

# INSTALLAZIONE, COLLAUDO E MANUTENZIONE DI SISTEMI DI TRACCIATURA ELETTRICA



RISCALDAMENTO ELETTRICO E SICUREZZA

## IMBALLO E TRASPORTO

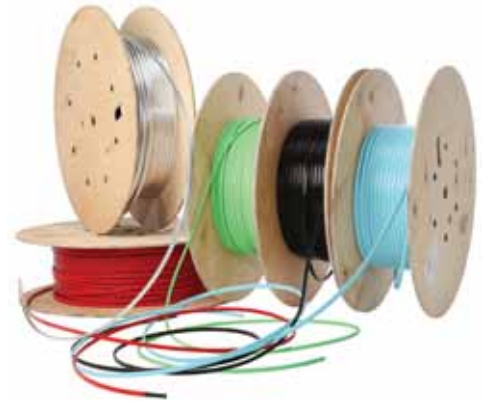
---

### Cavi scaldanti

I cavi scaldanti sono normalmente avvolti su bobine cilindriche con dimensioni orientative come sottoriportato:

Ø 75 cm; Ø 45 cm; Ø 25 cm

Le bobine possono essere successivamente imballate, per la spedizione al cliente, in scatole di cartone le cui dimensioni massime sono 53 x 47 x 47 cm, o sui bancali standard.



### Apparecchiature ausiliarie

Solitamente le apparecchiature ausiliarie, i KIT di terminazione, i nastri di fissaggio ecc. sono imballati individualmente e successivamente in scatole di cartone con dimensioni massime di 53 x 47 x 47 cm.

In casi particolari si utilizzano imballi in casse di legno e, se necessario, con sacchi barriera per trasporti marittimi.

### Termostati ed apparecchiature di controllo montate in campo

Queste apparecchiature come termostati CAPSTAT, ATA, IR2M, DBET, sensori PT100 ecc. sono di solito imballate individualmente e raccolte in scatole di cartone con dimensioni massime 53 x 47 x 47 cm.

### Quadri di controllo e distribuzione

Sono normalmente avvolti in strati sottili di polietilene e imballati in casse di legno protettive per la spedizione in cantiere.

### Ricevimento e deposito

Non sono richieste speciali attrezzature per ricevere le merci. Tutti i materiali dovrebbero essere immagazzinati in un magazzino di cantiere, sicuro e coperto, da dove possono essere prelevati e portati sul luogo dell'installazione dalla squadra di operai addetti al montaggio.

### Requisiti particolari (COSHH)

Non ci sono materiali normalmente forniti da HEAT TRACE che richiedano particolari accorgimenti per la salute e la sicurezza del personale. Le eventuali eccezioni e/o l'eventuale presenza di sostanze tossiche saranno notificate.

## DISIMBALLAGGIO E CONSERVAZIONE

---

### Disimballaggio

Raccomandiamo agli utenti di tenere i materiali in un magazzino coperto nell'imballaggio originale finché si renda necessario il trasporto sul luogo dell'installazione. I materiali possono essere sballati immediatamente prima dell'uso. I materiali imballati devono essere portati nel punto di installazione designato e non lasciati in zone diverse dell'impianto.

### Verifiche del materiale ricevuto

Raccomandiamo agli utenti di assicurarsi che il materiale ricevuto sia conforme a quanto riportato nella offerta tecnica della TEMAR e a quanto ordinato. Sul cavo scaldante è riportato il tipo di cavo con le principali caratteristiche tecniche.

Inoltre in ogni spedizione sono allegate una copia del data sheet relativo al materiale e le istruzioni di montaggio ed eventuali certificati.

## Trasporto sul luogo di lavoro

- Normalmente non sarà necessaria alcuna attrezzatura speciale. I cavi scaldanti, gli accessori e le apparecchiature di controllo possono essere portati a mano direttamente sul luogo di installazione. Il quadro di controllo e i pannelli di distribuzione saranno trasportati e maneggiati a seconda del loro peso come qualsiasi altro quadro elettrico ausiliario o di potenza.
- I cavi scaldanti Heat Trace dovrebbero essere conservati avvolti sulle loro bobine originali di consegna finché non sono necessari sul posto di installazione. Non dovrebbero essere sovrapposte più di tre bobine in altezza. Si raccomanda di tenere lontano dai cavi scaldanti ogni oggetto tagliente e di non effettuare operazioni di saldatura, né qualsiasi altra attività che possa mettere a rischio di danni meccanici il rivestimento protettivo esterno del cavo scaldante.
- Manovrare accuratamente i termostati e le apparecchiature elettroniche di controllo ed i quadri di distribuzione posizionandoli nella loro sede finale facendo molta attenzione a non graffiare o in qualche modo danneggiare la verniciatura, le lampade, i selettori e le apparecchiature contenute.

## Immagazzinamento

Immagazzinare il cavo scaldante in un locale pulito e asciutto. I Kit di terminazione contengono un tubetto di silicone (RTV) e dovrebbero essere conservati a temperature inferiori ai 25°C o utilizzati entro 6 mesi dal ricevimento.

# INSTALLAZIONE

---

## Generale

- I cavi scaldanti devono essere installati in accordo alle prescrizioni ed istruzioni contenute nel KIT di terminazione e sempre allegate al materiale e disponibili su semplice richiesta. In ogni caso si devono sempre rispettare le norme CEI in vigore.

Se il luogo di installazione è una zona con pericolo di esplosione ed incendio secondo le norme CENELEC è indispensabile che il cavo, il pressacavo e le apparecchiature installate in quella zona siano certificate secondo tali norme e nella fase di installazione è anche necessario rispettare tutte le prescrizioni previste dalle norme CENELEC e proteggere la tensione di alimentazione in modo opportuno come previsto dalle norme stesse.

In questi casi fanno fede le istruzioni originali rilasciate dalle società produttrici dei materiali che sono sempre allegate alla nostra fornitura.

# INFORMAZIONI PER L'INSTALLATORE

---

## Pre-Installazione

Prima di iniziare la fase di installazione:

- Procedere al test di isolamento, continuità e assorbimento.
- Controllare i dati di progetto, QUANDO NON ESPRESSAMENTE RICHIESTO il cavo scaldante ha la funzione di MANTENERE la temperatura di progetto e NON quella di RISCALDARE.
- Verificare che la tensione di alimentazione disponibile sia la stessa di quella richiesta dal cavo scaldante.
- Verificare che la temperatura massima della tubazione sia compatibile con quella massima di esposizione del cavo scaldante.
- Verificare che il grado di corrosione del materiale contenuto nella tubazione sia compatibile con la guaina esterna di protezione del cavo scaldante.

- Misurare le lunghezze delle tubazioni da tracciare ed assicurarsi che la lunghezza totale da installare collegata ad una protezione sia inferiore a quella prescritta nella documentazione specifica del cavo utilizzato. Assicurarsi che le relative protezioni, installate sul quadro elettrico, siano correttamente dimensionate per la corrente di spunto del circuito scaldante collegato.
- Determinare i punti dove posizionare le scatole di alimentazione tenendo conto delle lunghezze massime del circuito come sopra esposto.
- Assicurarsi che le superfici da riscaldare siano completamente collaudate, pronte per l'uso e senza spigoli vivi, tracce di saldatura, residui di cemento, o altre sostanze che potrebbero danneggiare la guaina del cavo scaldante.
- Verificare con il fornitore dell'isolamento termico che questo abbia caratteristiche e dimensioni corrispondenti ai dati di progetto; assicurarsi che la successiva installazione della coibentazione avvenga senza danneggiare il cavo scaldante sottostante.
- Determinare i punti di installazione dei termostati o dei sensori di rilevamento della temperatura con particolare attenzione alla posizione di quelli di controllo della massima temperatura del sistema.
- Per il fissaggio dei termostati, scatole di alimentazione, ecc. è consigliabile utilizzare delle piastre di sostegno fornibili a richiesta e che sono fissate alla tubazione con opportune fascette metalliche in AISI 316L a spigoli arrotondati (vedere figure 1 - 2).



Fig. 1



Fig. 2

## Installazione

- Installare il cavo scaldante in modo che sia ben aderente alla superficie da riscaldare.
- Cercare di evitare di sovrapporre il cavo scaldante. Questa raccomandazione è obbligatoria per i cavi a potenza costante in quanto si potrebbero creare delle sovratemperature che danneggerebbero il cavo scaldante.
- Evitare di sottoporre il cavo scaldante a tensioni meccaniche non necessarie; non calpestarlo, non sottoporlo a torsioni o schiacciamenti eccessivi.
- Usare sempre il nastro di fissaggio raccomandato.

## PROCEDURE DI INSTALLAZIONE

### Punti di alimentazione elettrica

Posizionare tutte le scatole di alimentazione e di derivazione a T nonché i controlli termostatici o i sensori. Gli accessori sono normalmente montati su supporti metallici fissati alla tubazione con opportune fascette in AISI a spigoli arrotondati.

### Tracciamento lineare o a spirale

Il cavo scaldante può essere installato linearmente quando per ogni metro di tubazione è prevista l'installazione di un metro di cavo scaldante. Inoltre, se per ogni metro di tubazione sono previsti due metri di cavo scaldante o anche tre metri, si avrà una installazione lineare a due ed a tre tracce (figura 3).

Quando invece dai calcoli di dispersione termica, sempre allegati alle offerte TEMAR, risulta che per ogni metro di tubazione si devono installare più di un metro di cavo scaldante, questo dovrà essere avvolto a spirale sulla tubazione (figura 4).

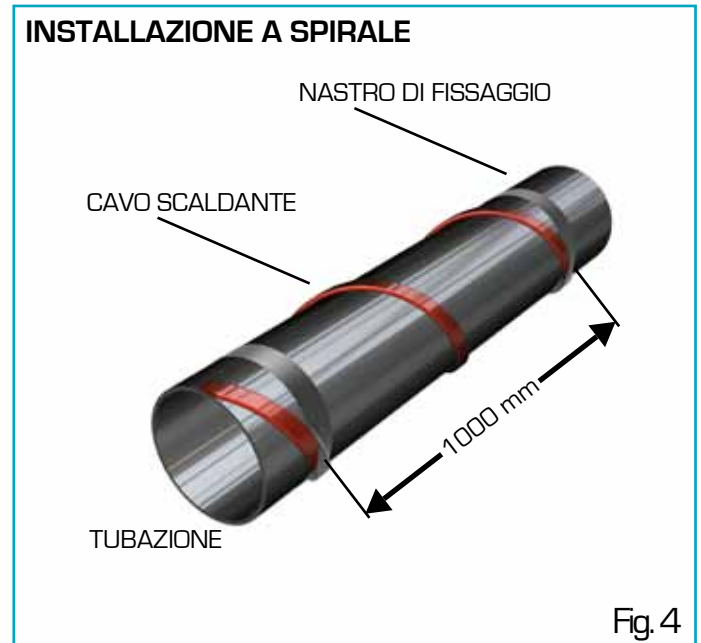
Il calcolo del passo (p) della spirale si determina con la seguente formula:

$$p = \frac{3,14 \times D}{\frac{W_t}{W_c} + 1}$$

Dove:

D è il diametro della tubazione  
W<sub>t</sub> è la potenza dissipata da un metro di tubazione  
W<sub>c</sub> è la potenza del cavo scaldante

Quando il cavo scaldante deve essere posizionato a spirale sulla tubazione, allora è consigliabile distinguere il passo della spirale marcandolo sulla tubazione con un pezzo di gesso prima di installare il cavo scaldante



### Terminazione del cavo

È necessario seguire le istruzioni specifiche per le esecuzioni delle terminazioni contenute nei KIT di terminazione ed allegate alla fornitura. Iniziando dal punto di alimentazione fissare il cavo scaldante alla tubazione con il nastro di fissaggio lasciando alla estremità una quantità sufficiente per entrare nella cassetta di alimentazione ed eseguire le connessioni elettriche (normalmente 1 metro di cavo).

### Fissaggio del cavo

Il cavo può essere installato rettilineo lungo la tubazione o a spirale come indicato sopra e nei disegni. Quando il cavo è installato rettilineo va applicato nella parte inferiore della tubazione a circa 45° dalla verticale, nel caso di doppia tratta i due tratti di cavo saranno installati parallelamente e simmetricamente rispetto alla verticale. Il cavo sarà fissato alla tubazione con il nastro adesivo ogni 300mm nel caso di installazione rettilinea ed ogni metro nel caso di posa a spirale (figure 3 - 4).

Mantenere il cavo scaldante sulla bobina e svolgerlo man mano che si installa sulla tubazione esercitando la tensione sufficiente a srotolarlo dalla bobina stessa.

