
KME ITALY SpA

CAVI AD ISOLAMENTO MINERALE MICO[®] E RELATIVE TERMINAZIONI

EN 60702-1:2002+A1:2015

EN 60702-2:2002+A1:2015

EN 50575:2014+A1:2016

EN IEC 60079-0:2018 e IEC 60079-0:2017

EN 60079-1:2014 e IEC 60079-1:2014

EN IEC 60079-7:2015+A1:2018 e IEC 60079-7:2015

EN 60079-31:2014 e IEC 60079-31:2013

CAVI AD ISOLAMENTO MINERALE MICO[®] E RELATIVE TERMINAZIONI

MANUALE DI ISTRUZIONI

Edizione del Manuale: Luglio 2020

Revisione del Manuale: 04

Istruzioni Originali

Denominazione del Fabbrikante:	KME ITALY SPA
Indirizzo:	Via della Repubblica, 257 55051 Fornaci di Barga (LU) ITALY
Telefono:	(+39) 0583 701.413-412
Fax	(+39) 0583 701406
Sito web:	www.kme.com
Mail	mic@kme.com

KME ITALY SpA - Tutti i diritti riservati

Queste Istruzioni sono affidate agli utenti dei CAVI AD ISOLAMENTO MINERALE MICO® E RELATIVE TERMINAZIONI, per l'istruzione dei tecnici addetti al trasporto e installazione. Le istruzioni, i disegni, le tavole e quant'altro contenuto nel presente manuale sono di natura tecnica riservata e non possono essere riprodotti e/o divulgati, né completamente né parzialmente, senza specifica autorizzazione scritta della ditta

La ditta KME ITALY SpA non può essere ritenuta responsabile o perseguibile per danni arrecati dall'uso errato della documentazione. Al fine di evitare manovre errate che potrebbero causare pericoli alle persone è importante leggere e capire tutta la documentazione a corredo dei CAVI AD ISOLAMENTO MINERALE MICO® E RELATIVE TERMINAZIONI.

Il Fabbricante si riserva il diritto di modificare alcune informazioni o procedure contenute nel presente manuale in qualsiasi momento e senza preavviso

INDICE

1. Premessa	- 1 -
1.1. IL CAVO A ISOLAMENTO MINERALE MICO®	- 1 -
1.2. I VANTAGGI DEL CAVO AD ISOLAMENTO MINERALE	- 2 -
1.3. PROCESSO PRODUTTIVO	- 3 -
2. Informazioni relative alla sicurezza	- 4 -
2.1 USI PREVISTI	- 4 -
2.2 RISCHI RESIDUI	- 4 -
2.3 ATTENZIONI DA SEGUIRE	- 5 -
2.4 INSTALLAZIONE	- 5 -
2.5 DISINSTALLAZIONE E SMALTIMENTO	- 5 -
3. Caratteristiche dimensionali ed elettriche	- 6 -
3.1 CARATTERISTICHE GENERALI	- 6 -
3.2 CONFORMITÀ NORMATIVA	- 6 -
3.3 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI	- 7 -
3.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE	- 15 -
3.5 CARATTERISTICHE DELL'ISOLANTE	- 26 -
3.6 LIMITI DI TEMPERATURA	- 27 -
3.7 COMPORTAMENTO DEL CAVO AD ISOLAMENTO MINERALE IN CONDIZIONI DI CORTOCIRCUITO	- 28 -
3.8 CAVO AD ISOLAMENTO MINERALE "TWISTATO"	- 30 -
3.9 PORTATE DI CORRENTE	- 31 -
4. Installazione	- 39 -
4.1 PROVE	- 39 -
4.2 INSTALLAZIONE	- 39 -
4.2.1 Come svolgere le matasse	- 39 -
4.2.2 Taglio delle tratte di cavo	- 39 -
4.2.3 Posa del cavo	- 39 -
4.2.4 Raggi di curvatura	- 40 -
4.2.5 Staffaggi	- 40 -
4.2.6 Dilatazioni e vibrazioni	- 40 -

4.2.7	<i>Cavi interrati</i>	- 40 -
4.2.8	<i>Condotti sotterranei, tubi protettivi o tubazioni</i>	- 41 -
4.2.9	<i>Cavi annegati in calcestruzzo o incassati nell'intonaco</i>	- 41 -
4.2.10	<i>Cavi montati su passerella</i>	- 41 -
4.2.11	<i>Installazione all'aperto o in ambienti umidi</i>	- 41 -
4.2.12	<i>Ambienti ad alta temperatura</i>	- 41 -
4.2.13	<i>Ambienti a bassa temperatura</i>	- 41 -
4.3.	IMPIANTI REALIZZATI CON CAVI UNIPOLARI DI GRANDE SEZIONE	- 41 -
4.4.	SOVRATENSIONI	- 42 -
4.5.	COSTI D'INSTALLAZIONE	- 43 -
4.5.1	<i>Tempi di posa del cavo ad isolamento minerale</i>	- 43 -
Capitolo 5 Esecuzione delle terminazioni e delle giunzioni -		44 -
5.1	COLLAUDO	- 44 -
5.2	SIGILLATURA TEMPORANEA DELLE ESTREMITÀ DEI CAVI	- 44 -
5.3	TERMINAZIONE	- 45 -
5.3.1	<i>Raccordo</i>	- 45 -
	Raccordi tipo " RN " per impianti elettrici stagni	- 45 -
	Raccordi tipo "RAD" per installazioni in zone ATEX & IECEX	- 46 -
5.3.2	<i>Kit di terminali</i>	- 56 -
	Bicchieri in ottone	- 56 -
	Distanziatore	- 57 -
	Sigillante -	57 -
	Guaine isolanti	- 58 -
5.4	ESECUZIONE DELLA TERMINAZIONE	- 60 -
5.4.1	<i>Controllo preliminare della resistenza d'isolamento.</i>	- 60 -
5.4.2	<i>Attrezzi specifici</i>	- 60 -
	Asportaguaina	- 60 -
	Attrezzo a vite per cianfrinatura bicchiere/distanziatore	- 61 -
5.4.3	<i>Preparazione delle estremità dei cavi</i>	- 62 -
5.4.4	<i>Montaggio del terminale</i>	- 62 -
5.4.5	<i>Controllo resistenza d'isolamento prima dell'installazione</i>	- 64 -
5.4.6	<i>Controllo resistenza d'isolamento dopo l'installazione</i>	- 64 -
5.4.7	<i>Montaggio del terminale su cavo MICO® con guaina in LSF</i>	- 64 -
5.4.8	<i>Esecuzione terminale termoretraibile</i>	- 65 -

5.5	ACCESSORI VARI.....	- 66 -
5.5.1	<i>Graffette per la messa a terra della guaina</i>	- 66 -
5.5.2	<i>Graffette e nastro di fissaggio</i>	- 66 -
5.5.3	<i>Controdadi</i>	- 67 -
5.5.4	<i>Giunti stagni</i>	- 67 -
	Giunti stagni per i cavi unipolari.....	- 67 -
	Giunti stagni per i cavi multipolari	- 68 -
	Giunti stagni sigillati con resina epossidica.....	- 69 -
	Giunti stagni sigillati con terminali.....	- 71 -
	Giunti in ottone per cavi unipolari sigillati con terminali	- 72 -
	G 20 / M20 X 1,5.....	- 73 -
5.5.5	<i>SCATOLE DI DERIVAZIONE</i>	- 74 -
Capitolo 6 Allegati – Fac-Simili Dichiarazioni di Conformità CE e DoP		- 76 -

1.

Premessa

La qualità di un impianto elettrico dipende dalla rispondenza alle norme, dalla capacità tecnica del progettista e dell'installatore, ma anche dal comportamento dei vari componenti elettrici sia in situazioni normali sia in condizioni critiche.

Il compito di chi emette le norme è definire le condizioni minime per cui certi componenti debbano funzionare; gli enti di certificazione verificano che tali condizioni siano soddisfatte nella produzione effettiva; a questo principio generale devono sottostare sia i componenti di una certa complessità sia quelli con una struttura semplice che appaiono meno critici.

Il cavo MICO® (cavo ad isolamento minerale) rientra nella categoria dei cavi elettrici, quindi un campo di prodotti standardizzati e di uso comune; d'altra parte le problematiche legate alla sicurezza investono in modo pesante proprio le condutture elettriche per la loro caratteristica di attraversare i diversi ambienti, ecco che allora la ricerca di soluzioni innovative prende significato anche in questo campo spesso sottovalutato, ma vitale per il funzionamento di tutta una serie di dispositivi di sicurezza necessari in situazioni particolari dove l'affidabilità diventa critica e indispensabile.

1.1. Il Cavo a Isolamento Minerale MICO®

Nelle parti successive sarà fatta una descrizione accurata delle caratteristiche elettriche e dimensionali del cavo, questa premessa vuole invece elencare i principi generali che suggeriscono l'installazione del cavo MICO®.

Il cavo MICO® è un prodotto rispondente alla normativa europea EN 60702-1:2002+A1:2015 e pertanto costruito per superare le prove di resistenza al fuoco previste dalle norme IEC 60331-1 e IEC 60331-2 e dallo standard inglese BS 6387 (categoria CWZ). La conformità alla norma costruttiva EN 60702-1:2002+A1:2015 è certificata sia da IMQ che da LPCB il quale inoltre ne certifica anche la conformità allo standard BS 6387. In definitiva il cavo MICO® è classificato come **"Resistente al Fuoco"** in accordo sia alla normativa Europea che a quella Inglese.

