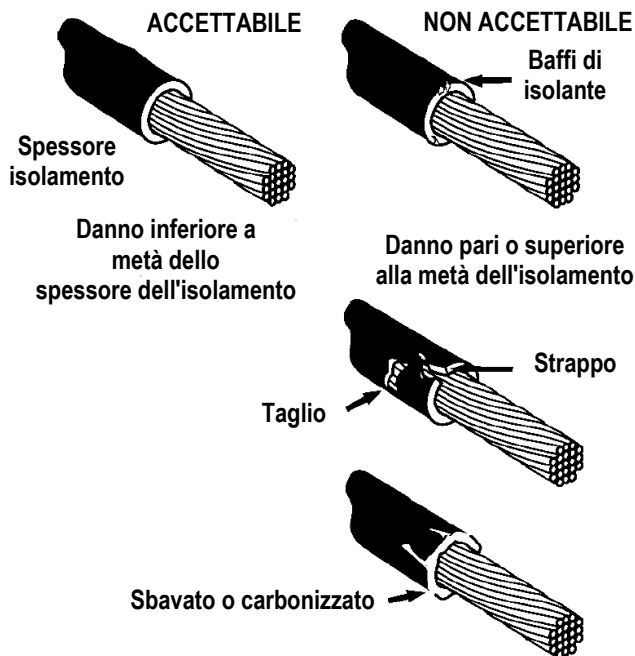
PROCEDURE

6.1 Preparazione del filo

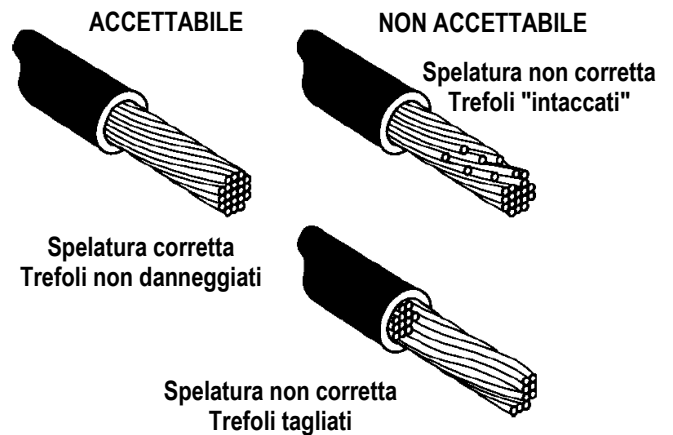
Controllare il filo trefolato per verificare se alcuni trefoli si siano allentati e allargati in modo tale da risultare più larghi del filo e dell'isolante insieme. In tal caso, torcere i fili fino a raggiungere la dimensione che avevano prima della spelatura. Assicurarsi che il filo trefolato, una volta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

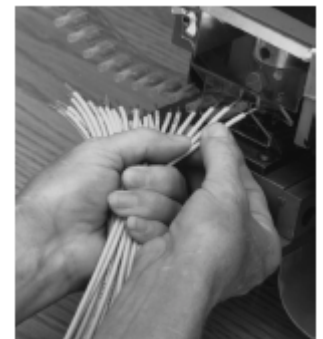


Controllare che non vi siano fili tagliati o intaccati dallo strumento o dalla macchina di spelatura. Nel caso si notino fili intaccati, questi devono essere tagliati e spelati nuovamente prima di effettuare la crimpatura al fine di garantire che non si riduca la quantità di corrente che può essere trasportata.



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.

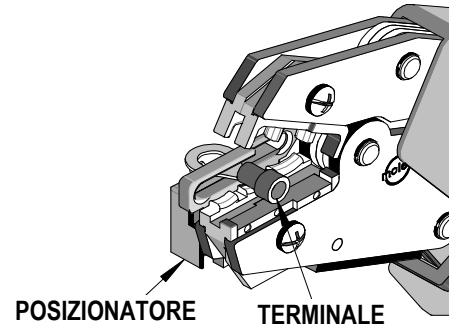


Figura 1

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 dritto nello strumento. Per operare con i giunti occorre rimuovere il posizionatore.
5. Inserire il filo. Vedere figura 2.