### Flange

In prossimità dei giunti flangiati è necessario fare una spirale per compensare le maggiori perdite di calore che si verificano in questa zona e per consentire l'eventuale smontaggio delle stesse senza dover togliere tutto il cavo scaldante.

Normalmente il cavo necessario per una flangia è pari a tre volte il diametro della tubazione.

Inoltre il cavo sarà fissato con una nastratura da ambedue le parti della flangia (figura 5) per assicurare un migliore contatto del cavo scaldante con la tubazione e la flangia stessa.

Nel montaggio occorre fare molta attenzione a non danneggiare il cavo con i bulloni e gli spigoli presenti e si consiglia di NON passare il cavo sopra la flangia sulla verticale (Vedi figura 5).

## Valvole

In corrispondenza della valvola, il cavo deve essere posato in modo da consentire la rimozione del corpo valvola senza danneggiare o smontare il cavo scaldante. È consigliabile, in corrispondenza di una valvola, lasciare libera una certa quantità di cavo che successivamente andrà applicata al corpo della valvola stessa in modo da far aderire perfettamente il cavo con il corpo della valvola stessa. I fissaggi devono essere molto fitti ed il cavo avvolto a spirale nelle immediate vicinanze della valvola (figura 6).

## Curve

Il cavo scaldante deve sempre seguire la curva (figura 7) ed essere applicato alla parte esterna della curva.

## Pompe

La figura 8 mostra una tipica applicazione del cavo scaldante su una pompa. Si consiglia, se possibile, di installare la scatola di alimentazione nelle vicinanze della pompa stessa in modo da realizzare due circuiti: uno per la tubazione ed uno per la pompa in modo da consentire lo smontaggio totale del cavo stesso dalla pompa per le operazioni di manutenzione della pompa o del motore ad essa collegato.

### INSTALLAZIONE SU FLANGE



Fig. 5

### INSTALLAZIONE SU VALVOLE



Fig. 6

### INSTALLAZIONE SU CURVE



Fig. 7

### INSTALLAZIONE SU POMPE



Fig. 8

### INSTALLAZIONE SU MANOMETRI



Fig. 9

### INSTALLAZIONE SU LIVELLI



Fig. 10



## Manometri, Misuratori di livello, Strumenti

Si consiglia di seguire le istruzioni indicate per tracciatura di manometri e indicatori di livello (figure 9 - 10).

## Scaricatori

In questo caso in prossimità di uno scaricatore è consigliabile installare una spirale e lasciare il cavo abbondante come per installazione su valvole.

## Supporti della tubazione

I supporti della tubazione sono fonte di dispersione del calore verso l'esterno e di conseguenza si deve prevedere una certa quantità di cavo scaldante a compensazione di tali perdite. Il montaggio avviene come riportato in figura 11.

### INSTALLAZIONE SU SUPPORTI DELLE TUBAZIONI



Fig. 11

## Terminazioni del cavo

Le terminazioni del cavo scaldante per la connessione all'alimentazione e per quella finale sono eseguite secondo le istruzioni particolari di ogni tipo di cavo, consegnate con la fornitura o a semplice richiesta.

In ogni caso si ricorda di NON collegare i due conduttori in quanto si provocherebbe un corto circuito. Inoltre occorre prestare molta attenzione che la calza metallica di protezione e messa a terra sia ben isolata dai conduttori e non provochi corti circuiti; nel caso di cavi scaldanti a potenza costante occorre assicurare anche il perfetto isolamento dell'elemento scaldante.

NON lasciare esposto all'umidità il cavo scaldante autoregolante per lungo tempo senza le opportune protezioni.

## Giunzioni in linea

A volte nell'esecuzione dell'impianto di tracciamento elettrico si rende necessario giuntare in linea il cavo scaldante. Si consiglia di effettuare questa operazione in una normale cassetta o kit di giunzione con grado di protezione idoneo all'area di installazione (figura 12).

Per applicazioni civili con cavi scaldanti sia autoregolanti che a potenza costante, in aree SICURE, si possono utilizzare gli appositi KIT di giunzione in linea (figura 13).



Fig. 12



Fig. 13

## Giunzioni a "T"

In prossimità di derivazioni a "T" il cavo scaldante sarà tagliato e le tre sezioni provenienti da ciascun ramo di tubazione, saranno collegate elettricamente in una scatola di derivazione con grado di protezione idoneo all'area in cui è installata (figura 14).

In alternativa, nel caso in cui un ramo di tubazione sia molto breve, si può installare il cavo scaldante in "andata e ritorno" come mostrato in figura 15.

### SCATOLA DI DERIVAZIONE CON TRE USCITE

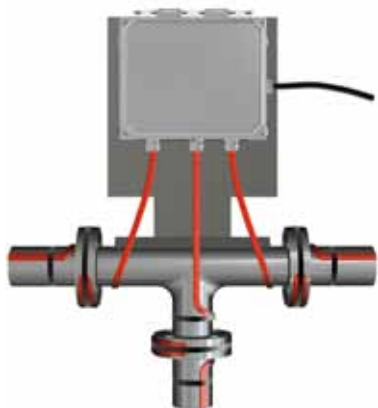


Fig. 14

### INSTALLAZIONE SU GIUNZIONI A T

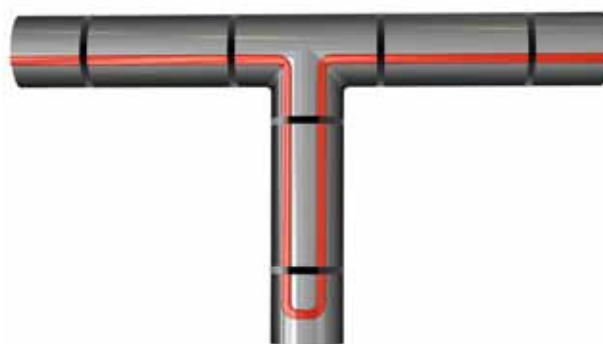


Fig. 15

### Montaggio su tubazioni in plastica

Al momento della progettazione è indispensabile informare la società TEMAR che il cavo scaldante sarà installato su tubazioni in plastica e specificarne il tipo e la massima temperatura sopportabile.

In questo caso occorre infatti scegliere un cavo scaldante a bassa potenza al metro per evitare il verificarsi di sovratemperature che possono non essere compatibili con il materiale della tubazione stessa, oppure impiegare un cavo scaldante autoregolante che abbia la temperatura limite compatibile con il materiale della tubazione.

Inoltre è consigliabile frapporre fra il cavo scaldante e la tubazione, un nastro di alluminio in modo da distribuire più uniformemente il calore sulla tubazione (figura 16).

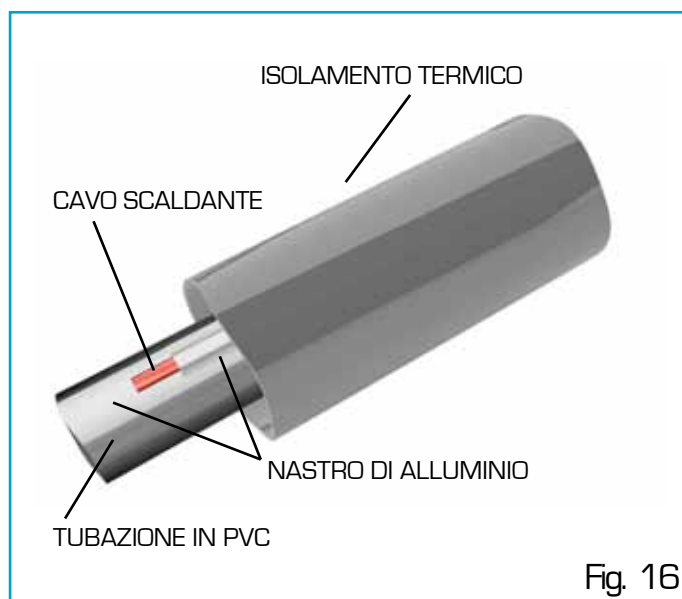


Fig. 16

### Montaggio su serbatoi

Le applicazioni dei cavi scaldanti su serbatoi sono sempre più frequenti e sostituiscono le applicazioni tradizionali di riscaldamento con serpentina di vapore.

Già in sede di offerta la società TEMAR presenta una scheda tecnica che riporta i calcoli della potenza da installare, tipo e quantità di cavo scaldante, ed una prima indicazione del tipo di montaggio.

Stabilita la superficie A su cui si desidera installare il cavo, questo potrà essere posato avvolgendolo a spirale sul fasciame del serbatoio.

Il passo delle spire sarà in ogni caso determinato dalla seguente formula:

$$p = \frac{A \times 1000}{L}$$

Dove:

p	è il passo espresso in millimetri
A	è la superficie su cui si installa il cavo scaldante espressa in m <sup>2</sup>
L	è la lunghezza del cavo scaldante espressa in metri

Per il fissaggio del cavo alla parete del serbatoio si consiglia di fissare prima la reggia alettata saldandola a punti sulla parete del serbatoio, quindi di installare il cavo ancorandolo con le alette. Il montaggio deve essere fatto con molta cura facendo attenzione a non sfregare il cavo contro gli spigoli delle alette. Fissato il cavo si sovrappone il nastro adesivo in alluminio di larghezza 50mm in modo da ricoprire totalmente il cavo stesso. Per i serbatoi in plastica o dove non potendo effettuare le saldature non si può fissare la reggia alettata, si dovrà procedere all'installazione del cavo fissandolo solo con il nastro adesivo in alluminio. Sui serbatoi in plastica inoltre si consiglia di installare prima il nastro di alluminio, sopra di questo il cavo scaldante che sarà successivamente ricoperto da un altro strato di nastro di alluminio.



Fig. 17

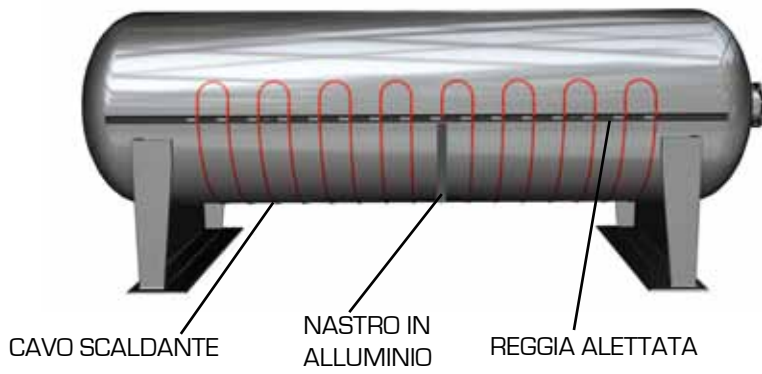


Fig. 18

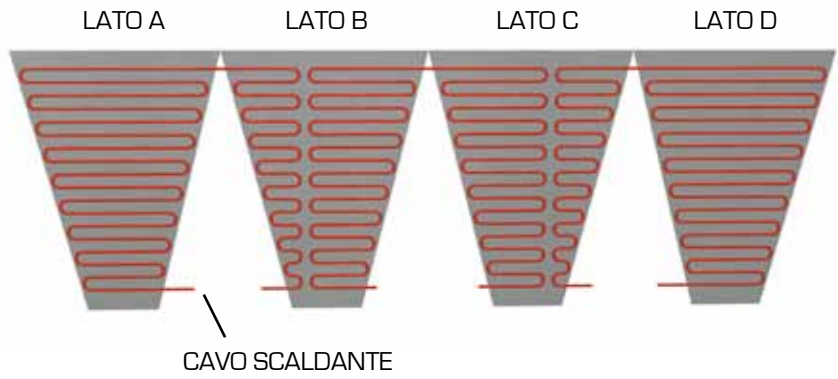
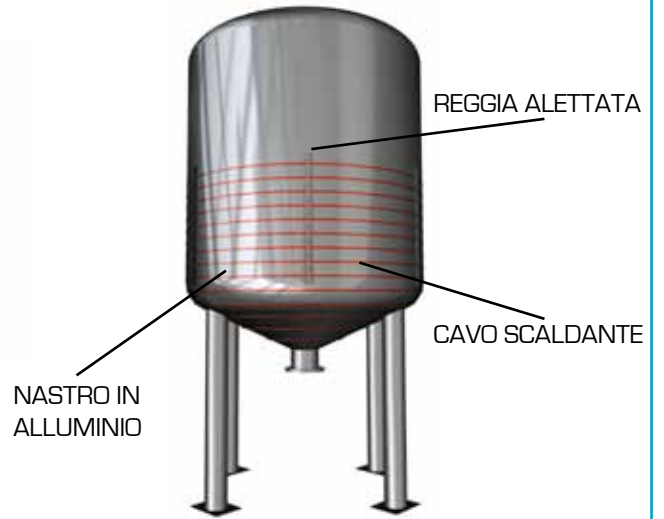