Le norme IEC 60331-1 e IEC 60331-2 sono state emesse con l'intenzione di simulare le condizioni che si verificano in caso d'incendio e provare quali cavi superano tale evenienza.

In questa prova un campione di cavo viene posto su di un bruciatore e portato alla temperatura di 830 °C per 3 ore, ad una estremità le anime sono allontanate, all'altra sono alimentate alla tensione nominale tramite fusibili da 2 A.

Se nessun fusibile fonde il cavo è classificato **"Resistente al Fuoco"**.

Altri paesi hanno norme di prova più severe: in Inghilterra si prescrive che il cavo, alimentato alla tensione nominale e protetto con fusibili da 3 A, oltre a essere riscaldato da una fiamma a 950 °C per 3 ore, sia investito da spruzzi d'acqua e subisca una sollecitazione meccanica mentre è piegato a S.

Questa prova simula l'azione degli sprinkler o delle pompe durante l'incendio e la caduta di strutture che possono investire il cavo se posato a vista: un cavo che supera tale prova è detto di categoria CWZ (norma BS 6387).

Il cavo MICO® senza la guaina supplementare in materiale plastico (LSF) è inoltre conforme ai requisiti della norma CEI-UNEL 35500 pertanto è in possesso di particolari caratteristiche di **"Reazione al Fuoco"** e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). In particolare i cavi MICO® non rivestiti di materiale plastico supplementare appartenenti alle serie Servizio Leggero (L), Servizio Leggero Twistato (T)¹ e Servizio Pesante Multipolare (H)² sono certificati da IMQ conformi alla EN 50575:2014+A1:2016 dichiarandone un *comportamento al fuoco* che li posiziona nella classe di prestazione più elevata: **A_{ca}**. Il cavo MICO® non rivestito, pertanto, in caso di incendio non emette fumi e non presenta

¹ I cavi della serie Leggera (L) e serie leggera Twistata (T) sono quelli con tensione nominale massima di 500 V.

² I cavi della serie Pesante (H) sono quelli con tensione nominale massima di 750 V.

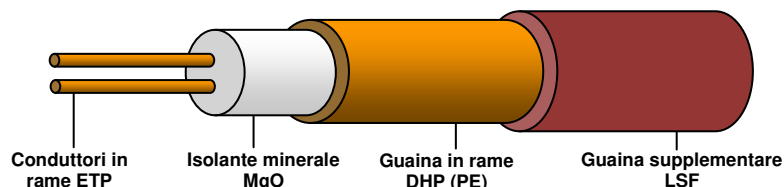
gocciolamento di particelle incandescenti. Tale caratteristica lo rende particolarmente idoneo all'utilizzo per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile, specialmente quelle dove il rischio incendio è alto (es. Aero-stazioni, Stazioni Ferroviarie e Marittime, Metropolitane, Gallerie Stradali e Ferroviarie).

Abbiamo quindi tutta una serie di esempi di come il cavo MICO® sia stato provato nelle condizioni più diverse e sfavorevoli ottenendo sempre brillanti risultati grazie alla sua struttura, dunque le prestazioni non dovrebbero essere messe in discussione, ma quello che vorremmo porre particolarmente in rilievo è il fatto che il cavo MICO® offre una soluzione completa già pronta per l'installazione in tutti quei casi dove sia necessaria la posa a vista: si può dire, infatti, che il cavo MICO® è una conduttura completa più che un semplice cavo elettrico.

A prima vista quest'affermazione potrebbe sembrare un po' arrischiata, visto il concetto classico di conduttura: "Insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica" (norma CEI 64-8/2 par. 26.1); a pensarci bene però il cavo MICO® posato a vista con le sue graffette in rame racchiude tutte queste caratteristiche nella sua struttura e inoltre presenta una resistenza al fuoco verificata in molte e diverse condizioni.

Abbiamo visto che la preoccupazione degli enti normativi in tutto il mondo è di realizzare una prova che riproduca l'incendio nel modo più affidabile possibile, così da potere avere una previsione delle prestazioni, vale a dire avere una certa sicurezza che un cavo che supera la prova assicuri il funzionamento anche nelle condizioni reali.

Nell'attesa che le diverse linee guida dell'evoluzione normativa raggiungano un compromesso tra le esigenze dei costruttori e quelle della sicurezza, è già disponibile con il cavo MICO® una soluzione concreta che offre delle prestazioni del tutto eccezionali e in anticipo con quelli che potranno essere gli sviluppi futuri.



1.2. I vantaggi del Cavo ad Isolamento Minerale

Grazie al metodo costruttivo del tutto esclusivo il cavo MICO® ha alcune proprietà che rendono questa conduttura una soluzione affidabile nel tempo e con prestazioni uniche nei diversi ambiti dove è impiegata:

- non invecchia nel tempo (perché l'isolante non si ossida);
- può portare più corrente a parità di sezione (perché non teme la sovratemperatura);
- sopporta le correnti di sovraccarico e di cortocircuito senza danneggiarsi (perché non teme la sovratemperatura);
- non propaga la fiamma (perché non brucia);
- non propaga l'incendio (perché non brucia);
- non produce fumi, gas tossici e corrosivi (perché non brucia);
- continua a funzionare durante l'incendio (perché non brucia).

A questi vantaggi di natura termica, derivanti dall'isolante inorganico, vanno aggiunti altri pregi legati alla geometria del cavo:

- la guaina esterna costituisce il conduttore di protezione (siamo quindi alla presenza di un cavo con conduttore di protezione concentrico, con tutti i vantaggi relativi);
- il conduttore di protezione concentrico avvolge e contorna i conduttori attivi impedendo qualsiasi manifestazione d'arco all'esterno del cavo stesso, rendendo inaccessibili i conduttori dall'esterno e proteggendolo dalle ingiurie meccaniche.

Qualsiasi tentativo d'accesso all'interno del cavo da parte di un elemento conduttore si tramuta in un cortocircuito verso terra, con relativo intervento dei dispositivi di protezione.

La guaina esterna del cavo in rame e l'isolante minerale, fortemente compresso, costituiscono un insieme resistentissimo alle sollecitazioni meccaniche esterne.

Per convincersene è sufficiente prendere a martellate il cavo e constatare l'integrità della guaina; tali proprietà meccaniche rendono il cavo MICO® "autonomo" nel senso che è adatto per posa esterna diretta, senza bisogno di tubi protettivi.

La configurazione coassiale del cavo ad isolamento minerale conferisce un ulteriore vantaggio, in genere poco noto, ma non per questo meno importante.

Nei sistemi TN, vale a dire negli impianti alimentati con una propria cabina di trasformazione, per un guasto a terra in un punto qualsiasi dell'impianto deve essere soddisfatta la condizione $U_0/Z_s \geq I_a$ dove U_0 è la tensione nominale in c.a.

(valore efficace tra fase e terra), I_a è la corrente che determina l'intervento delle protezioni entro un tempo di cinque secondi e Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto, norma CEI 64-8 art. 413.1.3.

L'impedenza Z_s è composta da una componente resistiva e da una componente reattiva: quest'ultima è minima per la configurazione coassiale.

Questo significa che con MICO® è più facile soddisfare la condizione suddetta, specie quando il circuito è molto esteso.

Non basta: durante il guasto a terra, la tensione sulla massa è minore che nel cavo ordinario, proprio perché il conduttore di protezione concentrico presenta una reattanza minore rispetto al conduttore di fase.

In conclusione, possiamo così riassumere gli ulteriori vantaggi del cavo ad isolamento minerale:

- non può innescare incendi o causare contatti diretti (perché i conduttori sono schermati rispetto all'ambiente circostante dal conduttore di protezione concentrico);
- non necessita di tubo protettivo (perché ha una resistenza meccanica paragonabile a quella del tubo metallico);
- presenta la minima impedenza dell'anello di guasto e la minima tensione di contatto (perché è un cavo coassiale).

Il piacevole aspetto estetico conferisce al cavo ad isolamento minerale un ulteriore pregio, comune peraltro a tutti gli oggetti in rame.

Nei luoghi in cui non si possa rompere la muratura per realizzare una condotta incassata, ad esempio negli edifici monumentali, il cavo con guaina in rame rappresenta la soluzione ideale, mentre un tubo in acciaio zincato o una canaletta metallica o in PVC sarebbe esteticamente inaccettabile.

1.3. Processo produttivo

È interessante richiamare sommariamente il metodo costruttivo del cavo MICO® per dare agli utilizzatori la possibilità di apprezzare in modo più chiaro le proprietà dei materiali componenti, che conferiscono caratteristiche diverse rispetto ai cavi con isolamento tradizionale.

Per quanto riguarda i materiali metallici vengono usati per l'assemblaggio di partenza tubi di rame di grande diametro, continui e senza saldature, ed una o più barre di rame, che hanno tra di loro le stesse proporzioni relative che avranno successivamente nel cavo finito.

La polvere di ossido di magnesio, dopo un complesso trattamento preliminare, è compressa in modo da formare piccoli cilindri, forati longitudinalmente per permettere l'inserimento del numero desiderato di conduttori.

Questo sistema costruttivo assicura un alto grado di accuratezza ed uniformità dello spessore di isolante tra i conduttori e la guaina esterna e tra i conduttori stessi.

Dopo l'assiematura dei suddetti componenti il tubo viene trafilato in successivi stadi con le necessarie ricotture intermedie fino ad ottenere il cavo nelle dimensioni designate dalla norma costruttiva.