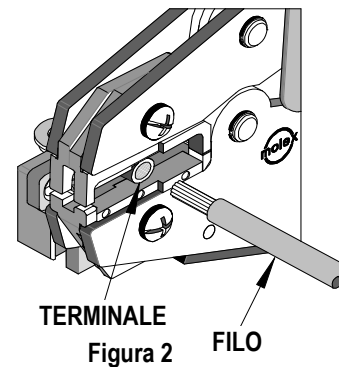


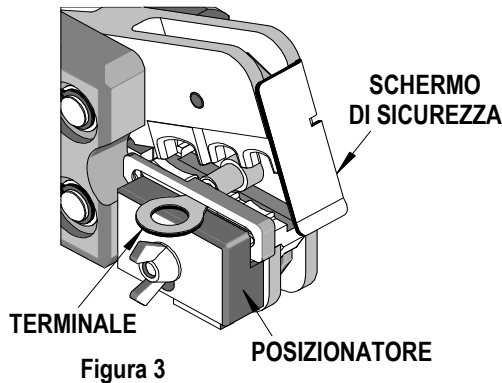
Figura 2

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.

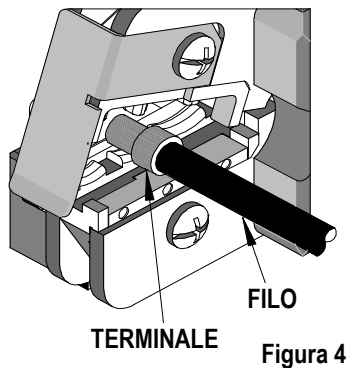
6.4 Installazione e messa in funzione di un utensile per crimpature pneumatico

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.



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 dritto 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.



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™

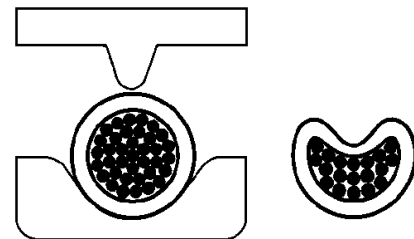
Due pezzi CRIMPATURA TIPO F, Krimptite™ e VersaKrimp™

Quattro pezzi CRIMPATURA TIPO F, VibraKrimp™

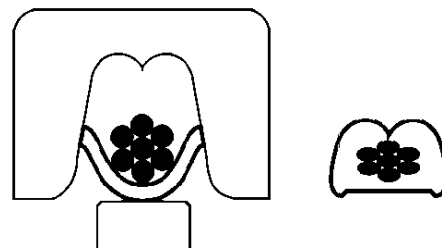
Quattro pezzi CRIMPATURA CONFINATA, InsulKrimp™ e AviKrimp™

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

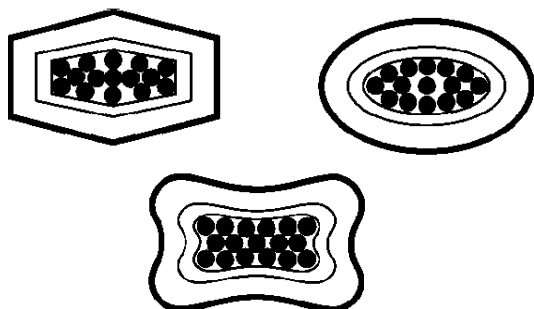
- La crimpatura con morsa consiste in un'impronta di sostegno e in un pistone con morsa per deformare il cilindro. Il vantaggio di questa configurazione è che, sebbene possa essere utilizzata per un'ampia gamma di dimensioni di filo, è ancora semplice da progettare ed economica da produrre.



- 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.

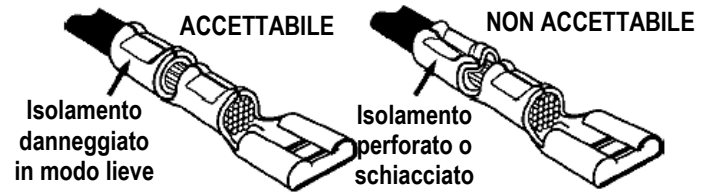
7.1 Verifica visiva delle crimpature **A CILINDRO APERTO**

▪ Isolamento non danneggiato

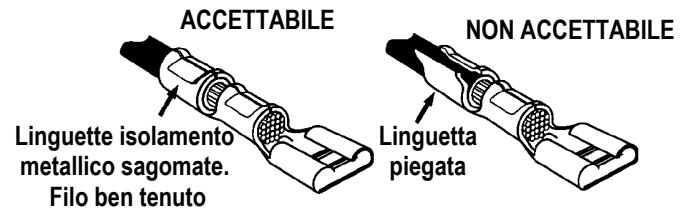
1. Crimpare l'isolamento quanto basta (può rientrare leggermente per tenere in sede il filo). Se l'isolamento è stato perforato o schiacciato,

potrebbero essere danneggiati anche i fili all'interno.