Fig. 19

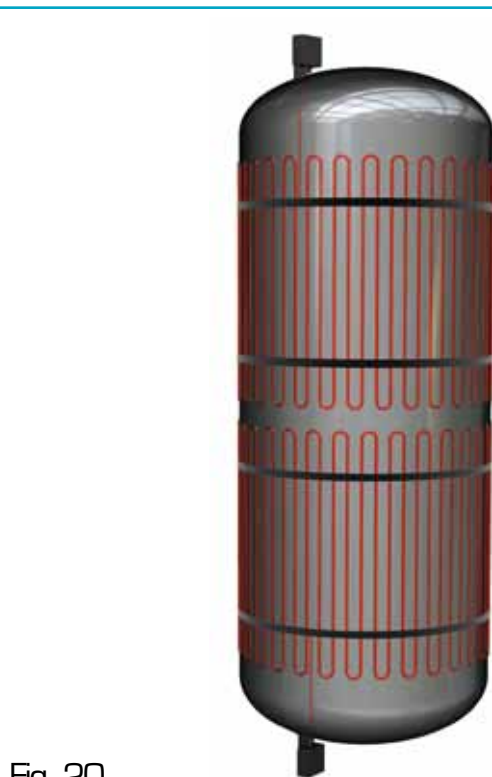


Fig. 20



Fig. 21

## Impianto di tracciatura elettrica

Di norma un impianto di tracciatura elettrica con cavi scaldanti è composto da:

- 1) Cavo scaldante
- 2) Kit di connessione all'alimentazione e per la terminazione finale
- 3) Nastro di fissaggio del cavo scaldante
- 4) Kit di entrata coibentazione (es. figura 27)
- 5) Scatola o sistema rapido di connessione cavo scaldante/cavo di alimentazione
- 6) Piastre di supporto (es. figura 1)
- 7) Etichette di segnalamento (es. figura 28)
- 8) Sistema di regolazione e controllo della temperatura
- 9) Quadro elettrico di alimentazione e controllo con differenziale di 30mA per ogni circuito scaldante

N.B. L'impianto elettrico deve essere realizzato sempre secondo quanto previsto dalle norme CEI o ATEX in vigore e le linee di alimentazione devono essere protette con magnetotermici differenziali di curva C.

## Installazione dei sensori di temperatura

Il controllo e la regolazione della temperatura del processo e del cavo scaldante deve essere realizzato secondo quanto previsto dalle norme CEI, ATEX ecc.

I cavi scaldanti autoregolanti non necessitano di un controllo di temperatura per il loro corretto funzionamento.

E' comunque consigliabile utilizzare, per gli impianti con funzione antigelo, un termostato ambiente che collegato al quadro di tracciatura elettrica, comanda l'inserimento e il disinserimento delle linee tracciate secondo le condizioni ambientali.

Per gli impianti di mantenimento a temperatura è consigliabile utilizzare un controllore che rilevi la temperatura del processo linea per linea e comandi l'inserimento del circuito scaldante solo quando è necessario per quella linea.

Così facendo si ottiene un risparmio energetico, un miglior funzionamento dell'impianto di tracciatura elettrica e una maggiore vita del cavo scaldante.

I cavi a potenza costante o a potenza fissa necessitano sempre di un controllo della temperatura per evitare surriscaldamenti che potrebbero danneggiare il cavo scaldante.

Inoltre per i circuiti scaldanti con cavo a potenza costante o potenza fissa, se installati in aree con pericolo di esplosione ed incendio (ATEX), devono essere protetti con doppio controllo della temperatura:

- uno per la regolazione del processo
  - un limitatore a riarmo manuale che controlli la massima temperatura superficiale del cavo scaldante.
- Questo secondo controllo deve essere posizionato come previsto dalla norme CEI EN 60079-30-2 e successive.

Tanto il sensore del termostato di tipo elettromeccanico ON/OFF quanto quello elettronico con termoresistenza o termocoppia, devono essere posizionati nel punto critico che si desidera controllare: a contatto della superficie riscaldata in modo da essere sicuri che la temperatura superficiale non sia mai superiore al valore stabilito. In questo caso può essere posizionato immediatamente adiacente o sotto il cavo scaldante.

Il sensore ed il capillare devono essere protetti con del nastro adesivo in alluminio in modo che la successiva coibentazione non si frapponga fra il sensore e la superficie.

In caso di spirale molto stretta, allargare il passo nel posto dove sarà inserito il sensore (figura 22).

In funzione del tipo di applicazione ed area di installazione TEMAR dispone di un'ampia gamma di termostati (figure 23 - 24).

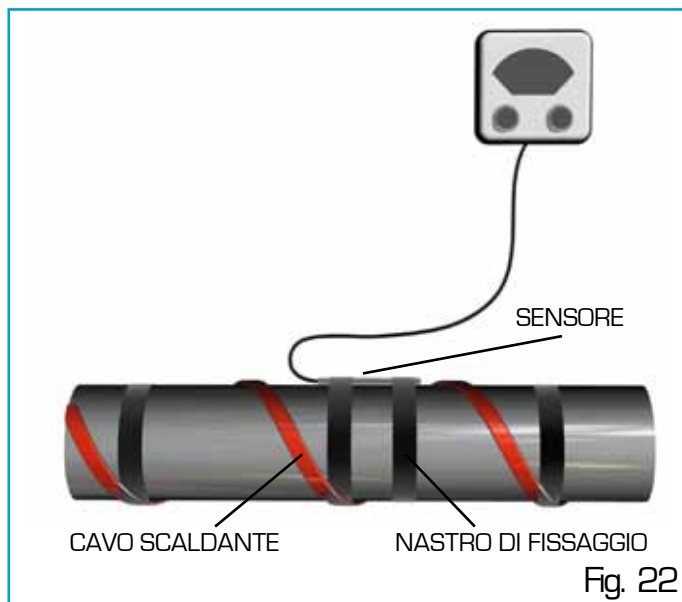


Fig. 22

### SENSORI DI TEMPERATURA PER AREA SICURA

TERMOSTATO CON  
SENSORE  
A CAPILLARE



TERMORESISTENZA PT 100



TERMOREGOLATORE  
DIGITERM



TERMOSTATI AMBIENTE



Fig. 23

### SENSORI DI TEMPERATURA ANTIDEFLAGRANTI

TESTA DI CONNESSIONE  
CERTIFICATA EEX d



TERMOSTATO CAPILLARE Exd



TERMOSTATO CAPILLARE Exe



SKIN-POINT ELEMENTO  
SENSIBILE IN ACCIAIO INOX

Fig. 24

### Installazione delle scatole di alimentazione

Le scatole di alimentazione sono fissate alla tubazione con piastre munite di supporto di altezza superiore allo spessore della coibentazione e che sono a loro volta ancorate alla tubazione con fascette metalliche. Le figure 25 - 26 illustrano il montaggio con KIT DESTU che assicura una protezione meccanica e passaggio del cavo scaldante direttamente sotto la coibentazione.



Fig. 25



Fig. 26

## Collegamenti elettrici

È necessario avere presente e rispettare le norme che regolano l'installazione di impianti elettrici nei diversi luoghi di utilizzo e rispettare le normative CEI in vigore per quell'area. Se è necessaria la messa a terra del cavo (obbligatoria per tubazioni in plastica, acciaio inossidabile, con superfici verniciate) occorre richiederlo al momento dell'offerta e acquistare cavo scaldante completo di calza metallica in rame stagnato.

Se il luogo di installazione è un'area classificata con pericolo di esplosione ed incendio secondo le norme GENELEC è indispensabile segnalarlo al momento della richiesta di offerta ed acquistare un cavo scaldante e componenti muniti di certificati di prova rilasciati da un istituto europeo.

I cavi scaldanti a circuito parallelo e potenza costante si comportano come delle resistenze elettriche ed assorbono dalla rete una potenza costante con leggere differenze fra l'avviamento ed a regime.

I cavi autoregolanti al momento dell'avviamento assorbono dalla rete una elevata corrente di spunto che decresce sensibilmente nei primi 300 secondi.

I tempi ed i valori delle correnti di spunto variano a seconda del tipo di cavo e delle condizioni di temperatura all'avviamento. Tutti questi dati sono riportati nei data sheet specifici.

Per questi motivi e per consentire un corretto dimensionamento delle protezioni, fusibili, contattori, cavi di energia ecc. è indispensabile rispettare i dati riportati nella documentazione tecnica del singolo cavo scaldante.

## Messa a terra/Collegamento a massa

Verificare che non ci siano punti a massa o corpi metallici che possano procurare corti circuiti.

Non si devono utilizzare per la messa a terra del cavo scaldante i sostegni delle tubazioni o altri corpi metallici ma occorre collegarsi alla massa dell'impianto elettrico generale.

I circuiti con potenze superiori ai 1000 Watt, per rispetto delle normative, devono essere collegati a terra ad ambedue le estremità.

Se si sono utilizzate scatole di alimentazione in materiale plastico i cavi vanno messi a terra separatamente; occorre portare nella scatola il conduttore di terra e collegarlo al relativo morsetto.

## Quadri di alimentazione e controllo

Quando questi sono forniti dalla società TEMAR sono sempre corredati dagli schemi elettrici e da una scheda componenti.

I quadri sono realizzati secondo norme CEI in vigore e con grado di protezione idoneo all'area di installazione minimo IP55.

Per ogni circuito è prevista una protezione magnetotermica differenziale e fusibili di protezione.

## Installazione della coibentazione

Ultimata la stesura del cavo scaldante, delle cassette di alimentazione, dei termostati di controllo ecc. **prima di coibentare l'impianto si raccomanda di eseguire la misura di isolamento e assorbimento dell'impianto di tracciatura elettrica e stilare un verbale di collaudo dell'impianto funzionante (utilizzare il modulo in ultima pagina di questo manuale).**

L'isolamento termico ha la funzione di:

- a) Ridurre notevolmente le perdite termiche dal sistema e renderle indipendenti dalla presenza di agenti atmosferici variabili (vento, acqua, neve ecc.) ma solo proporzionali alla temperatura esterna.
- b) Proteggere le persone dalla eventuale presenza di temperature elevate sulla tubazione.
- c) Proteggere meccanicamente il cavo scaldante. L'isolamento termico deve essere selezionato per resistere alla massima temperatura di superficie del cavo scaldante presente sulla tubazione e deve essere protetta con un lamierino che ne assicuri l'impermeabilità.

Assicurarsi che la coibentazione sia di spessore e qualità conforme a quanto previsto dal progetto e dai calcoli per la determinazione delle perdite termiche e che abbia il lamierino di protezione, se previsto.

Avvertire l'impresa di installazione che sulla tubazione è presente un cavo elettrico e che quindi si deve prestare particolare attenzione a non danneggiarlo con le viti di fissaggio, chiusure laterali, ganci trancianti e spigoli vivi del lamierino.

Assicurarsi che le entrate del cavo scaldante nella coibentazione siano sigillate e stagne utilizzando gli appositi KIT di entrata coibentazione LEK/U, così come i tagli effettuati per flange, valvole, supporti di termostati e cassette di alimentazione ecc. (figura 27).



Fig. 27

### Etichette di avvertimento

Il cavo scaldante è un cavo elettrico e quindi la sua presenza sotto la coibentazione deve essere segnalata per impedire che durante eventuali operazioni di manutenzione o di scoibentazione si intervenga con attrezzi che possano danneggiare il cavo stesso e creare corti circuiti o masse. Per questo motivo sono fornite opportune etichette di avvertimento che segnalano la presenza di cavo elettrico sotto la coibentazione. Tali etichette vanno montate in posizione ben visibile sopra il lamierino di protezione della coibentazione e distanziate di circa 5 mt.

Dopo che l'isolamento termico è stato completato ricontrollare e registrare i circuiti scaldanti eseguendo le prove di continuità e resistenza di isolamento e controllare che i sensori della temperatura siano ancora stabiliti nella loro giusta posizione e che le connessioni elettriche non siano state rimosse o allentate (figura 28).



Fig. 28

### Collaudo

Sono richiesti i seguenti strumenti:

- Un tester per la misurazione della resistenza del circuito e della continuità.
- Un MEGGER 500 Vdc che misuri la resistenza di isolamento.