Dopo l'avvolgimento del cavo in matassa, l'ultima operazione è una ricottura per normalizzare le tensioni interne ed assicurare le più opportune ed uniformi caratteristiche di maneggevolezza.

2.

Informazioni relative alla sicurezza

2.1 Usi previsti

Il cavo ad Isolamento Minerale (MICO®) Servizio Leggero e Servizio Leggero Twistato è adatto:

- per il trasporto di energia fino a tensioni nominali pari a 500 V;
- qualora non rivestito con materiale plastico supplementare, per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.

Il cavo ad Isolamento Minerale (MICO®) Servizio Pesante è adatto:

- per il trasporto di energia fino a tensioni nominali pari a 750 V;
- la serie multipolare, qualora non rivestita con materiale plastico supplementare, può essere utilizzata per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.

I cavi ad isolamento minerale MICO® sono rispondenti alla direttiva 2014/35/UE – Direttiva Bassa Tensione e pertanto vengono forniti con la relativa Dichiarazione di Conformità UE rilasciata da KME Italy SpA.

I cavi ad isolamento minerale MICO® della serie Leggera, Leggera Twistata e Pesante Multipolare non rivestiti con materiale plastico supplementare sono rispondenti al Regolamento UE N. 305/2011 (CPR) e accompagnati dalla relativa Dichiarazione di Prestazioni (DoP) rilasciata da KME Italy SpA.

Le **Terminazioni per Cavi ad Isolamento Minerale (MICO®) Servizio Pesante / Servizio Leggero**, costituite da un terminale e un raccordo (serie RN o RAD), in funzione di quanto marcato sulle stesse, sono adatte alla realizzazione delle terminazioni dei Cavi ad Isolamento Minerale (MICO®) Servizio Pesante / Servizio Leggero.

Le terminazioni per cavi ad isolamento minerale MICO® sono rispondenti alla Direttiva 2014/35/UE – Direttiva Bassa Tensione e pertanto vengono fornite con la relativa Dichiarazione di Conformità UE rilasciata da KME Italy SpA.

Qualora le terminazioni siano destinate ad ambienti con atmosfere potenzialmente esplosive esse monteranno, esclusivamente, raccordi della serie RAD rispondenti alla Direttiva 2014/34/UE – Direttiva ATEX e allo schema IECEx, in questo caso i raccordi saranno accompagnati dalla Dichiarazione di Conformità UE rilasciata da KME Italy SpA ai sensi della Direttiva ATEX.

2.2 Rischi Residui

Di seguito sono elencati i rischi residui ai quali è possibile andare incontro in caso di errato trasporto, installazione, uso o manutenzione dei Cavi ad Isolamento Minerale (MICO®) e relative Terminazioni.

- **Elettrocuzione** in caso di errata esecuzione della terminazione, mettendo una delle fasi sulla guaina di terra.



- **Elettrocuzione** o perdita dell'isolamento in caso di errata movimentazione o installazione che possa portare urti, schiacciamenti, perforazioni o piegature eccessive del cavo, tali da danneggiarne la guaina di terra.



- **Urto** per caduta del cavo in caso di errata movimentazione o installazione.

- **Taglio / Cesoiamento / Puntura / Bruciature** durante le operazioni manuali necessarie per l'installazione e l'esecuzione delle terminazioni.



- **Pericolo generico** per operazioni di trasporto, installazione, uso o manutenzione da parte di personale non qualificato, non formato, non informato o non correttamente equipaggiato.



- Contatto con **agenti chimici**.



2.3 Attenzioni da seguire

Di seguito sono elencate le attenzioni da seguire nelle fasi di trasporto, installazione, uso, manutenzione dei Cavi ad Isolamento Minerale (MICO®) e relative Terminazioni.

- Indossare sempre i DPI previsti per le operazioni di trasporto, installazione e uso (guanti, occhiali, elmetto, scarpe).
- Designare per queste operazioni solo personale specializzato e formato in merito alle procedure di trasporto, installazione, uso e manutenzione dei Cavi ad Isolamento Minerale (MICO®) e relative Terminazioni.
- Durante l'esecuzione della terminazione provvedere subito a collegare la guanina di terra a spezzone di cavo idoneamente segnalato, prima di eseguire le restanti operazioni.
- Prestare attenzione al peso del materiale da trasportare e movimentare e, sicuramente se superiore ai 20 kg, non trasportato manualmente ma utilizzare idonei mezzi di sollevamento e trasporto.
- Durante l'installazione e l'esecuzione delle terminazioni identificare sempre in modo visibile ed inequivocabile i cavi alle due estremità.
- Al termine di installazione ed esecuzione delle terminazioni effettuare una verifica visiva sulla guanina di terra, per verificare eventuali discontinuità, perforazioni, eccessivi schiacciamenti o piegature.
- Al termine di installazione ed esecuzione delle terminazioni effettuare una prova di rigidità e un test di resistenza dell'isolamento prima di mettere in tensione il sistema.
- Utilizzare unicamente attrezzi KME per l'installazione e l'esecuzione delle terminazioni.
- Utilizzare unicamente raccorderia e accessori KME.
- In caso di installazione in quota vincolare i cavi tramite l'impiego di graffette KME, utilizzando una distanza di staffaggio adeguata.
- Durante il trasporto, l'installazione e lo stoccaggio prestare attenzione in ogni momento al raggio di curvatura del cavo, che deve essere appropriato al diametro del cavo affinché lo stesso non venga danneggiato.
- Durante il trasporto, l'installazione e lo staccaggio evitare urti, schiacciamenti o perforazioni del cavo che potrebbero renderlo inservibile.
- Il cavo ad isolamento minerale teme l'umidità, poiché l'ossido di magnesio che ne fa da isolante assorbe umidità se lasciato esposto, causando la decresita del valore di resistenza dell'isolamento. Nel caso in cui si preveda di immagazzinare per un lungo tempo il cavo o mantenere il cavo esposto ad ambiente umido, è buona regola sigillare temporaneamente le estremità non terminate avvolgendo le estremità del cavo con nastro auto agglomerante o avvolgendo le estremità del cavo con comune nastro isolante.
- In caso di stoccaggio ed immagazzinamento, anche solo temporaneo, utilizzare aree coperte, al riparo da agenti atmosferici e lontane da zone di transito; inoltre la copertura plastica dei cavi rivestiti può indurirsi e deteriorarsi se mantenuta alla luce solare per lungo tempo.
- In caso di manipolazione di agenti chimici attenersi alle indicazioni della relativa scheda di sicurezza (MSDS).
- Prima di effettuare la disinstallazione accertarsi dell'assenza di tensione nel sistema.



2.4 Installazione

Per la corretta procedura di installazione ed esecuzione delle terminazioni attenersi esclusivamente a quanto riportato per esteso nel presente documento al paragrafo specifico in merito, ove sono riportati tutti gli accessori KME necessari e le procedure dettagliate per eseguire in completo trasporto, installazione, posa in opera e terminazione dei Cavi ad Isolamento Minerale (MICO®), corredate da dati tecnici, consigli e illustrazioni dettagliate in merito.

2.5 Disinstallazione e smaltimento

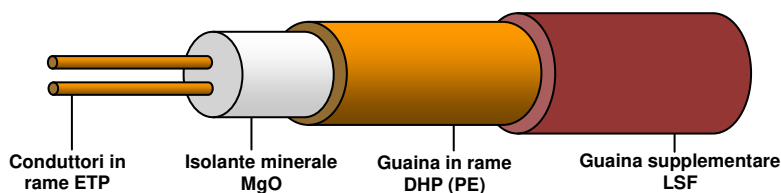
Prima di procedere allo smantellamento finale è necessario separare le varie parti che potrebbero essere causa di inquinamento, effettuare una selezione dei materiali al fine di favorirne il riciclaggio, destinandoli a uno smaltimento differenziato.

3. Caratteristiche dimensionali ed elettriche

3.1. Caratteristiche generali

MICO® è costituito da:

- guaina esterna, continua e senza saldature, realizzata con tubo in rame DHP (Deoxidised High Phosphorus) con punto di fusione pari a 1083 °C;
- isolante in Ossido di Magnesio (MgO) fortemente compresso, con punto di fusione pari a 2800 °C;
- conduttori ricotti in filo di rame elettrolitico ETP (Electrolytic Tough Pitch) 99,9 con punto di fusione pari a 1083 °C.



I cavi energia ad isolamento minerale costruiti da **KME ITALY** vengono forniti, a richiesta, anche con un rivestimento supplementare conforme alla norma CEI 20-22 (CEI EN 60332-3) in LSF (a base poliolefinica) a bassa emissione di fumi opachi e gas cianoalogenidrici conformemente alle norme CEI 20-37/2 e 20-37/4 (CEI EN 60754-2).

Tale rivestimento può essere necessario in uno dei seguenti casi:

- per garantire la protezione della guaina di rame in ambienti corrosivi;
- qualora la guaina di rame del cavo sia utilizzata come conduttore PEN;
- per facilitare il riconoscimento del circuito per mezzo del colore;
- per ragioni estetiche (in ambienti dove esistano particolari esigenze);
- quando i cavi devono essere interrati o posati direttamente sotto intonaco.

3.2. Conformità Normativa

I cavi ad isolamento minerale e le relative terminazioni, costruiti da **KME Italy SpA**, sono rispettivamente conformi alle seguenti norme costruttive europee, armonizzate per la Direttiva 2014/35/UE (Direttiva Bassa Tensione):

- EN 60702-1:2002+A1:2015, *Mineral insulated cable and their termination with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables* (Conformità attestata dalle certificazioni **IMQ** e **LPCB**)
- EN 60702-2:2002+A1:2015, *Mineral insulated cable and their termination with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 2: Terminations* (conformità attestata dalla certificazione **IMQ**);

Il cavo a isolamento minerale MICO® e le relative terminazioni sono conformi, per quanto riguarda i requisiti essenziali per la sicurezza, a quanto prescritto dalla Direttiva Bassa Tensione.