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



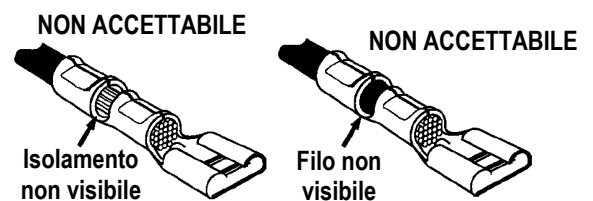
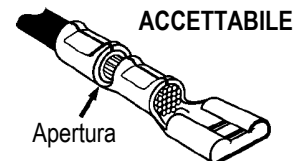
▪ Crimpatura del supporto dell'isolamento



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.

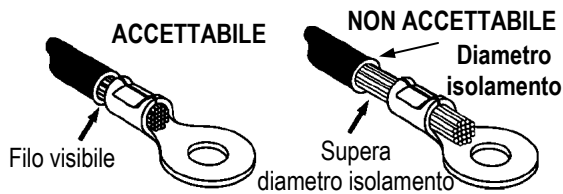
▪ Filo visibile

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.

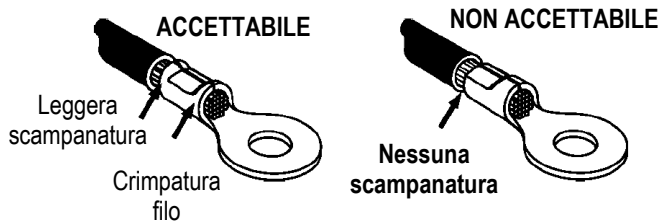


4. Se non è presente alcuna crimpatura del supporto dell'isolamento, assicurarsi che la lunghezza del filo visibile dietro la crimpatura del conduttore non sia maggiore del diametro dell'isolamento. Se la

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

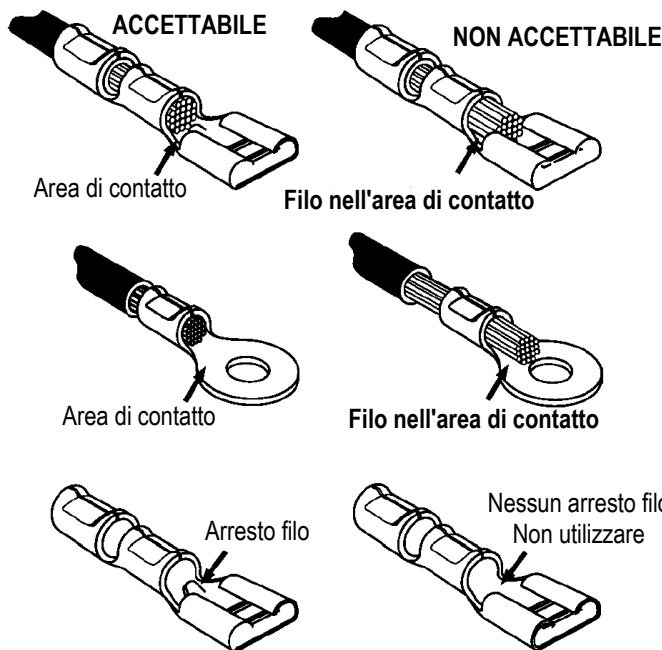


■ **Presenza di una buona scampanatura**



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.

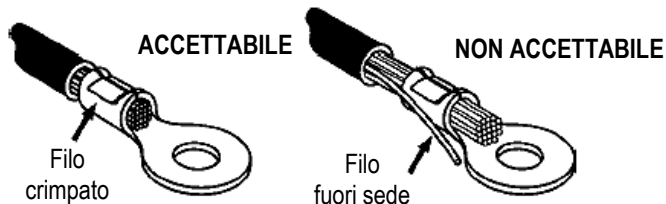
■ **Assenza di trefoli del filo nell'area di contatto**



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.