I cavi scaldanti devono essere verificati e collaudati:

- i) al ricevimento per verificare eventuali danni durante il trasporto
- ii) dopo l'installazione e prima di installare l'isolamento termico
- iii) dopo aver applicato l'isolamento termico



Le prove di isolamento vanno eseguite fra i conduttori e la tubazione e fra i conduttori e la calza di protezione meccanica di messa a terra. Il valore minimo deve essere di 10 Megaohm (MΩ). Sui cavi a potenza costante circuito parallelo si possono anche fare le prove di assorbimento e di resistenza totale del circuito e verificare se questi sono comparabili con i dati di progetto. I cavi scaldanti autoregolanti a matrice semiconduttiva variano l'assorbimento in base alla temperatura e quindi le sole prove che si possono effettuare sono quelle di isolamento verso massa e di continuità. Si suggerisce di utilizzare il modulo riportato in ultima pagina di questo manuale per registrare i valori di test.

### Tabella dei possibili inconvenienti

#### DIFETTO

Assenza di tensione

#### POSSIBILI CAUSE

- L'interruttore è sulla posizione OFF
- Il fusibile è guasto
- L'interruttore magnetotermico è scattato
- Il differenziale è scattato
- Le connessioni sono aperte
- Il cavo di energia è interrotto
- Il termostato è bloccato o escluso



Scatto del magnetotermico

Guasto al cavo scaldante  
Guasto alle terminazioni  
Guasto alle giunzioni  
Circuito troppo lungo  
Avviamento a temperatura troppo bassa  
Interruttore difettoso

Scatto del differenziale

Guasto al cavo scaldante con massa  
Guasto alle terminazioni con massa  
Guasto alle giunzioni con massa  
Presenza di umidità nei circuiti  
Differenziale guasto

Bassa temperatura sulla tubazione

Coibentazione umida  
Tensione di alimentazione troppo bassa  
Valore di taratura del termostato troppo basso  
Coibentazione insufficiente  
Temperatura esterna inferiore alla minima di progetto  
Tratti di cavo scaldante danneggiati

## ISPEZIONE, PROVE E MANUTENZIONE

---

### Nozioni Generali

Si raccomanda un'ispezione visiva ordinaria per rilevare eventuali danni nel sistema di isolamento termico. Se si trovano danni o difetti, si deve immediatamente riparare il guasto e controllare e provare le connessioni elettriche, i termostati e l'isolamento del cavo scaldante. Si consiglia di effettuare controlli periodici almeno una volta l'anno e per i sistemi di protezione dal gelo alla fine dell'estate. I controlli e le misure effettuate devono essere confrontate con quelli di avviamento ed analizzare gli eventuali scostamenti.

### Condizioni di funzionamento

Assicurarsi che la massima temperatura di esercizio non sia cambiata e sia compatibile con la temperatura massima ammissibile per il cavo scaldante installato. **ECCEDERE QUESTO LIMITE PUO' DANNEGGIARE IRRIDIABILMENTE IL CAVO. Assicurarsi che la coibentazione non sia danneggiata o umida.**

### Prove sulle scatole di alimentazione e termostati

a) Aprire le scatole e verificare l'assenza di umidità e lo stato dei morsetti e delle connessioni. b) Effettuare le misure di isolamento e continuità. c) Verificare lo stato del relè di inserzione e la taratura della temperatura di intervento.

### Prove sul quadro elettrico

a) Controllare lo stato dei magnetotermici e differenziale. b) Controllare i fusibili e le tensioni di alimentazione ai morsetti di uscita. c) Controllare le lampade e lo stato degli interruttori.

### Prove sul cavo scaldante

Controllare visivamente le connessioni nelle scatole di alimentazione, la terminazione finale e l'entrata nella coibentazione. Eseguire le prove di isolamento verso massa, di continuità e di assorbimento.

### Prove generali

Ripristinati tutti i collegamenti riavviare l'impianto e controllare i valori di temperatura che si raggiungono a regime.

## RIPARAZIONE E SOSTITUZIONE

---

- Il cavo scaldante non può essere riparato, in caso di guasto parziale si possono sostituire i tratti danneggiati utilizzando i KIT di giunzione o delle normali scatole di connessione.
- Sostituire senza indugio qualsiasi cavo danneggiato.
- Non utilizzare l'impianto di tracciatura fino a quando il circuito non sia stato completamente ripristinato e controllato.

Test report cavi scaldanti autoregolanti e a circuito parallelo				
<b>Informazioni generali</b>				
Cliente:		Ditta installatrice:		
Commessa numero:		Numero di offerta TEMAR:		
Numero di ordine:		Data:		
<b>Dati di progetto</b>				
Classificazione area:		Temperatura di mantenimento °C:		
Temperatura ambiente min °C:		Temperatura massima di progetto °C:		
Materiale e spessore isolamento mm:				
<b>Test 1: controllo prima dell'installazione</b>				
Sigla cavo scaldante:		Numero di serie:		
Lunghezza cavo (Mt):		Isolamento: (M Ohms)*		
Testato da/data:		Verificato da/data:		
<b>Test 2: controllo dopo installazione cavo scaldante</b>				
Linea/e:		Tag termostato: (se installato)		
Tag circuito:		Tag cassetta:		
Lunghezza circuito (Mt):		Isolamento: (M Ohms)*		
Messa a terra calza metallica cavo:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Assorbimento (Ampere)	ALLO SPUNTO	A REGIME
Testato da/data:		Verificato da/data:		
<b>Test 3: controllo dopo installazione della coibentazione</b>				
Tag circuito:		Isolamento: (M Ohms)*		
Lunghezza circuito (Mt):		Assorbimento (Ampere)	ALLO SPUNTO	A REGIME
Testato da/data:		Verificato da/data:		
<b>Test 4: controllo finale durante avviamento impianto</b>				
Sigla quadro:		Temperatura ambiente esterna. (°C):		
Interruttore magnetotermico differenziale (A):		Temperatura tubazione (°C):		
Tensione di alimentazione:		Assorbimento (dopo 5 min.):		
Isolamento: (M Ohms)*				
Testato da/data:		Verificato da/data:		

\*NOTE: Il valore minimo della prova di isolamento dovrebbe essere di 20 Megaohm

Non solo prodotti,  
ma soluzioni industriali integrate.



RISCALDAMENTO ELETTRICO E SICUREZZA

Via dell'Olmo 66 - 20853 Biassono (MB) - Italia  
Tel. +39 039.2494256 - Fax +39 039.2495161  
e-mail: [info@temarsrl.it](mailto:info@temarsrl.it)

[www.temarsrl.it](http://www.temarsrl.it)

---

# ISTRUZIONI per le TERMINAZIONI dei CAVI SCALDANTI AUTOREGOLANTI

---

I cavi scaldanti autoregolanti, a matrice semiconduttiva, possono essere tagliati a misura, giuntati e terminati direttamente in cantiere dopo il loro montaggio su tubazioni o serbatoi.

Le terminazioni da eseguire sono due:

il collegamento LATO ALIMENTAZIONE all'interno di cassette di giunzione  
la chiusura di testa per il LATO FINALE del circuito scaldante

## KIT di TERMINAZIONE STANDARD con componenti in gomma al silicone



sono kit di terminazione completi sia del lato alimentazione che del lato finale composti come segue:

- n°1 pressacavo
- n°1 isolatore
- n°1 tubetto isolante giallo/verde
- n°1 capicorda occhiello
- n°1 cappuccio finale

## KIT di TERMINAZIONE con componenti in guaina TERMORESTINGENTE

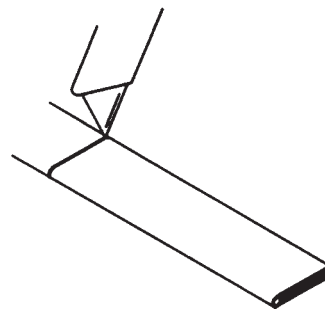


sono kit di terminazione completi sia del lato alimentazione, che del lato finale composti come segue:

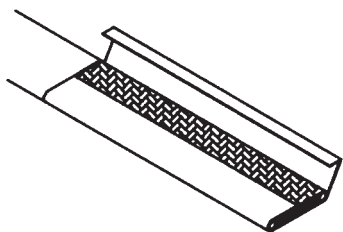
- n°1 pressacavo
- n°2 tubetti isolanti neri per i conduttori
- n°1 tubetto isolante nero per la matrice
- n°1 tubetto isolante giallo/verde
- n°1 capicorda occhiello
- n°2 tubetti isolanti neri per i conduttori

## Istruzioni di montaggio dei Kit di terminazione per i cavi autoregolanti: lato alimentazione

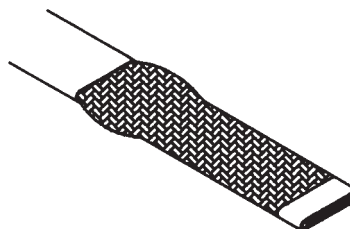
Operazioni in comune al Kit standard con componenti in gomma al silicone ed al Kit con componenti in guaina termorestringente



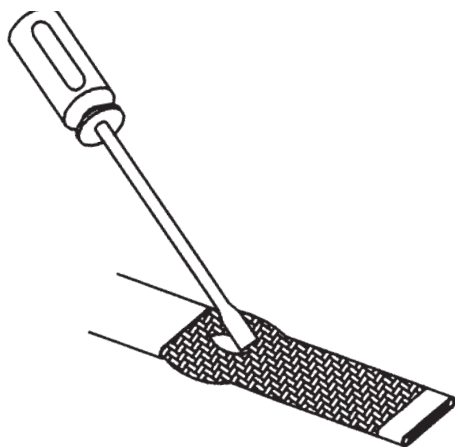
1. A 150mm circa dalla fine del cavo, tagliare delicatamente la guaina intorno al cavo. Con attenzione praticare un taglio nella guaina sulla parte centrale del cavo, partendo dal taglio precedente fino alla fine del cavo



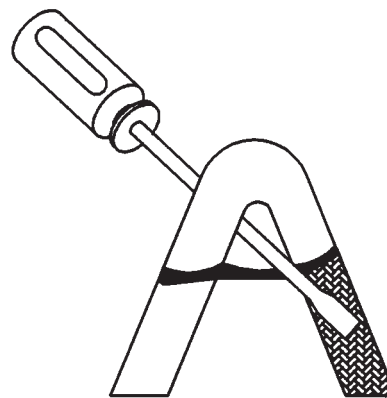
2. Rimuovere la guaina esterna dal cavo scaldante



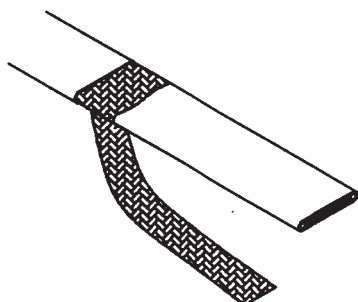
3. Spostare delicatamente la calza di messa a terra dalla fine verso il taglio, creando una bolla



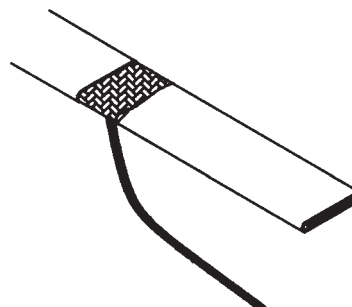
4. Nella bolla separate le maglie per creare un'apertura



5. Piegando il cavo scaldante, fatelo passare attraverso l'apertura tra le maglie

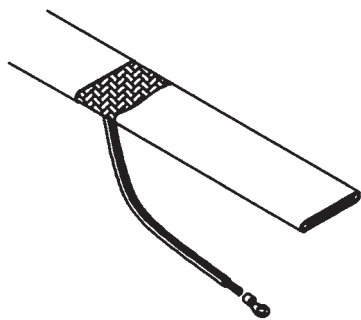


6. Tirare la calza di messa a terra

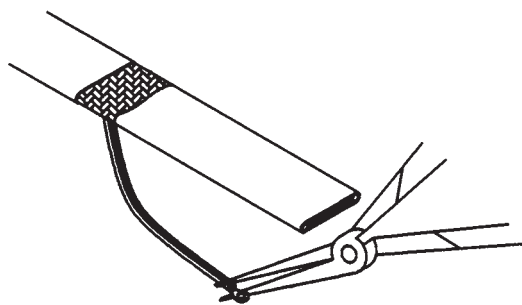


7. Raccogliere la calza metallica di protezione e messa a terra da una parte del cavo scaldante e attorcigliarla su se stessa