Per quanto riguarda il comportamento dei cavi MICO® quando coinvolti in un incendio, le normative di riferimento prese in considerazione nell'esecuzione delle prove di tipo periodicamente effettuate dagli enti di certificazione IMQ e LPCB sono:

- BS 6387:2013, *Test method for resistance to fire of cable required to maintain circuit integrity under fire conditions* (MICO® è certificato da LPCB per la categoria CWZ);
- IEC 60331-1:2018, *Tests for electric cables under fire conditions – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*;
- IEC 60331-2:2018, *Tests for electric cables under fire conditions – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*;
- EN 50200, *Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits* (equivalente per condizioni di prova/parametri, apparati e procedure di prova alla IEC 60331-2)
- IEC 60332-1-2:2002+A1:2015, *Test on electric and optical fibre cables under fire conditions Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable- Procedure for 1kW pre-mixed flame*;
- IEC 60754-2:1991, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Determination of degree of acidity (corrosivity) of gases by measuring pH and conductivity* (solo per i cavi con rivestimento plastico aggiuntivo);
- IEC 61034-2:1997, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions, Part 2: Test procedure and requirements* (solo per i cavi con rivestimento plastico aggiuntivo)
- EN 50575:2014+A1:2016, *Power, control and communication cables – Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements*;
- EN ISO 1716, *Reaction to fire tests for products – Determination of the gross heat of combustion (calorific value)*

In particolare per quanto riguarda invece la “**Reazione al Fuoco**” i cavi ad isolamento minerale non rivestiti e con diametro esterno inferiore o eguale a 20,40 mm sono rispondenti ai requisiti della norma tecnica CEI-UNEL 35500 e pertanto al Regolamento Prodotti da Costruzione N. 305/2011 (CPR). IMQ inoltre certifica per i cavi non rivestiti appartenenti alle serie Leggera (L), Leggera Twistata (T) e Pesante (H) multipolare, la conformità alla norma armonizzata EN 50575:2014+A1:2016 testandone la reazione al fuoco in accordo ai metodi previsti dalla norma EN ISO 1716. In tal senso i cavi sopra elencati sono stati classificati **A_{ca}** e pertanto in caso di incendio non emettono fumi e non danno luogo a gocciolamento di particelle incandescenti.

Il sistema di gestione qualità adottato per la fabbricazione dei cavi ad isolamento minerale e delle relative terminazioni fa riferimento ed è conforme allo standard **UNI EN ISO 9001:2015**.

3.3. Caratteristiche dimensionali

Diametro esterno nominale della guaina di rame

Tensione	sezione	Diametro esterno della guaina di rame (mm) ± 0,05						
nominale	mm²	1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		5,1	5,8	6,3	7,6		
	1,5		5,7	6,4	7,0	8,4		
	2,5		6,6	7,3	8,1	9,7		
	4		7,7					
750 V	1,5	4,9	7,9	8,3	9,1	10,8	14,1	16,6
	2,5	5,3	8,7	9,3	10,1	12,1	15,6	
	4	5,9	9,8	10,4	11,4			
	6	6,4	10,9	11,5	12,7			
	10	7,3	12,7	13,6	14,8			
	16	8,3	14,7	15,6	17,3			
	25	9,6	17,1	18,2	20,1			
	35	10,7						
	50	12,1						
	70	13,7						
	95	15,4						
	120	16,8						
	150	18,4						
	185	20,4						
	240	23,3						
	300	26,0						
	400	30,0						

Diametro nominale dei conduttori

Sez. (mm ²)	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Diametro (mm)	1,13	1,38	1,78	2,26	2,76	3,57	4,51	5,64	6,68

Sez. (mm ²)	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Diametro (mm)	7,98	9,44	11,00	12,36	13,82	15,35	17,48	19,54	22,56

Spessore medio della guaina di rame

Tensione nominale	sezione mm ²	Spessore medio della guaina di rame (mm) - min. - 10%						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		0,41	0,45	0,48	0,52		
	1,5		0,43	0,48	0,50	0,54		
	2,5		0,49	0,50	0,54	0,61		
	4		0,54					
750 V	1,5	0,41	0,54	0,56	0,59	0,65	0,76	0,84
	2,5	0,42	0,57	0,59	0,62	0,69	0,81	
	4	0,45	0,61	0,63	0,68			
	6	0,48	0,65	0,68	0,71			
	10	0,50	0,71	0,75	0,78			
	16	0,54	0,78	0,82	0,86			
	25	0,60	0,85	0,87	0,93			
	35	0,64						
	50	0,69						
	70	0,76						
	95	0,80						
	120	0,85						
	150	0,90						
	185	0,94						
	240	0,99						
	300	1,08						
	400	1,17						

Spessore nominale dell'isolante (MgO)

Tensione nominale	sezione mm ²	Spessore nominale dell'isolante (mm) -0,1++20%						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		0,65	0,75	0,75	0,75		
	1,5		0,65	0,75	0,75	0,75		
	2,5		0,65	0,75	0,75	0,75		
	4		0,65					
750 V	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	2,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
	4	1,3	1,3	1,3	1,3			
	6	1,3	1,3	1,3	1,3			
	10	1,3	1,3	1,3	1,3			
	16	1,3	1,3	1,3	1,3			
	25	1,3	1,3	1,3	1,3			
	35	1,3						
	50	1,3						
	70	1,3						
	95	1,3						
	120	1,3						
	150	1,3						
	185	1,4						
	240	1,6						
	300	1,8						
	400	2,1						

Peso del cavo senza rivestimento supplementare

Tensione nominale	sezione mm ²	Peso del cavo senza rivestimento supplementare (kg/m)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		0,100	0,128	0,150	0,237		
	1,5		0,120	0,158	0,190	0,285		
	2,5		0,176	0,210	0,265	0,395		
	4		0,240					
750 V	1,5	0,093	0,212	0,242	0,298	0,409	0,685	0,870
	2,5	0,113	0,260	0,311	0,367	0,550	0,835	
	4	0,141	0,342	0,399	0,472			
	6	0,172	0,427	0,507	0,623			
	10	0,235	0,582	0,728	0,861			
	16	0,319	0,845	0,980	1,225			
	25	0,443	1,138	1,370	1,752			
	35	0,573						
	50	0,764						
	70	1,005						
	95	1,270						
	120	1,570						
	150	1,883						
	185	2,315						
	240	3,020						
	300	3,760						
	400	5,006						

Peso del cavo con rivestimento supplementare in LSF

Tensione nominale	sezione mm ²	Peso del cavo con rivestimento supplementare in LSF (kg/m)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		0,121	0,151	0,175	0,272		
	1,5		0,143	0,184	0,218	0,322		
	2,5		0,202	0,243	0,301	0,437		
	4		0,274					
750 V	1,5	0,110	0,243	0,274	0,333	0,455	0,746	0,968
	2,5	0,130	0,298	0,352	0,411	0,602	0,927	
	4	0,164	0,385	0,444	0,521			
	6	0,198	0,474	0,556	0,677			
	10	0,268	0,636	0,786	0,923			
	16	0,356	0,907	1,069	1,326			
	25	0,485	1,238	1,476	1,895			
	35	0,619						
	50	0,816						
	70	1,063						
	95	1,358						
	120	1,668						
	150	1,990						
	185	2,460						
	240	3,186						
	300	3,936						
	400	5,199						

Lunghezza teorica di fabbricazione

Tensione nominale	sezione mm ²	Lunghezza teorica di fabbricazione ± 5% (m)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		1800 ♦	1500 ♦	1200 ♦	800		
	1,5		1400 ♦	1100 ♦	900 ♦	600		
	2,5		1100 ♦	900 ♦	700 ♦	500		
	4		800 ♦					
750 V	1,5	1500	750	670	560	385	210	150
	2,5	1300	610	520	445	310	175	
	4	1050	480	420	350			
	6	1200	370	345	270			
	10	950	280	245	205			
	16	730	205	180	145			
	25	540	150	135	110			
	35	440						
	50	350						
	70	275						
	95	215						
	120	185						
	150	155						
	185	125						
	240	98						
	300	80						
	400	80						

♦ Per consegna pronta sono disponibili a magazzino matasse di 100 m.