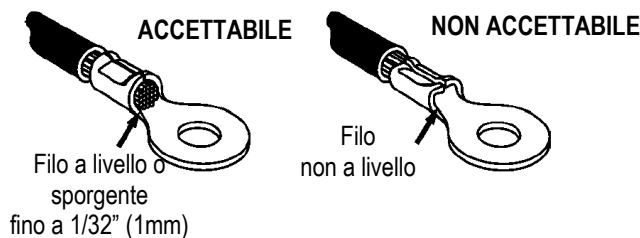
■ **Assenza di trefoli sporgenti (trefoli ripiegati)**

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.

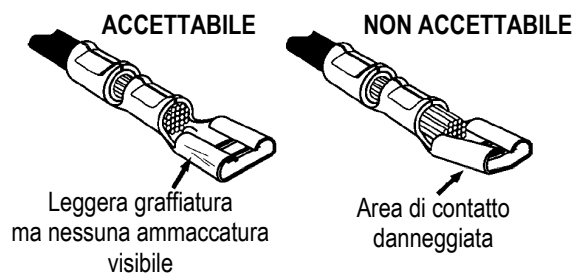


■ **Estensione del filo**

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.



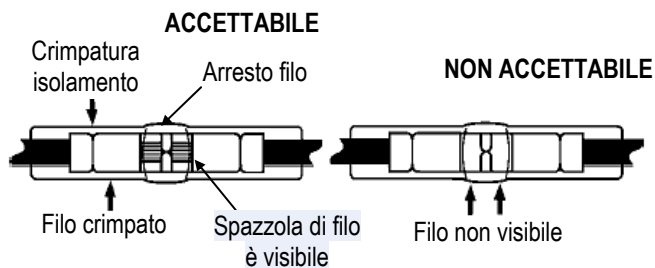
■ **Assenza di difetti dell'area di contatto**



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**

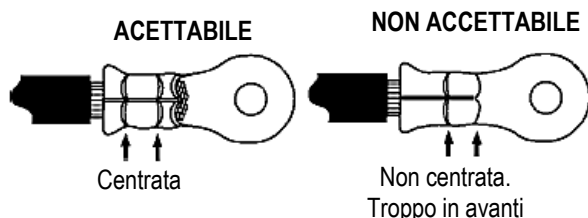
■ Filo visibile



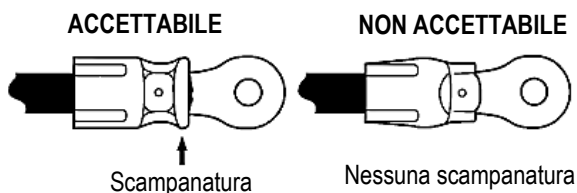
1. Assicurarsi che il filo sia visibile dall'apertura di controllo, ciò mostra la presenza di una buona crimpatura. Consultare la precedente sezione Connettori di testa.

■ 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.

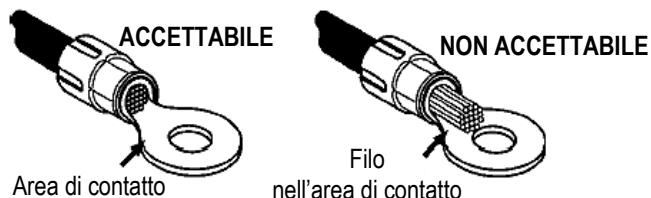


■ Presenza di una buona scampanatura



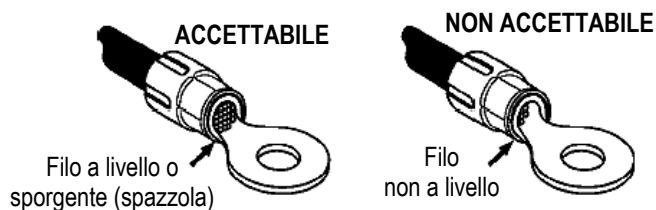
1. Assicurarsi che sia presente una buona scampanatura sul cilindro del filo.