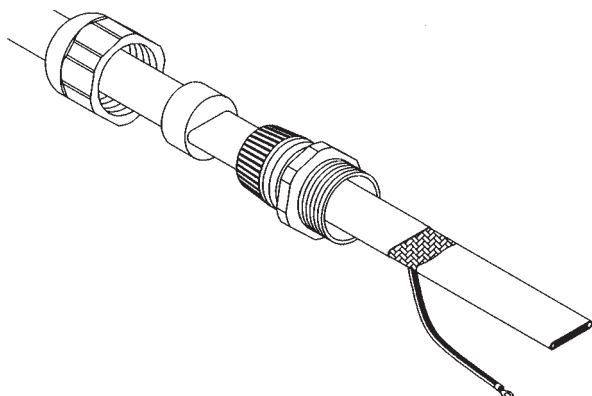




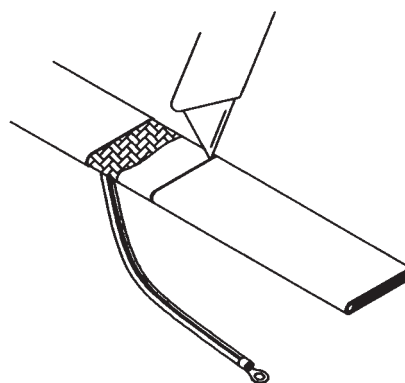
8. Inserirla all'interno del tubetto isolante giallo/verde di protezione. Infilare il capicorda ad occhiello



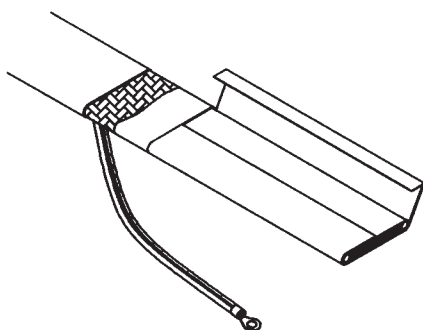
9. Serrare il capicorda ad occhiello con una pinza



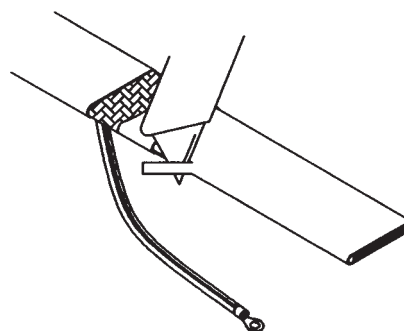
10. Inserire i componenti del pressacavo sul cavo scaldante



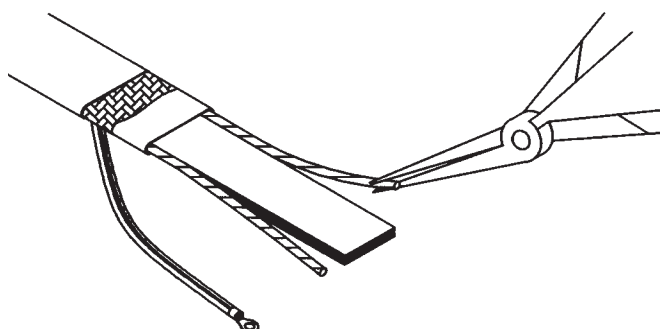
11. Delicatamente praticare un taglio attorno al cavo, sulla guaina interna, a circa 100mm dalla fine senza intaccare la matrice. Piegarlo per spezzare la guaina



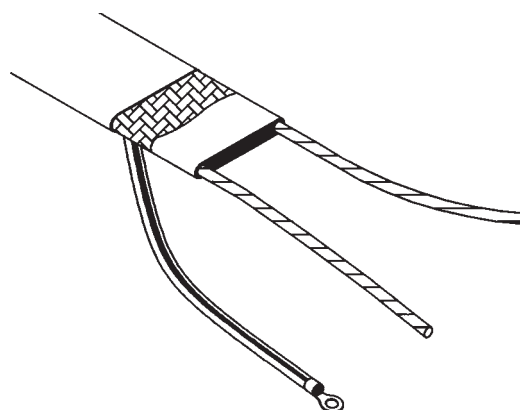
12. Con attenzione, praticare un taglio nella guaina nel centro del cavo, partendo dal taglio precedente fino alla fine del cavo. Piegarlo per spezzare la guaina.



13. Separare i conduttori dalla matrice semiconduttiva

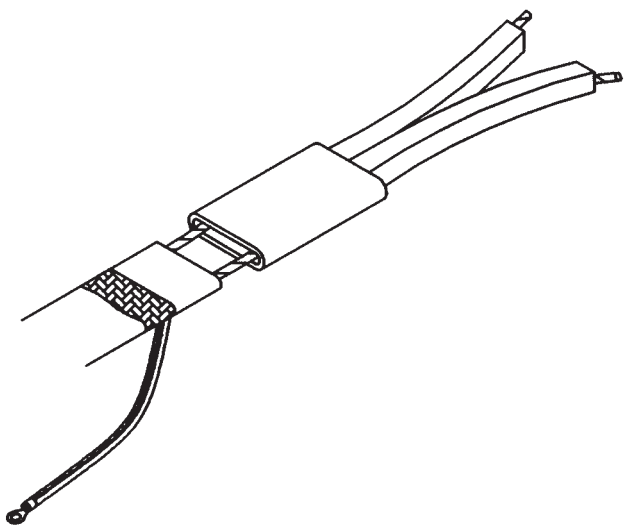


14. Partendo dalla fine, tirare ogni conduttore lontano dalla matrice semiconduttiva



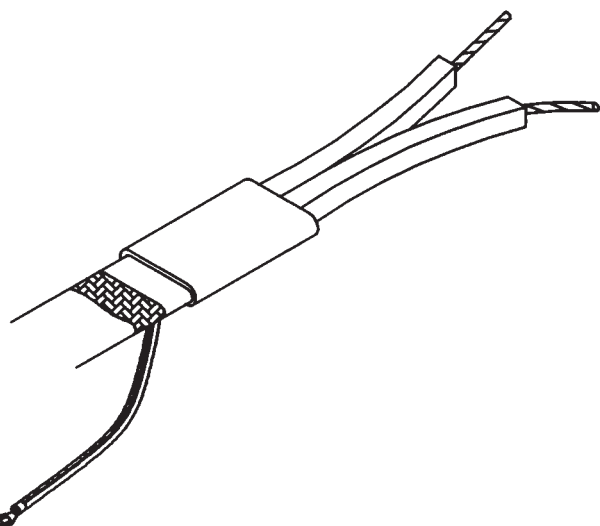
15. Rimuovere la parte centrale della matrice semiconduttiva in modo da isolare perfettamente i due conduttori

**Operazioni valide per kit standard con componenti in gomma al silicone.**



16a. Inserire i due fili elettrici nel kit di terminazione.

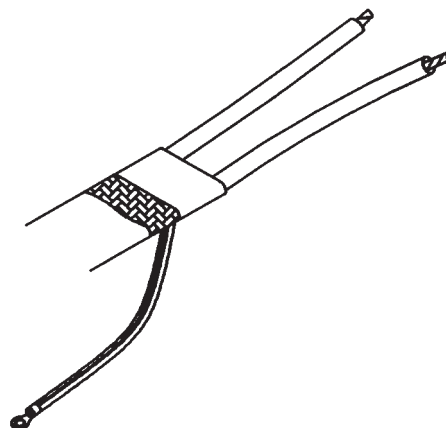
Strizzare il kit di terminazione all'apertura e riempirlo con silicone.



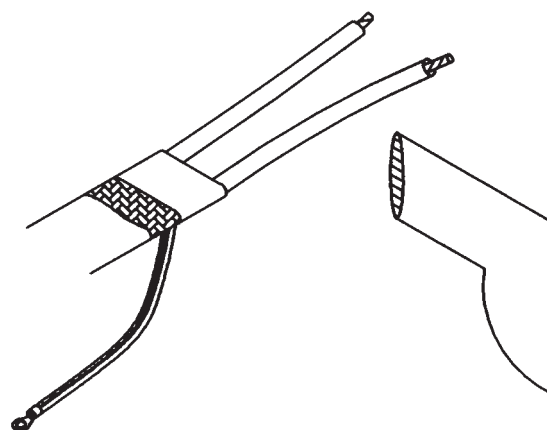
17a. Spingere il kit di terminazione fino a coprire la guaina.

18a. Il silicone sedimenterà in circa 30 minuti e diverrà completamente asciutto in 24 ore

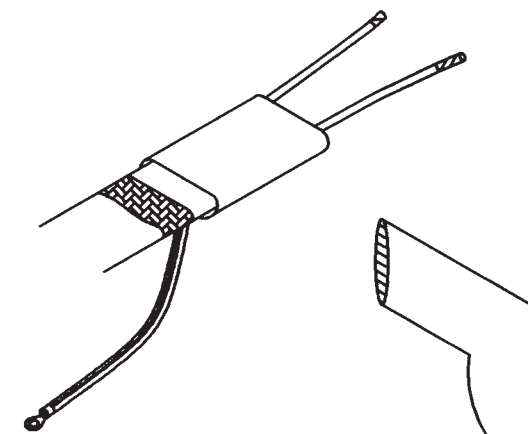
**Operazioni valide per kit con componenti in guaina termorestringente**



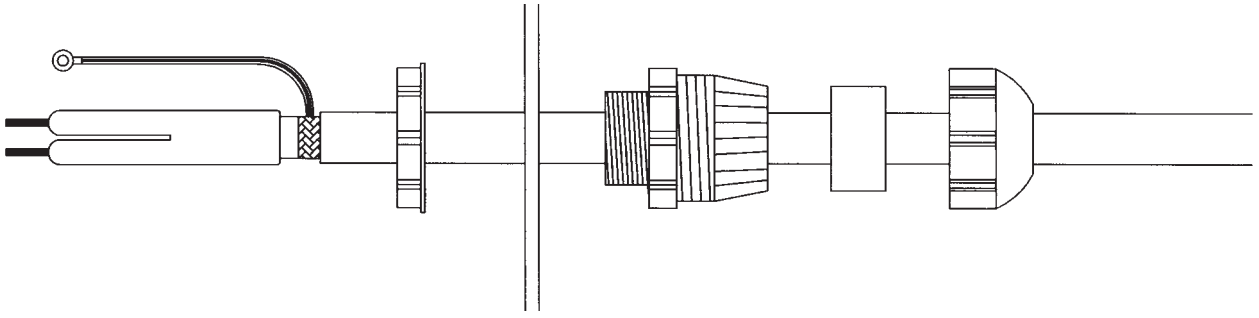
16b. Infilare i due conduttori nelle guaine termorestringenti



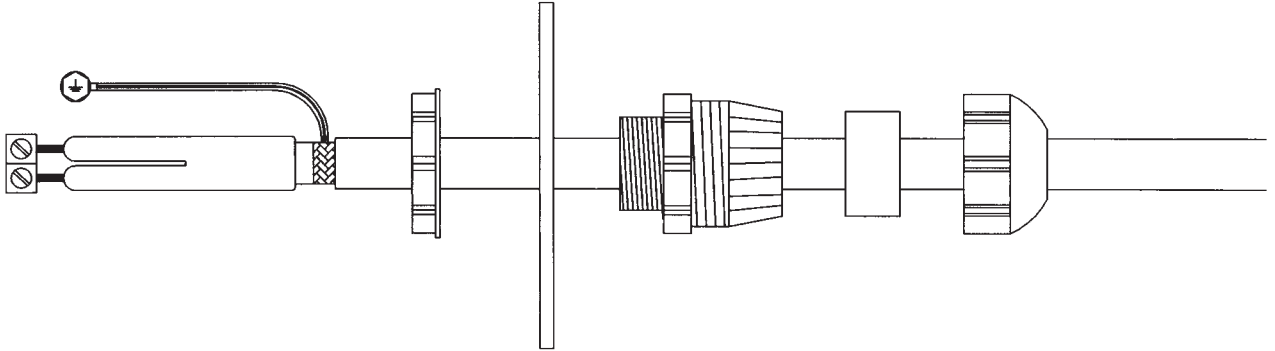
17b. Scaldare le due guaine termorestringenti e serrarle con una pinza



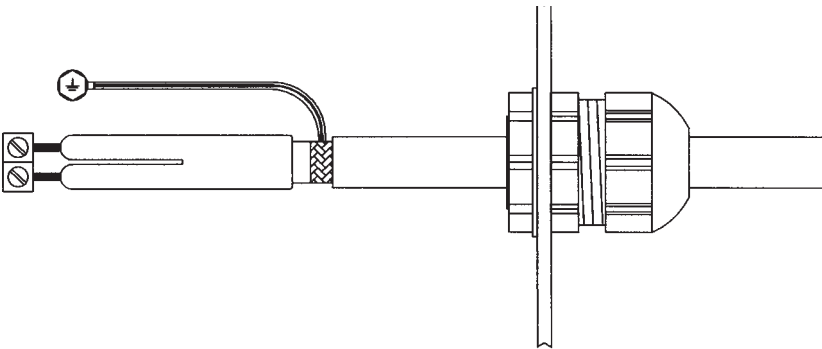
18b. Infilare la guaina termorestringente sul cavo, scaldare e serrare con una pinza