Diametro interno delle matasse

Tensione nominale	sezione mm ²	Diametro interno delle matasse (mm)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		1150	1150	1150	1150		
	1,5		1150	1150	1150	1150		
	2,5		1150	1150	1150	1150		
	4		1150					
750 V	1,5	1150	1150	1150	1150	1450	1450	1450
	2,5	1150	1150	1150	1450	1450	1450	
	4	1150	1150	1450	1450			
	6	1150	1450	1450	1450			
	10	1150	1450	1450	1450			
	16	1150	1450	1450	1450			
	25	1150	1450	1450	1450			
	35	1450						
	50	1450						
	70	1450						
	95	1450						
	120	1450						
	150	1450						
	185	1450						
	240	1450						
	300	1450						
	400	1450						

Spessore del rivestimento supplementare in LSF

Diametro della guaina di rame		Spessore rivestimento	
da	a (incluso)	Minimo	medio
mm	mm	Mm	mm
-	7	0,45	0,65
7	15	0,54	0,75
15	20	0,75	1,00
20	-	0,96	1,25

3.4. Caratteristiche elettriche

Resistenza dei conduttori

Sezione (mm ²)	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Resistenza nomin. a 20 °C (Ω/km)	17,241	11,494	6,896	4,31	2,835	1,724	1,077	0,690	0,492
Resistenza max. a 20 °C (Ω/km)	18,10	12,10	7,410	4,610	3,080	1,830	1,150	0,727	0,524

Sezione (mm ²)	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Resistenza nomin. a 20 °C (Ω/km)	0,344	0,246	0,181	0,143	0,115	0,093	0,072	0,057	0,043
Resistenza max. a 20 °C (Ω/km)	0,387	0,268	0,193	0,153	0,124	0,101	0,0775	0,0620	0,0465

Se necessario, il valore della resistenza elettrica, misurato ad una temperatura diversa da 20 °C, può essere corretto alla temperatura di 20 °C e alla lunghezza di un km utilizzando la seguente relazione:

$$R_{20} = R_t \cdot \frac{254,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1000}{L}$$

dove:

- t** è la temperatura (°C) del cavo durante la misura della resistenza;
- R₂₀** è la resistenza elettrica del cavo a 20 °C (Ω/km);
- L** è la lunghezza del cavo (m);
- R_t** è la resistenza del cavo (Ω/km) misurata alla temperatura t.

Resistenza nominale della guaina di rame

Tensione nominale	sezione mm ²	Resistenza nominale della guaina (Ω /km)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		2,855	2,279	1,964	1,491		
	1,5		2,422	1,931	1,689	1,293		
	2,5		1,833	1,614	1,344	0,990		
	4		1,419					
750 V	1,5	2,981	1,381	1,266	1,093	0,832	0,541	0,414
	2,5	2,677	1,184	1,068	0,934	0,697	0,458	
	4	2,238	0,979	0,892	0,753			
	6	1,931	0,824	0,746	0,645			
	10	1,614	0,645	0,569	0,502			
	16	1,310	0,505	0,453	0,388			
	25	1,016	0,397	0,364	0,308			
	35	0,852						
	50	0,697						
	70	0,558						
	95	0,470						
	120	0,405						
	150	0,348						
	185	0,300						
	240	0,248						
	300	0,204						
	400	0,163						

Sezione nominale della guaina di rame

Tensione nominale	sezione mm ²	Sezione nominale della guaina (mm ²)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		6,04	7,56	8,77	11,56		
	1,5		7,12	8,92	10,21	13,33		
	2,5		9,40	10,68	12,82	17,42		
	4		12,14					
750 V	1,5	5,78	12,49	13,62	15,77	20,73	31,85	41,59
	2,5	6,44	14,56	16,14	18,46	24,73	37,64	
	4	7,70	17,61	19,34	22,90			
	6	8,93	20,93	23,11	26,74			
	10	10,68	26,74	30,28	34,36			
	16	13,16	34,11	38,07	44,42			
	25	16,96	43,39	47,37	56,01			
	35	20,23						
	50	24,73						
	70	30,89						
	95	36,69						
	120	42,59						
	150	49,48						
	185	57,47						
	240	69,39						
	300	84,55						
	400	105,97						

Resistenza massima della guaina di rame

Tensione nominale	sezione mm ²	Resistenza massima della guaina (Ω /km)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		3,950	3,150	2,710	2,060		
	1,5		3,350	2,67	2,330	1,780		
	2,5		2,530	2,230	1,850	1,360		
	4		1,960					
750 V	1,5	4,130	1,900	1,750	1,510	1,150	0,744	0,570
	2,5	3,710	1,630	1,470	1,290	0,959	0,630	
	4	3,090	1,350	1,230	1,040			
	6	2,670	1,130	1,030	0,887			
	10	2,230	0,887	0,783	0,690			
	16	1,810	0,695	0,622	0,533			
	25	1,400	0,546	0,500	0,423			
	35	1,170						
	50	0,959						
	70	0,767						
	95	0,646						
	120	0,556						
	150	0,479						
	185	0,412						
	240	0,341						
	300	0,280						
	400	0,223						

Sezione minima della guaina di rame

Tensione nominale	sezione mm ²	Sezione minima della guaina (mm ²)						
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	7 cond.	12 cond.	19 cond.
500 V	1		4,360	5,470	6,360	8,370		
	1,5		5,140	6,450	7,400	9,680		
	2,5		6,810	7,730	9,320	12,670		
	4		8,790					
750 V	1,5	4,170	9,070	9,850	11,420	14,990	23,170	30,240
	2,5	4,640	10,580	11,730	13,360	17,980	27,360	
	4	5,580	12,770	14,010	16,570			
	6	6,450	15,250	16,740	19,430			
	10	7,730	19,430	22,020	24,980			
	16	9,520	24,810	27,720	32,340			
	25	12,320	31,570	34,480	40,760			
	35	14,730						
	50	17,980						
	70	22,480						
	95	26,680						
	120	31,000						
	150	35,990						
	185	41,850						
	240	50,560						
	300	61,570						
	400	77,310						

Cavi multipolari serie L (500 V): resistenza, reattanza e impedenza

Tipo cavo	Resistenza R (Ω/km)			Reattanza X) Ω/km	Impedenza Z (Ω/km)		
	30 °C	70 °C	105 °C		30 °C	70 °C	105 °C
2L1	18,811	21,656	24,145	0,088	18,811	21,656	24,145
2L1,5	12,575	14,477	16,141	0,083	12,576	14,477	16,141
2L2,5	7,701	8,866	9,885	0,079	7,702	8,866	9,885
2L4	4,479	5,157	5,749	0,075	4,480	5,157	5,749
3L1	18,811	21,656	24,145	0,091	18,811	21,656	24,145
3L1,5	12,575	14,477	16,141	0,086	12,576	14,477	16,141
3L2,5	7,701	8,866	9,885	0,079	7,702	8,866	9,885

I valori sopra indicati sono validi anche per i cavi tripolari, quadripolari e a sette conduttori.

Cavi bipolari serie H (750 V): resistenza, reattanza e impedenza

Tipo cavo	Resistenza R (Ω/km)			Reattanza X (Ω/km)	Impedenza Z (Ω/km)		
	30 °C	70 °C	105 °C		30 °C	70 °C	105 °C
2H1,5	12,575	14,477	16,141	0,101	12,576	14,478	16,142
2H2,5	7,701	8,886	9,885	0,094	7,702	8,866	9,885
2H4	4,791	5,516	6,150	0,088	4,792	5,516	6,150
2H6	3,200	3,685	4,109	0,083	3,201	3,686	4,110
2H10	1,902	2,190	2,441	0,079	1,904	2,191	2,442
2H16	1,195	1,376	1,534	0,075	1,198	1,378	1,536
2H25	0,756	0,870	0,970	0,073	0,759	0,873	0,973

I valori sopra indicati sono validi anche per tutte le altre formazioni di cavo multipolare (tripolari, quadripolari, sette, dodici e diciannove conduttori).

Cavi unipolari posati a trifoglio: resistenza, reattanza e impedenza

Tipo cavo	Resistenza R (Ω/km)			Reattanza X (Ω/km)	Impedenza Z (Ω/km)		
	30 °C	70 °C	105 °C		30 °C	70 °C	105 °C
1H1,5	12,576	14,478	16,142	0,139	12,577	14,478	16,142
1H2,5	7,702	8,866	9,885	0,128	7,703	8,867	9,886
1H4	4,792	5,516	6,15	0,120	4,793	5,518	6,650
1H6	3,202	3,686	4,109	0,112	3,204	3,687	4,111
1H10	1,903	2,190	2,442	0,104	1,906	2,193	2,444
1H16	1,196	1,377	1,535	0,098	1,200	1,380	1,538
1H25	0,757	0,871	0,971	0,093	0,763	0,876	0,975
1H35	0,546	0,628	0,700	0,089	0,554	0,635	0,706
1H50	0,404	0,465	0,518	0,085	0,413	0,473	0,525
1H70	0,281	0,323	0,360	0,083	0,293	0,333	0,369
1H95	0,204	0,234	0,260	0,080	0,219	0,247	0,272
1H120	0,163	0,186	0,207	0,078	0,180	0,202	0,221
1H150	0,133	0,152	0,169	0,077	0,154	0,170	0,185
1H185	0,109	0,123	0,137	0,076	0,133	0,145	0,157
1H240	0,086	0,096	0,106	0,076	0,115	0,123	0,131
1H300	0,076	0,084	0,092	0,075	0,107	0,113	0,119
1H400	0,075	0,063	0,069	0,075	0,095	0,099	0,103