■ 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

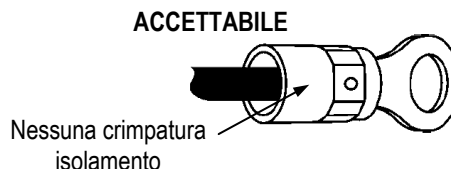


1. Assicurarsi che i fili siano a livello dell'estremità del cilindro del conduttore o sporgano oltre il cilindro.
2. L'estensione di questa "spazzola" deve essere all'incirca 1/32" (1mm).
3. Se i fili non sono a livello o non sporgono, non sarà possibile vedere se la crimpatura è completa e corretta.

■ 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.

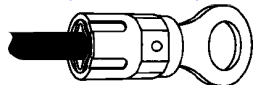
Per fili di dimensione 8 AWG e superiore non è richiesta una crimpatura dell'isolamento.



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

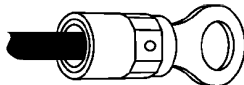
CRIMPATURA ISOLAMENTO IN PLASTICA

NON ACCETTABILE



Isolamento deformato
Il filo può muoversi nella
crimpatura dell'isolamento

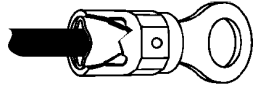
NON ACCETTABILE



Nessuna crimpatura
dell'isolamento

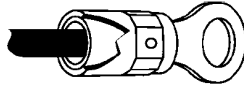
CRIMPATURA ISOLAMENTO IN METALLO

ACCETTABILE



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

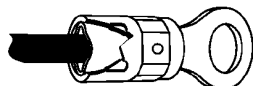
NON ACCETTABILE



Nessuna crimpatura
dell'isolamento

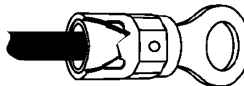
CRIMPATURA ISOLAMENTO IN METALLO

ACCETTABILE



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

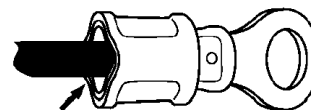
NON ACCETTABILE



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

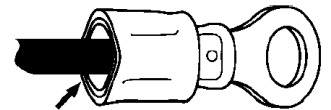
■ **Crimpatura del supporto dell'isolamento**

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)

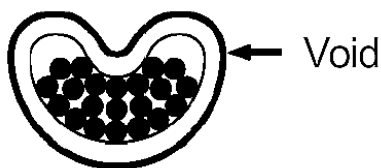
Alcuni terminali sono rivestiti con isolante in modo che il contatto elettrico possa essere effettuato solo dove desiderato. La crimpatura è eseguita attraverso (su) questo isolante, il quale viene compresso ed estruso a causa della pressione degli stampi di crimpatura. Ovviamente, non tutti i materiali 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.

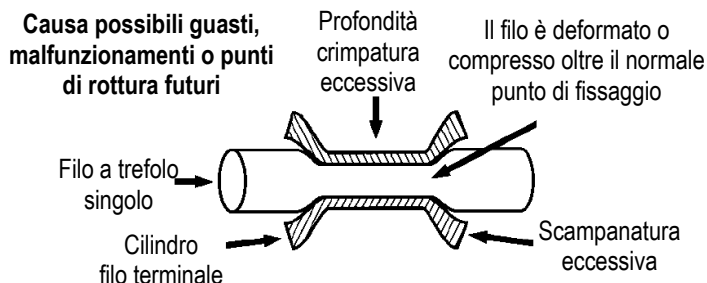
8.3 Valore di tensione finale

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.

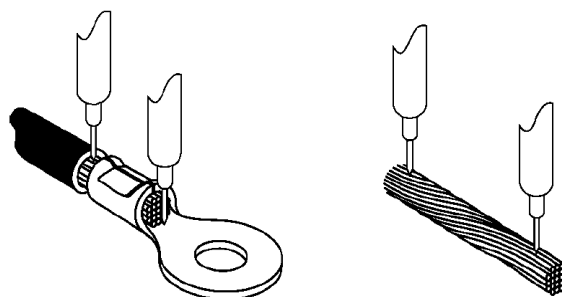
La resistenza relativa della crimpatura rispetto al filo è data dalla formula sotto riportata:

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

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>