19. Infilare il cavo nel foro della scatola di alimentazione



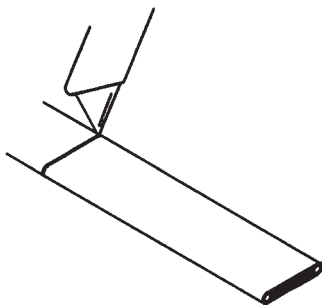
20. Collegare i conduttori ai morsetti e la messa a terra nell'apposita vite di messa a terra interna alla scatole di alimentazione o al morsetto di terra



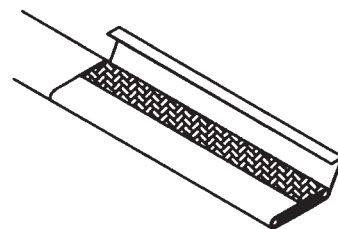
21. Bloccare il pressacavo alla scatola di alimentazione. Controllare i collegamenti e l'isolamento dei conduttori, quindi chiudere la scatola di alimentazione

## Istruzioni di montaggio dei Kit di terminazione per i cavi autoregolanti: lato finale

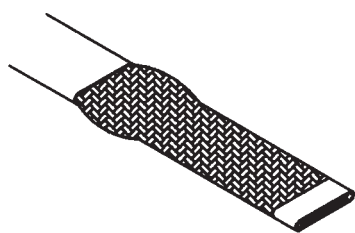
Operazioni in comune al Kit standard con componenti in gomma al silicone ed al Kit con componenti in guaina termorestringente



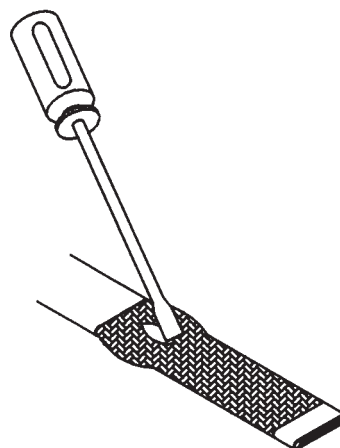
1. A 75 mm dalla fine del cavo, tagliare delicatamente la guaina intorno al cavo. Con attenzione praticare un taglio nella guaina sulla parte centrale del cavo, partendo dal taglio fino alla fine del cavo.



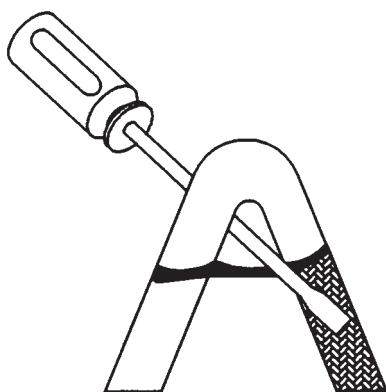
2. Rimuovere la guaina esterna dal cavo scaldante



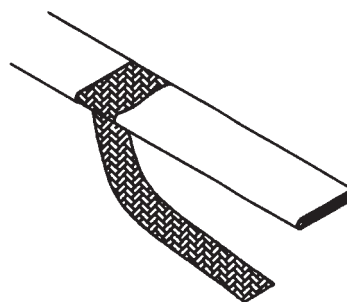
3. Spostare delicatamente la calza di messa a terra dalla fine verso il taglio, creando una bolla



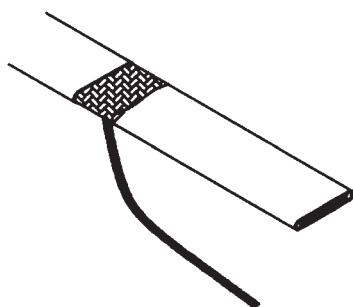
4. Nella bolla separate le maglie per creare un'apertura



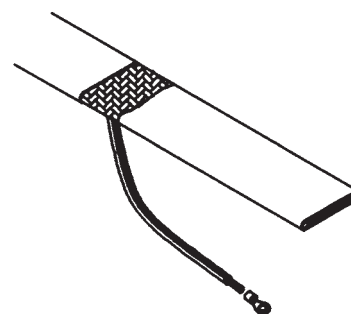
5. Piegando il cavo scaldante, fatelo passare attraverso l'apertura tra le maglie



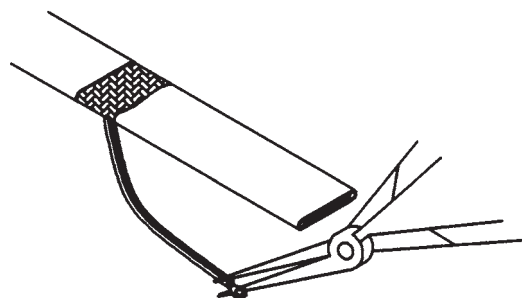
6. Tirare la calza di messa a terra



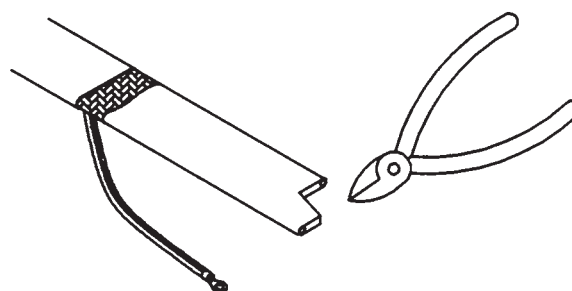
7. Raccogliere la calza metallica di protezione e messa a terra da una parte del cavo scaldante e attorcigliarla su se stessa



8. Inserirla all'interno del tubetto isolante giallo/verde di protezione. Infilare il capicorda ad occhiello

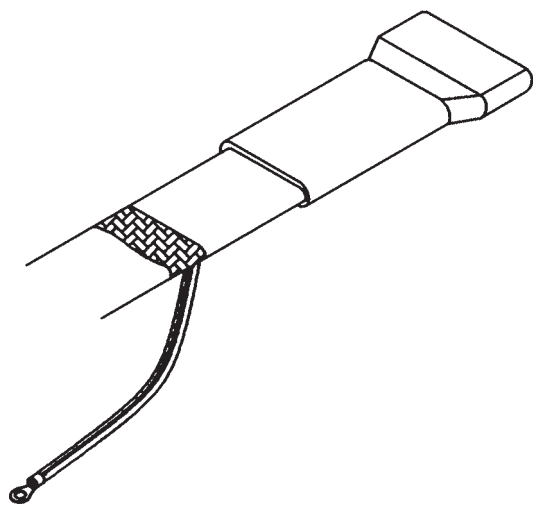


9. Serrare il capicorda ad occhiello con una pinza



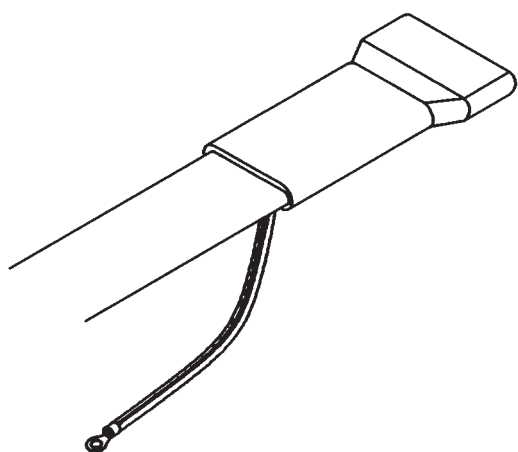
10. Incidere la matrice e la guaina con un taglio obliquo, come in figura, per separare il più possibile i due conduttori

**Operazioni valide per kit standard con componenti in gomma al silicone.**



11a. Inserire il cavo nel cappuccio di terminazione.

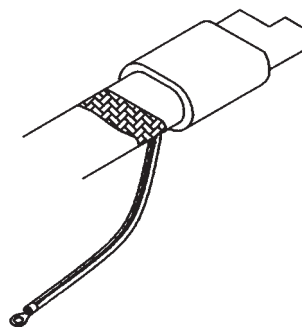
Strizzare il kit di terminazione all'apertura e riempirlo con silicone.



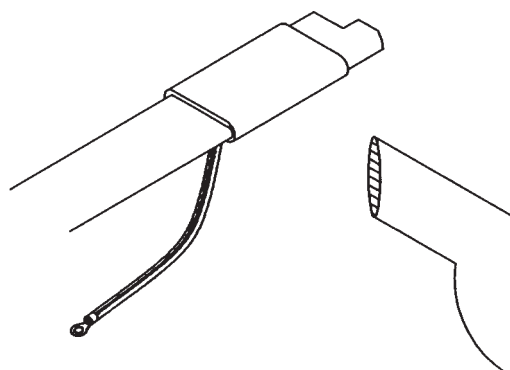
12a. Spingere il cappuccio di terminazione fino a coprire la guaina.

Il silicone sedimenterà in circa 30 minuti e diverrà completamente asciutto in 24 ore

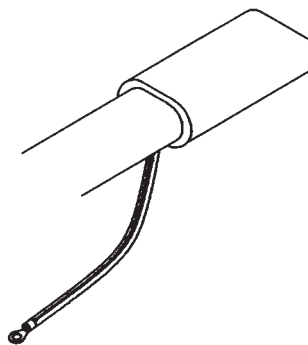
**Operazioni valide per kit con componenti in guaina termorestringente**



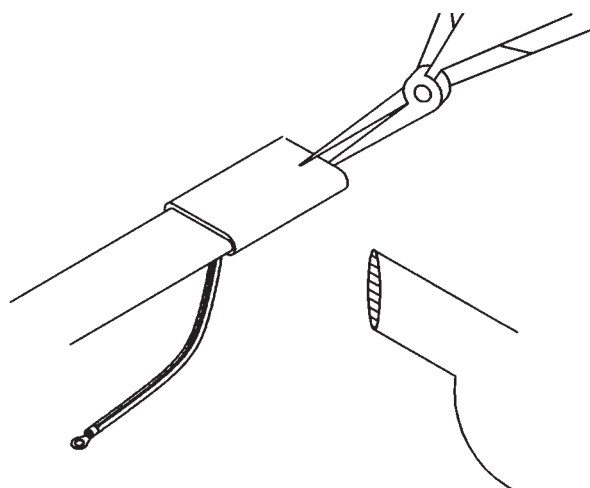
11b. Infilare la prima guaina termorestringente sul cavo



12b. Scaldare



13b. Infilare la seconda guaina termorestringente



14b. Scaldare e, contemporaneamente, serrare la guaina in modo da rendere impermeabile la chiusura



---

## NORME GENERALI

L'installazione dei cavi scaldanti **DEVE SEMPRE** essere effettuata rispettando le norme **CEI** o **ATEX** relative alla zona di applicazione.

Le informazioni fornite sono solo suggerimenti per il prodotto specifico e di conseguenza la **TEMAR NON SI ASSUME ALCUNA RESPONSABILITA'** se l'impiantista non dovesse seguire le norme sopracitate.

I materiali forniti rispettano le normative vigenti e per le applicazioni in aree con pericolo di esplosione ed incendio sono muniti di relativo certificato fornito al cliente al momento dell'ordinazione.

- 1) Misurare fisicamente la tubazione che deve essere tracciata in modo da assicurarsi che le lunghezze corrispondano a quelle previste in fase di progetto.
- 2) Assicurarsi che la tubazione o i serbatoi siano liberi da asperità, saldature, spruzzi di cemento o altri elementi che potrebbero intagliare il cavo scaldante al momento della stesura.
- 3) Determinare i punti di alimentazione del circuito scaldante tenendo conto delle massime lunghezze ammesse per ogni tipo di cavo scaldante.
- 4) Determinare la posizione dei termostati, delle scatole di connessione e della strumentazione per il controllo della temperatura.
- 5) Si suggerisce di utilizzare i supporti DESTU o altre piastre reperibili sul mercato per fissare i termostati e le scatole di alimentazione alla tubazione.
- 6) Utilizzare un nastro adesivo di fissaggio idoneo alla temperatura presente. Si consiglia nelle applicazioni su serbatoi di sovrapporre al cavo scaldante un nastro

adesivo in alluminio in modo da aumentare la superficie di scambio termico.