Cavi unipolari posati in piano accostati:

resistenza e reattanza



Tipo cavo	Resistenza R (Ω/km)									Reattanza X (Ω/km)		
	30 °C			70 °C			105 °C					
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1H1,5	12,61	12,57	12,53	14,51	14,47	14,44	16,18	16,14	16,10	0,160	0,139	0,161
1H2,5	7,740	7,702	7,665	8,905	8,866	8,829	9,924	9,885	9,848	0,149	0,128	0,150
1H4	4,831	4,792	4,755	5,555	5,516	5,480	6,189	6,150	6,113	0,140	0,120	0,142
1H6	3,241	3,202	3,166	3,725	3,686	3,649	4,148	4,109	4,073	0,132	0,112	0,135
1H10	1,942	1,903	1,867	2,229	2,190	2,154	2,481	2,442	2,406	0,124	0,104	0,127
1H16	1,236	1,196	1,161	1,416	1,377	1,341	1,574	1,535	1,499	0,117	0,098	0,121
1H25	0,797	0,757	0,722	0,911	0,871	0,836	1,011	0,971	0,935	0,112	0,093	0,117
1H35	0,587	0,546	0,512	0,669	0,628	0,594	0,74	0,700	0,665	0,107	0,089	0,113
1H50	0,446	0,404	0,371	0,506	0,464	0,431	0,558	0,517	0,483	0,103	0,085	0,110
1H70	0,323	0,280	0,249	0,364	0,322	0,290	0,401	0,359	0,326	0,099	0,083	0,108
1H95	0,246	0,203	0,172	0,276	0,233	0,201	0,302	0,259	0,227	0,096	0,080	0,106
1H120	0,206	0,161	0,132	0,229	0,185	0,155	0,249	0,206	0,175	0,093	0,078	0,105
1H150	0,177	0,132	0,104	0,195	0,151	0,122	0,212	0,168	0,138	0,090	0,077	0,104
1H185	0,154	0,107	0,083	0,168	0,122	0,096	0,181	0,135	0,108	0,086	0,077	0,104
1H240	0,132	0,083	0,063	0,142	0,095	0,072	0,152	0,104	0,081	0,082	0,077	0,104
1H300	0,122	0,073	0,056	0,130	0,082	0,062	0,137	0,090	0,068	0,078	0,076	0,103
1H400	0,104	0,054	0,038	0,110	0,061	0,042	0,115	0,067	0,046	0,077	0,076	0,103

Cavi unipolari posati in piano distanziati di un diametro: resistenza e reattanza



Tipo cavo	Resistenza R (Ω/km)									Reattanza X (Ω/km)		
	30 °C			70 °C			105 °C					
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1H1,5	12,61	12,57	12,54	14,52	14,48	14,44	16,18	16,14	16,10	0,203	0,182	0,205
1H2,5	7,743	7,703	7,767	8,907	8,867	8,831	9,925	9,886	9,850	0,192	0,171	0,194
1H4	4,833	4,793	4,728	5,557	5,518	5,482	6,191	6,151	6,115	0,183	0,163	0,186
1H6	3,244	3,203	3,169	3,727	3,687	3,652	4,150	4,111	4,075	0,175	0,156	0,179
1H10	1,946	1,905	1,870	2,232	2,192	2,157	2,484	2,443	2,408	0,167	0,148	0,171
1H16	1,24	1,199	1,165	1,420	1,379	1,345	1,578	1,537	1,502	0,160	0,141	0,165
1H25	0,803	0,760	0,728	0,916	0,874	0,841	1,015	0,973	0,940	0,154	0,136	0,161
1H35	0,593	0,550	0,519	0,674	0,632	0,600	0,745	0,703	0,671	0,150	0,132	0,157
1H50	0,453	0,409	0,379	0,512	0,469	0,438	0,564	0,521	0,490	0,145	0,129	0,154
1H70	0,332	0,287	0,259	0,372	0,328	0,299	0,408	0,364	0,334	0,140	0,126	0,152
1H95	0,257	0,210	0,185	0,285	0,239	0,212	0,310	0,265	0,237	0,136	0,123	0,150
1H120	0,217	0,170	0,147	0,239	0,193	0,168	0,259	0,213	0,186	0,133	0,121	0,149
1H150	0,190	0,142	0,121	0,207	0,160	0,137	0,222	0,176	0,151	0,129	0,120	0,147
1H185	0,169	0,120	0,105	0,182	0,134	0,116	0,194	0,146	0,126	0,123	0,199	0,147
1H240	0,148	0,100	0,141	0,158	0,110	0,097	0,167	0,118	0,103	0,116	0,117	0,145
1H300	0,139	0,093	0,085	0,147	0,099	0,088	0,154	0,105	0,092	0,112	0,115	0,143
1H400	0,120	0,075	0,069	0,126	0,079	0,071	0,131	0,83	0,073	0,108	0,115	0,142

Cadute di tensione cavi unipolari posati a trifoglio

Tipo cavo	Caduta di tensione (mV/Am)					
	cos φ = 1			cos φ = 0,8		
	30 °C	70 °C	105 °C	30 °C	70 °C	105 °C
1H1,5	21,780	25,080	27,960	17,570	20,210	22,510
1H2,5	13,340	15,360	17,120	10,800	12,420	13,830
1H4	8,300	9,550	10,650	6,760	7,770	8,650
1H6	5,550	6,380	7,120	4,550	5,220	5,810
1H10	3,300	3,790	4,230	2,740	3,140	3,490
1H16	2,070	2,380	2,660	1,760	2,010	2,230
1H25	1,310	1,510	1,680	1,150	1,300	1,440
1H35	0,950	1,090	1,210	0,850	0,960	1,060
1H50	0,700	0,810	0,900	0,650	0,730	0,810
1H70	0,490	0,560	0,620	0,480	0,530	0,580
1H95	0,350	0,400	0,450	0,370	0,410	0,440
1H120	0,280	0,320	0,360	0,310	0,340	0,370
1H150	0,230	0,260	0,290	0,260	0,280	0,310
1H185	0,190	0,210	0,240	0,230	0,250	0,270
1H240	0,150	0,210	0,180	0,200	0,250	0,230
1H300	0,130	0,150	0,160	0,180	0,190	0,210
1H400	0,099	0,110	0,120	0,160	0,170	0,170

Cadute di tensione cavi unipolari posati in piano accostati

Tipo cavo	Caduta di tensione (mV/Am)					
	cos φ = 1			cos φ = 0,8		
	30 °C	70 °C	105 °C	30 °C	70 °C	105 °C
1H1,5	21,780	25,080	27,960	17,570	20,210	22,510
1H2,5	13,340	15,360	17,120	10,800	12,420	13,830
1H4	8,300	9,550	10,650	6,760	7,770	8,650
1H6	5,550	6,380	7,120	4,550	5,220	5,810
1H10	3,300	3,790	4,230	2,740	3,140	3,490
1H16	2,070	2,380	2,660	1,760	2,010	2,230
1H25	1,310	1,510	1,680	1,150	1,300	1,440
1H35	0,950	1,090	1,210	0,850	0,960	1,060
1H50	0,700	0,810	0,900	0,650	0,730	0,810
1H70	0,490	0,560	0,620	0,480	0,530	0,580
1H95	0,350	0,400	0,450	0,370	0,410	0,440
1H120	0,280	0,320	0,360	0,310	0,340	0,370
1H150	0,230	0,260	0,290	0,260	0,280	0,310
1H185	0,190	0,210	0,240	0,230	0,250	0,270
1H240	0,150	0,210	0,180	0,200	0,250	0,230
1H300	0,130	0,150	0,160	0,180	0,190	0,210
1H400	0,099	0,110	0,120	0,160	0,170	0,170

Cadute di tensione cavi unipolari posati in piano distanziati di un diametro

Tipo cavo	Caduta di tensione (mV/Am)					
	cos φ = 1			cos φ = 0,8		
	30 °C	70 °C	105 °C	30 °C	70 °C	105 °C
1H1,5	21,790	25,080	27,960	17,630	20,270	22,570
1H2,5	13,340	15,360	17,130	10,870	12,480	13,890
1H4	8,300	9,560	10,660	6,830	7,830	8,710
1H6	5,550	6,390	7,120	4,620	5,290	5,870
1H10	3,300	3,800	4,240	2,810	3,210	3,560
1H16	2,060	2,390	2,670	1,830	2,080	2,290
1H25	1,320	1,520	1,690	1,210	1,370	1,510
1H35	0,960	1,100	1,220	0,920	1,030	1,130
1H50	0,720	0,820	0,910	0,720	0,800	0,880
1H70	0,510	0,580	0,640	0,550	0,610	0,660
1H95	0,380	0,430	0,470	0,440	0,480	0,520
1H120	0,310	0,350	0,380	0,380	0,420	0,440
1H150	0,260	0,290	0,320	0,340	0,370	0,390
1H185	0,230	0,250	0,270	0,310	0,330	0,350
1H240	0,200	0,210	0,220	0,280	0,300	0,310
1H300	0,180	0,190	0,200	0,270	0,280	0,290
1H400	0,150	0,160	0,170	0,240	0,250	0,260

Cadute di tensione cavi multipolari serie L (500 V)

Tipo cavo	Caduta di tensione (mV/Am)					
	cos φ = 1			cos φ = 0,8		
	30 °C	70 °C	105 °C	30 °C	70 °C	105 °C
2L1	37,620	43,310	48,290	30,200	34,760	38,740
2L1,5	25,150	28,950	32,280	20,220	23,260	25,930
2L2,5	15,400	17,730	19,770	12,420	14,280	15,910
2L4	8,960	10,310	11,500	7,260	8,340	9,290
3L1	32,580	37,51	41,820	26,160	30,100	33,550
3L1,5	21,780	25,080	27,960	17,510	20,150	22,460
3L2,5	13,340	15,360	17,120	10,750	12,370	13,780

I valori sopra indicati sono validi anche per i cavi quadripolari e a sette conduttori.