- 7) Assicurarsi che il cavo scaldante sia sempre ben aderente alla superficie.
- 8) Se il cavo scaldante deve essere installato a spirale segnare sulla tubazione il passo.
- 9) Il cavo scaldante deve essere fissato alla tubazione ogni 30 cm in caso di posa rettilinea ed ogni 100 cm in caso di posa a spirale.
- 10) Il sensore di temperatura non deve essere a contatto con il cavo scaldante.
- 11) Le linee di alimentazione del cavo scaldante devono essere protette secondo le norme in vigore e quindi è necessario l'impiego di fusibili, magnetotermici e differenziali.
- 12) Ultimata l'installazione è opportuno controllare la continuità circuitale, la resistenza di isolamento e l'assorbimento.
- 13) Installare al più presto la coibentazione ed assicurarsi che durante il montaggio non si verifichino danni al sistema di tracciatura elettrica.
- 14) Montare all'esterno della coibentazione le etichette di avvertimento CL per avvertire che sotto la coibentazione è presente un cavo elettrico sotto tensione.
- 15) PER MAGGIORI INFORMAZIONI RICHIEDERE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE COLLAUDO E MANUTENZIONE DI SISTEMI DI TRACCIAMENTO ELETTRICO.**

# ISTRUZIONI per le TERMINAZIONI dei CAVI A POTENZA COSTANTE

I cavi scaldanti a potenza costante circuito parallelo tipo EMTS, PHT, AHT possono essere tagliati a misura, giuntati e terminati direttamente in cantiere dopo il loro montaggio su tubazioni o serbatoi.

Le terminazioni da eseguire sono due:  
il collegamento LATO ALIMENTAZIONE all'interno di cassette di giunzione  
la chiusura di testa per il LATO FINALE del circuito scaldante

## KIT di TERMINAZIONE STANDARD CH5111



sono kit di terminazione completi sia del lato alimentazione che del lato finale composti come segue:

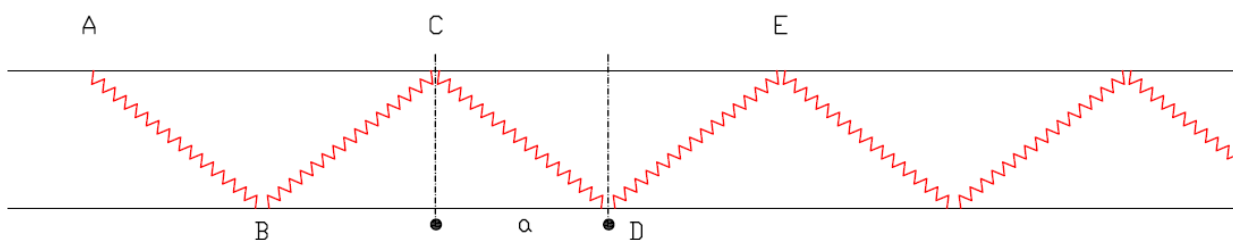
- n°1 pressacavo M20 con ogiva tonda
- n°1 capicorda ad occhiello per il collegamento di terra
- n°1 isolatore per i due conduttori
- n°1 isolatore terminazione
- n°1 tubetto isolante giallo/verde

## PREMESSA

I cavi a potenza costante circuito parallelo sono costituiti da due conduttori di sezione opportuna isolati in gomma al silicone su cui viene avvolto un filo di nichel-cromo. Questo conduttore viene messo in contatto elettrico alternativamente con i due conduttori ad intervalli regolari (zona attiva) per mezzo di saldature.

Quando si applica ad una estremità del circuito scaldante la tensione di alimentazione e si lascia aperta dall'altra (AB, BC, CD, ecc) sono alimentate dalla stessa tensione e quindi dissipano, per effetto Joule, la stessa potenza.

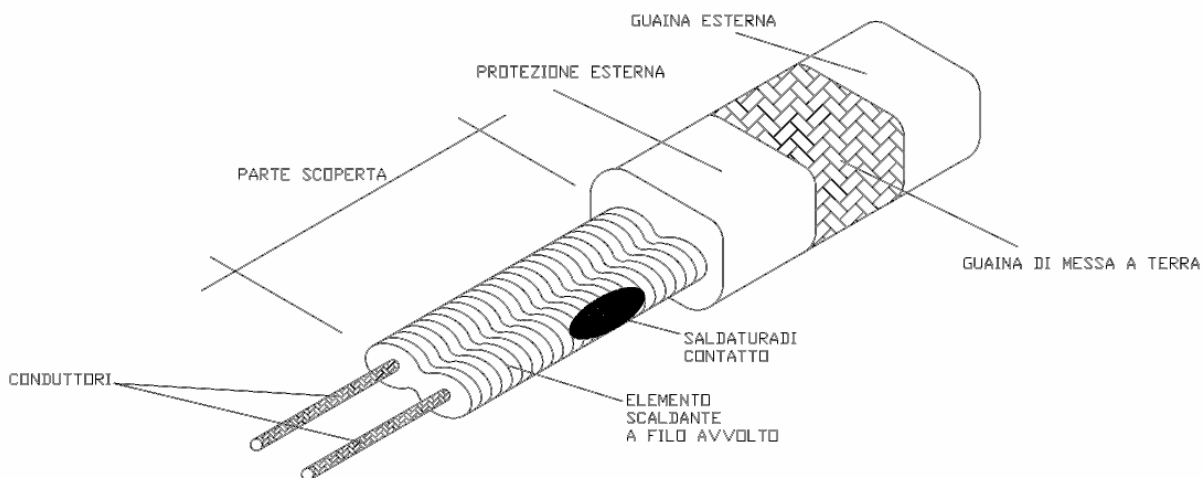
ATTENZIONE di conseguenza le parti terminali ed iniziali del circuito non comprese tra le due saldature, non producono calore.



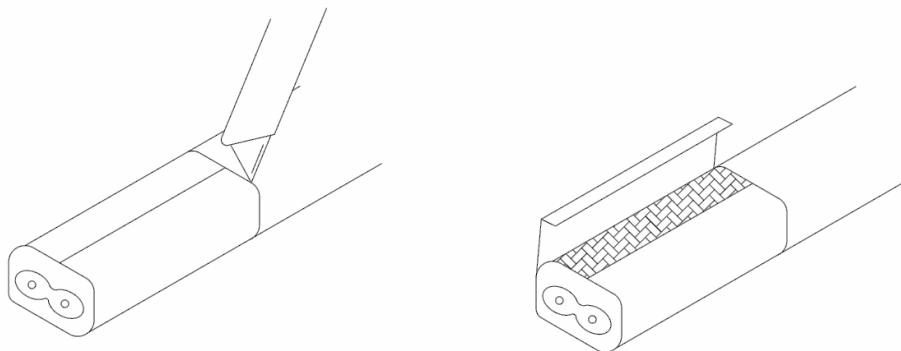
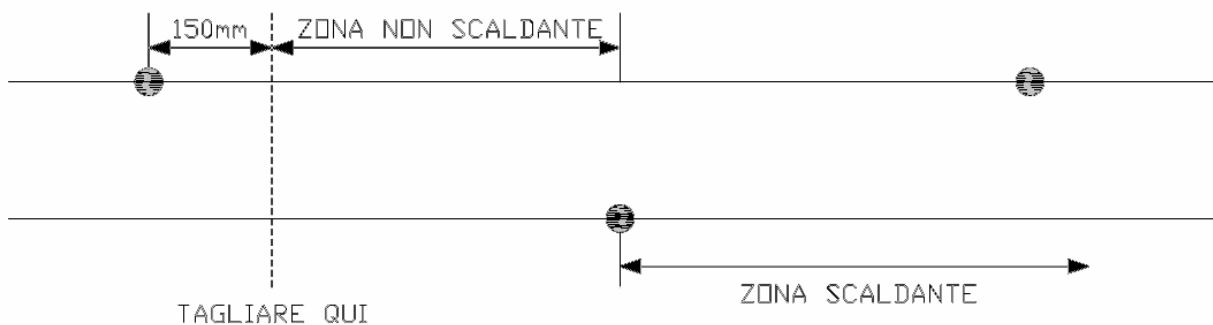
# ISTRUZIONI PER LE TERMINAZIONI

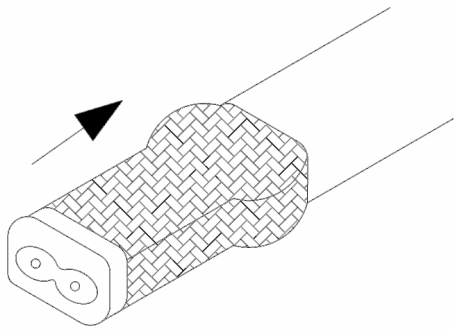
## A) Collegamenti alla scatola di terminazione

1. Individuare la prima connessione fra il filo scaldante ed il conduttore di alimentazione

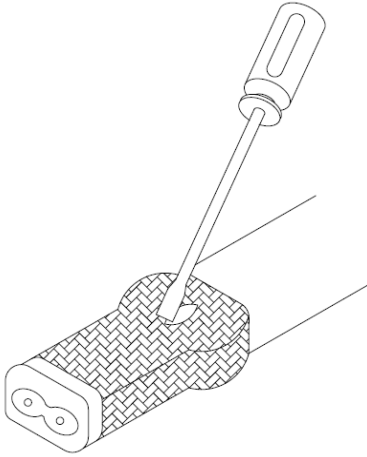


2. Tagliare la guaina ad almeno 150 mm da questa saldatura. La restante parte di cavo (circa 800/900 mm) fino alla successiva saldatura non produce calore. Rimuovere la guaina del cavo scaldante.

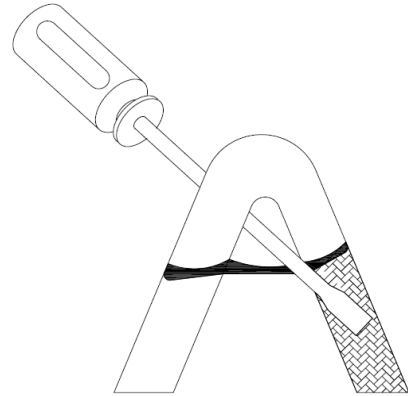




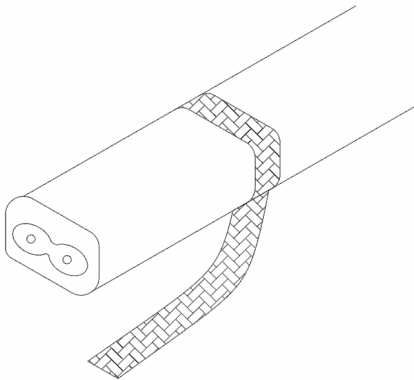
3. Spostare delicatamente la calza di messa a terra dalla fine verso il taglio, creando una bolla



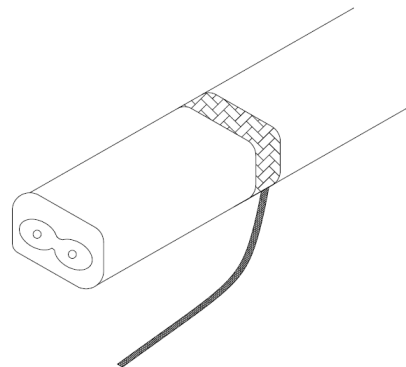
4. Nella bolla separate le maglie per creare un'apertura



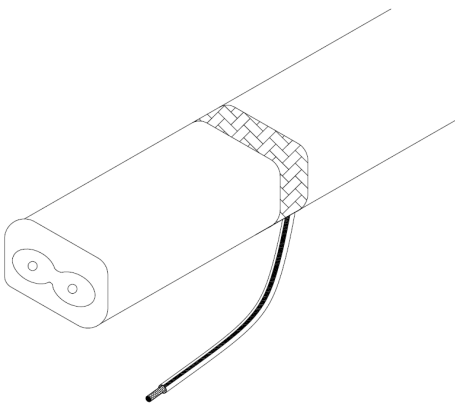
5. Piegando il cavo scaldante, fatelo passare attraverso l'apertura tra le maglie



6. Tirare la calza di messa a terra

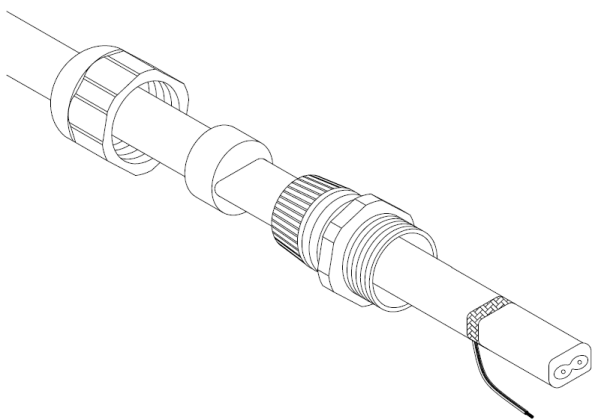


7. Raccogliere la calza metallica di protezione e messa a terra da una parte del cavo scaldante e attorcigliarla su se stessa

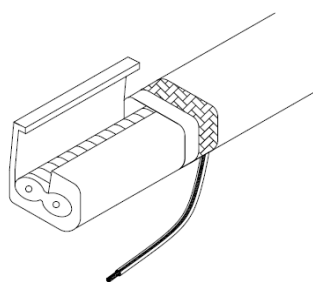


8. Inserirla all'interno del tubetto isolante giallo/verde di protezione. Infilare il capicorda ad occhiello

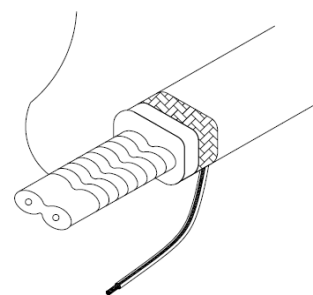
9. Serrare il capicorda ad occhiello con una pinza



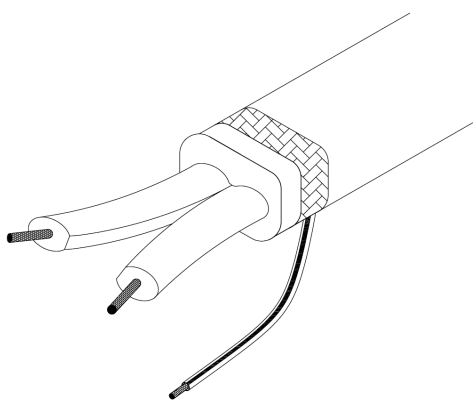
10. Inserire i componenti del pressacavo sul cavo scaldante



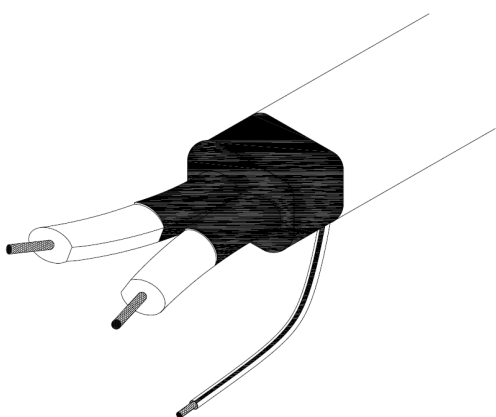
11. Delicatamente togliere la guaina in gomma al silicone per circa 100mm



12. Con attenzione rimuovere tutto il filo scaldante assicurandosi che nessuna parte di esso fuoriesca dalla guaina in gomma al silicone.



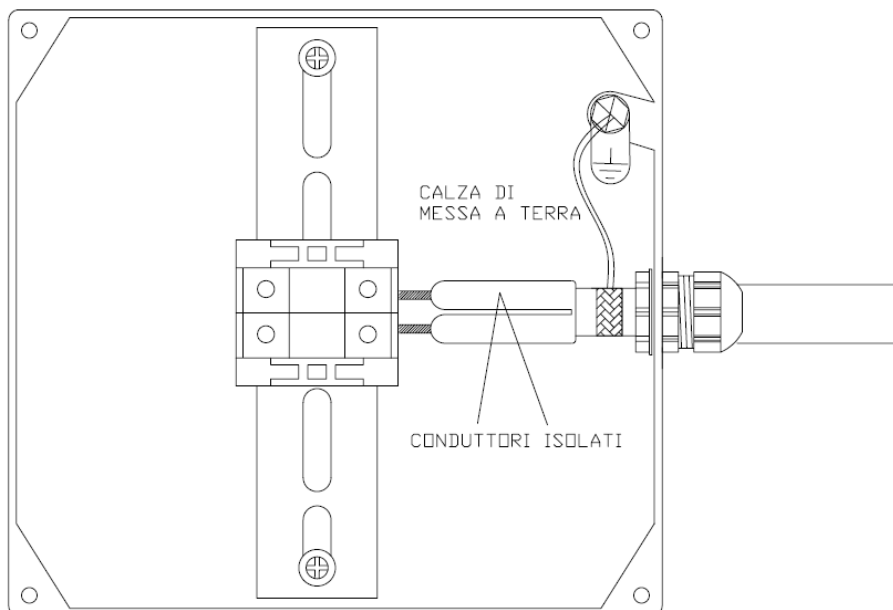
13. Separare i conduttori dalla matrice semiconduttiva e rimuovere il rivestimento nella parte finale dei due conduttori per poter collegare la parte conduttiva ai morsetti.



14. Inserire i due conduttori elettrici nell'isolatore in gomma al silicone. Strizzare il kit di terminazione all'apertura e riempirlo con del silicone.

15. Spingere l'isolatore in gomma al silicone fino a coprire la guaina di isolamento. Il silicone sedimenterà in circa 30 minuti e diverrà completamente asciutto in 24 ore

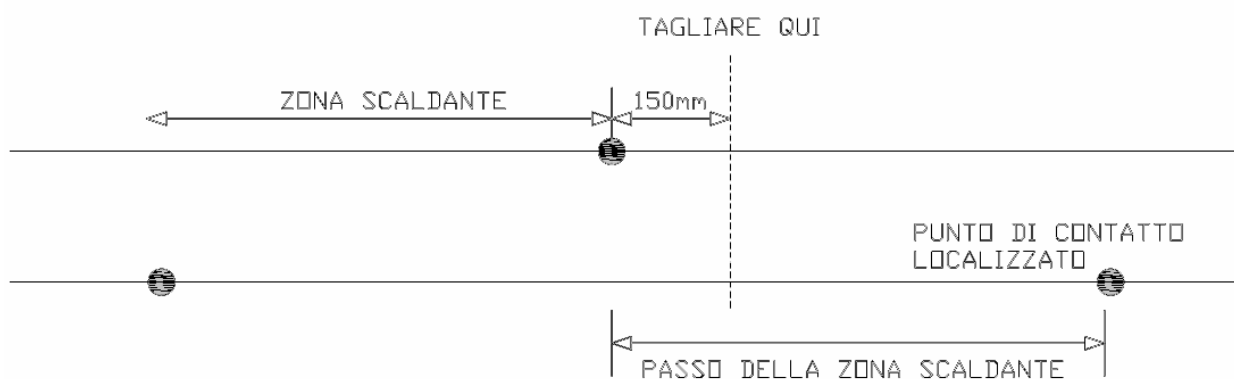
16. Infilare il cavo nel foro della scatola di alimentazione



14. Collegare i conduttori ai morsetti e la messa a terra nell'apposita vite di messa a terra interna alla scatole di alimentazione o al morsetto di terra

15. Bloccare il pressacavo alla scatola di alimentazione. Controllare i collegamenti e l'isolamento dei conduttori, quindi chiudere la scatola di alimentazione

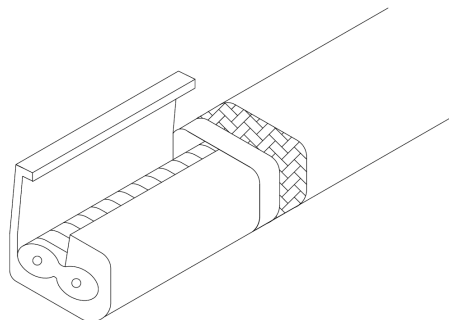
## B) Esecuzione della terminazione:



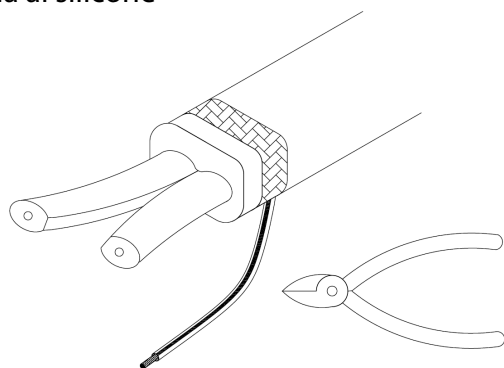
1. Individuare l'ultima connessione fra il filo scaldante ed il conduttore di alimentazione

2. Tagliare il cavo a circa 150mm oltre questa connessione. La parte di cavo fra il taglio e l'ultima connessione non riscalda

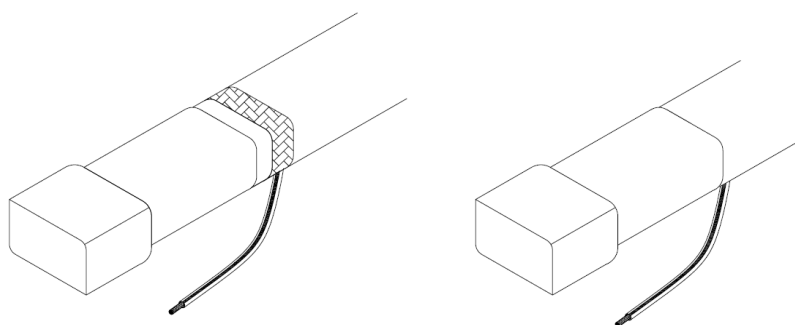
3. Spostare delicatamente la calza di messa a terra creando una bolla come al punto A.3
4. Nella bolla separate le maglie per creare un'apertura come al punto A.4
5. Piegando il cavo scaldante, fatelo passare attraverso l'apertura tra le maglie come al punto A.5
6. Tirare la calza di messa a terra come al punto A.6
7. Raccogliere la calza metallica di protezione e messa a terra da una parte del cavo scaldante e attorcigliarla su se stessa come al punto A.7
8. Inserirla all'interno del tubetto isolante giallo/verde di protezione. Come al punto A.8



9. Delicatamente togliere la guaina in gomma al silicone per circa 100mm
10. Con attenzione rimuovere tutto il filo scaldante assicurandosi che nessuna parte di esso fuoriesca dalla guaina in gomma al silicone

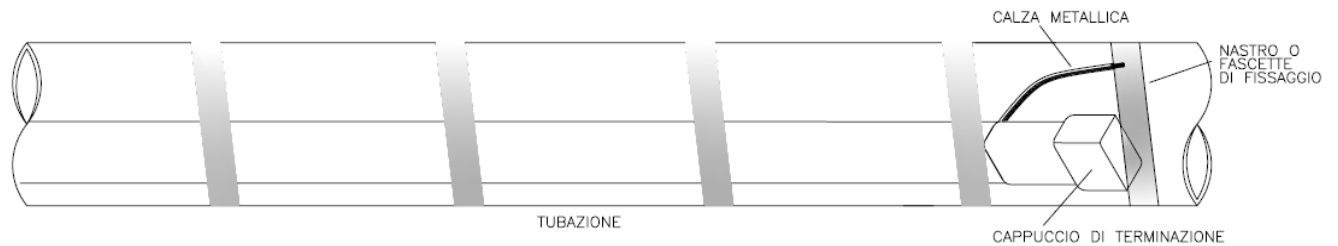


11. Sfalsare con un taglio i due conduttori di circa 5mm in modo da aumentare la distanza superficiale fra gli stessi.



12. Inserire il cavo nel cappuccio di terminazione. Strizzare il kit di terminazione all'apertura e riempirlo con silicone.
13. Spingere il cappuccio di terminazione fino a coprire la guaina. Il silicone sedimenterà in circa 30 minuti e diverrà completamente asciutto in 24 ore.
14. Fissare con una fascetta o con nastro adesivo adeguato la calza metallica di messa a terra alla tubazione.





15. Fissare con una fascetta o con nastro adesivo adeguato il cappuccio terminale.

### C) Prove di collaudo prima del montaggio

Prima della installazione si raccomanda di eseguire le seguenti prove, documentandole su apposito rapporto di collaudo:

- Controllo visivo del buono stato delle guaine esterne dei cavi scaldanti e dei KIT di terminazione
- Misura della resistenza di isolamento (dovrà essere superiore a 103 Megaohm applicando una tensione di 500V c.c. ).
- Misura della corrente assorbita e della potenza fornita del circuito; è consentita una tolleranza del +/- 10% rispetto a quella teorica riportata nel catalogo

### D) Prove di collaudo dopo il montaggio

Dopo l'installazione è necessario ripetere le prove di cui al punto C; compilare un rapporto collaudo e consegnarne copia al committente ed alla società che effettuerà l'installazione coibentazione.

Inoltre è indispensabile:

- a) Verificare che in nessun punto il cavo si tocchi: la distanza minima tra i due tratti di cavo scaldante deve essere di circa 30/50 mm.
- b) Verificare che il raggio di curvatura minima pari a 6 volte il diametro del cavo sia rispettato in tutti i punti.

Le stesse prove andranno ripetute dopo l'ultimazione dei lavori di coibentazione e copia del rapporto di collaudo consegnato alla committente.

Copia di tutte le prove eseguite dovranno essere conservate per futuri eventuali controlli, fasi di manutenzione e per la verifica dello stato di degrado del circuito scaldante, nel caso di malfunzionamento.