Cadute di tensione cavi bipolari serie H (750 V)

Tipo cavo	Caduta di tensione (mV/Am)					
	cos φ = 1			cos φ = 0,8		
	30 °C	70 °C	105 °C	30 °C	70 °C	105 °C
2H1,5	25,150	28,950	32,280	20,240	23,280	25,950
2H2,5	15,400	17,730	19,770	12,430	14,300	15,930
2H4	9,580	11,030	12,300	7,770	8,930	9,940
2H6	6,401	7,370	8,220	5,220	6,000	6,670
2H10	3,800	4,380	4,880	3,140	3,600	4,000
2H16	2,390	2,750	3,070	2,000	2,290	2,540
2H25	1,510	1,740	1,940	1,300	1,480	1,640

I valori sopra indicati sono validi anche per tutte le altre formazioni di cavo multipolare (tripolari, quadripolari, sette, dodici e diciannove conduttori).

3.5. Caratteristiche dell'isolante

Conduttività termica

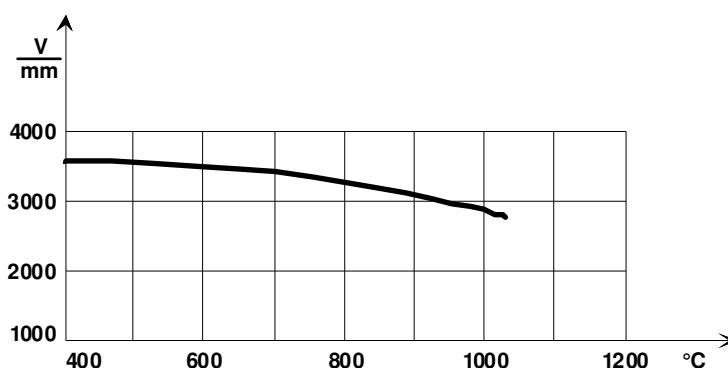
Come noto, un isolante elettrico è anche un isolante termico; nei cavi ordinari, pertanto, l'isolante elettrico ostacola la diffusione del calore verso l'esterno e il cavo assume quindi, a parità di corrente trasportata, una temperatura maggiore nei confronti di un cavo con l'isolante minerale.

Infatti, l'ossido di magnesio fa eccezione a questa regola generale: è un ottimo isolante elettrico e un buon conduttore termico; queste due caratteristiche permettono di isolare elettricamente i conduttori e di trasmettere facilmente all'esterno il calore prodotto per effetto Joule.

La conduttività termica dell'ossido di magnesio aumenta con la sua densità, risultante dal grado di compressione; il processo costruttivo di **KME ITALY** dà luogo ad una densità pari a 2,0 g/cm³ a cui corrisponde una conduttività termica di 2,36 W/m °C.

Rigidità dielettrica

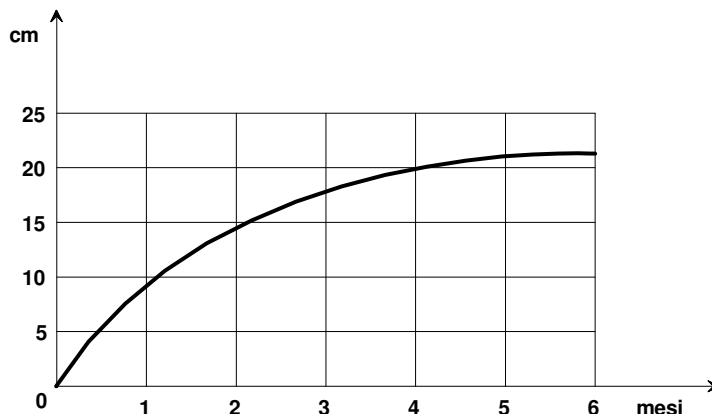
La rigidità dielettrica dell'isolante decresce con l'incremento della temperatura come mostra il diagramma seguente; questa diminuzione è relativamente trascurabile a temperature inferiori a 1000 °C.



Resistenza all'umidità

L'ossido di magnesio, utilizzato nel cavo MICO® come isolante elettrico, è igroscopico e la presenza dell'umidità riduce il valore della resistenza d'isolamento; questa, misurata con un megaohmetro a 500 V deve essere superiore a 100 MΩ.

In ogni caso, se un'estremità del cavo viene lasciata aperta, l'umidità penetra verso l'interno solo per alcuni centimetri; il diagramma seguente mostra la profondità di penetrazione dell'umidità in funzione del tempo di esposizione all'atmosfera di un cavo con estremità non sigillate.



L'umidità può essere pertanto facilmente rimossa o procedendo al taglio di circa 0,1 m di cavo da ogni estremità senza effettuare alcun riscaldamento o riscaldando con un phon industriale il cavo, in modo tale da spingere l'umidità stessa verso le estremità libere.

Per ovviare all'assorbimento di umidità, sia le matasse di cavo spedite sia quelle in magazzino sono sigillate provvisoriamente e le estremità di ciascuna tratta di cavo messa in opera devono essere protette da appositi terminali.

3.6. Limiti di temperatura

L'isolamento in ossido di magnesio è stabile e non subisce alcun invecchiamento con l'aumentare della temperatura fino al punto di fusione di 2800 °C; pertanto la temperatura limite teorica del cavo MICO® è definita dal punto di fusione del rame (guaina esterna e conduttori): 1083 °C.

Fino a questa temperatura i cavi sono completamente ininfiammabili e non sviluppano alcun tipo di gas sia tossici che corrosivi o opachi; si noti che difficilmente in un incendio si raggiungono temperature superiori a 1000 °C.

E' però consigliabile non utilizzare i cavi ad isolamento minerale in ambienti dove la temperatura, **in esercizio continuo**, supera il valore di 250 °C.

Infatti, oltre tale valore di temperatura l'ossidazione superficiale della guaina assume valori tali da ridurre celermente lo spessore; la tabella seguente indica la riduzione teorica dello spessore della guaina in funzione sia del tempo sia della temperatura.

Diminuzione dello spessore di guaina (µm)	250 °C	400 °C	800 °C
	anni	anni	ore
25,4	2,57	0,0583	0,259
50,8	10,30	0,2330	1,040
127,0	64,30	1,4600	6,480
254,0	257,00	5,8300	25,900

In funzione dei valori suddetti si può ricavare, in linea di massima, il tempo entro il quale lo spessore della guaina di rame assume un valore inferiore del 10 % rispetto al suo valore nominale.

3.7. Comportamento del cavo ad isolamento minerale in condizioni di cortocircuito

I cavi elettrici in condizione di cortocircuito sono soggetti a inconvenienti di carattere meccanico (dovuti alle forze elettrodinamiche che si sviluppano tra i conduttori) e di carattere termico (eccessivo riscaldamento); le forze elettrodinamiche generate da un cortocircuito non danneggiano i cavi multipolari che sono per loro natura abbastanza robusti; viceversa i cavi unipolari affiancati uno all'altro su passerella, possono essere soggetti a violenti spostamenti e subire o causare danni.

In questo caso è buona norma fissare i cavi al loro piano d'appoggio mediante staffe collocate a brevi intervalli (dell'ordine di un metro).

Un conduttore elettrico deve resistere anche agli inconvenienti di carattere termico; le sue dimensioni (sezione) devono essere scelte in modo tale che il cavo possa essere percorso da una corrente di cortocircuito "I" per un tempo "t", entro il quale devono intervenire le protezioni e non superiore a 5 s, senza che la temperatura oltrepassi un determinato limite (CEI 64-8/434.3.2); il valore di tale corrente può essere determinato con la seguente relazione:

$$I = S \cdot K \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$$

dove:

S = sezione del conduttore (mm²);

K = fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolante e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali; tale fattore è determinato con la relazione seguente (CEI 64-8 appendice B al capitolo 54):

$$K = \sqrt{\frac{Q_c \cdot (B + 20)}{\rho_{20}} \cdot \ln \left(1 + \frac{\vartheta_f - \vartheta_0}{B + \vartheta_0} \right)}$$

dove:

Q_c = capacità termica per unità di volume del materiale conduttore (J/°C mm³);

B = inverso del coefficiente di temperatura della resistività a 0 °C per il conduttore (°C);

ρ₂₀ = resistività del materiale conduttore a 20 °C;

θ₀ = temperatura iniziale del conduttore (°C);

θ_f = temperatura finale del conduttore (°C).

Ovviamente "ln" è la funzione logaritmo naturale.

I valori di **B**, **Q_c** e **ρ₂₀** possono essere desunti dalla tabella seguente:

Materiale	B	Q _c	ρ ₂₀
Rame	235	3,45 * 10 ⁻³	17,241 * 10 ⁻⁶
Alluminio	228	2,50 * 10 ⁻³	28,264 * 10 ⁻⁶
Piombo	230	1,45 * 10 ⁻³	214,000 * 10 ⁻⁶
Acciaio	202	3,80 * 10 ⁻³	138,000 * 10 ⁻⁶

La norma CEI 64-8 art. 434.3.2 prevede, per i conduttori in rame, i seguenti valori di K con le relative temperature massime ammesse durante il servizio ordinario e durante il cortocircuito, in funzione della natura dell'isolante:

Tipo conduttori	K	Servizio ordinario (°C)	Corto Circuito (°C)
In rame isolati in PVC	115	70	160
MICO® con guaina esterna in LSF e a portata di mano	115	70	160
In rame isolati con gomma ordinaria	135	60	200
In rame isolati con gomma butilica	135	85	220
MICO® nudo e a portata di mano	135	70	200
In rame isolati con EPR e XLPE	143	90	250
MICO® nudo e non a portata di mano	200	105	500

Pertanto il valore della sezione minima di un cavo, in relazione alla corrente di cortocircuito e al tempo d'intervento delle protezioni è espresso dalla seguente relazione:

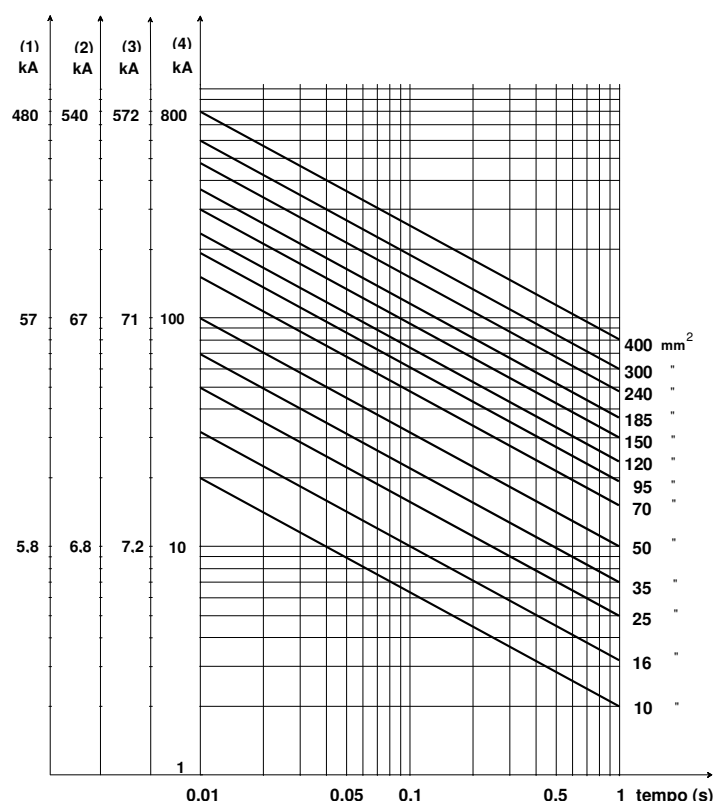
$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{K}$$

Le tabelle seguenti indicano il valore della sezione minima da impiegare utilizzando un cavo a isolamento minerale nudo e non a portata di mano e i valori corrispondenti di sezioni per altri tipi di cavo in relazione a due diversi tempi d'intervento delle protezioni.

Durata del corto circuito = 0,01 s					
Isolante	Sezione minima (mm²) per una corrente di cortocircuito (kA) pari a				
	5	10	15	25	35
Minerale (k=200)	2,5	6	10	16	25
EPR (k=143)	4	10	16	25	25
Gomma butilica (k=135)	4	10	16	25	35
PVC (k=115)	6	10	16	25	35

Durata del corto circuito = 1 s					
Isolante	Sezione minima (mm²) per una corrente di cortocircuito (kA) pari a				
	5	10	15	25	35
Minerale (k=200)	25	50	95	150	185
EPR (k=143)	35	70	120	185	300
Gomma butilica (k=135)	50	95	120	185	300
PVC (k=115)	50	95	150	240	400

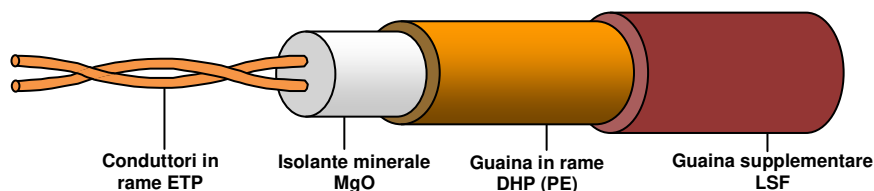
Le tabelle mostrano come l'impiego del cavo MICO® nei confronti delle sollecitazioni termiche dovute al cortocircuito, offra la possibilità di impiegare conduttori con sezione in rame notevolmente inferiore rispetto alle altre soluzioni; il diagramma seguente permette di determinare rapidamente, in base al valore della corrente di cortocircuito e alla sua durata, la sezione minima di cavo ammessa.



- (1) $k = 115$ per i conduttori in rame isolati in PVC e i cavi ad isolamento minerale con guaina esterna in LSF o nudo e a portata di mano;
- (2) $k = 135$ per i conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o butilica e i cavi ad isolamento minerale con guaina esterna in rame nudo e a portata di mano;
- (3) $k = 143$ per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
- (4) $k = 200$ per i cavi ad isolamento minerale con guaina esterna in rame nudo e non a portata di mano.

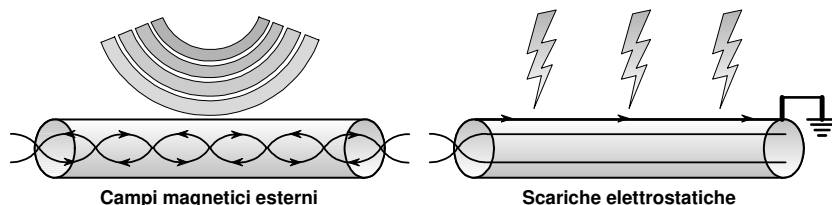
3.8. Cavo ad isolamento minerale “twistato”

Con la medesima tecnologia costruttiva è possibile disporre di una versione twistata di cavo MICO® tipo **2T1,5** con rivestimento supplementare in LSF di colore rosso a bassa emissione di fumi e gas (CEI 20-37/2 e CEI 20-37/4).



Il suddetto viene costruito, terminato e installato come tutti gli altri cavi ad isolamento minerale; infatti, le sue caratteristiche dimensionali ed elettriche, nonché terminazioni e altri accessori sono quelli indicati nelle pagine precedenti per il cavo 2L1,5.

In virtù di quanto sopra e per il fatto di avere una guaina esterna in rame, che costituisce un ottimo schermo elettrostatico avente una bassa impedenza, il cavo MICO® twistato riduce notevolmente le interferenze elettromagnetiche e il deterioramento del segnale nei moderni sistemi di gestione integrata della sicurezza.



quali ad esempio:

- sistemi di rilevazione incendi;
- sistemi telefonici di sicurezza;
- sistemi di trasmissione dati;
- ecc.

Come gli altri cavi a isolamento minerale, il cavo twistato ha la caratteristica peculiare di mantenere il segnale trasportato anche in condizioni ostili come nel caso di un incendio in concomitanza di sollecitazioni meccaniche e spruzzi d'acqua.

Il cavo 2T1,5/LSF (colore rosso) viene fornito in matasse standard di lunghezza 100 m o multipli.

A richiesta è disponibile anche il tipo 2T1/LSF e 2T2,5/LSF.

3.9. Portate di corrente

La portata I_z (A) di un cavo ad isolamento minerale, in una determinata condizione di installazione, si ricava con la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times k_1 \times k_2$$

dove:

I_0 = portata in aria a 30 °C relativa al metodo di installazione previsto, ricavata dalle tabelle I e II;

k_1 = fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30 °C (tabella III);

k_2 = fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato (tabella IV - V o VI).

Le definizioni di fascio e di strato sono le seguenti:

Strato: insieme di più circuiti realizzati con cavi installati affiancati, distanziati o no, disposti in orizzontale o in verticale; i cavi su strato sono installati su muro, passerella, soffitto, pavimento o su scala portacavi.

NOTE

- più strati sovrapposti su un unico supporto (es. passerella) sono da considerare un fascio;
- due cavi unipolari, appartenenti a circuiti diversi, sono distanziati quando la distanza tra loro supera due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore;
- due cavi multipolari sono distanziati quando la distanza tra loro supera il diametro esterno.

Fascio: insieme di più circuiti realizzati con cavi non distanziati e non installati in strato.

NOTA

- Si precisa che la massima temperatura citata nelle rispettive tabelle è riferita alla guaina metallica anziché ai conduttori. Nel caso di installazioni particolari, la verifica termica dei cavi può essere eseguita utilizzando il metodo di calcolo descritto nella norma CEI 20-21, assumendo che i conduttori siano alla stessa temperatura della guaina metallica.

Il numero di conduttori caricati da prendere in considerazione è quello dei conduttori "caricati", cioè percorsi effettivamente da corrente. Per il calcolo della portata, il sistema trifase è supposto equilibrato.

Le portate indicate nelle tabelle I e II sono stabilite per la massima temperatura di funzionamento ammissibile, indicate in calce a ciascuna tabella.

I valori delle portate sono basati su una temperatura ambiente di 30 °C.

Per altre temperatura ambiente, i valori delle portate devono essere moltiplicati per gli appropriati fattori di correzione deducibili dalla tabella III.

Quando due o più conduttori sono collegati in parallelo nella stessa fase o polo del sistema, è necessario prendere in considerazione particolari accorgimenti al fine di assicurare che la corrente sia equamente divisa tra loro; questi provvedimenti sono ottemperati se:

- a - i conduttori hanno eguale sezione;
- b - i conduttori hanno approssimativamente la stessa lunghezza e non hanno derivazioni intermedie di altri circuiti;

c - i conduttori in parallelo appartengono tutti a cavi multipolari o unipolari trasposti lungo il percorso.
Per cavi unipolari non trasposti, disposti a trifoglio o in piano, aventi conduttori con sezione $> 50 \text{ mm}^2$, si devono adottare particolari accorgimenti di installazione relativamente alla spaziatura delle fasi e la sequenza ottimale delle stesse.

Tabella I/1

Cavi a isolamento minerale unipolari H (750 V) nudi esposti al tocco oppure rivestiti in materiale termoplastico (T massima della guaina metallica 70 °C). Per i cavi nudi occorre moltiplicare per 0,9. Le guaine dei cavi sono connesse alle estremità.										
Tipo cavo	Cavi in aria libera a trifoglio	Cavi in aria libera in piano a contatto		Cavi in aria libera distanziati su un piano orizzontale		Cavi in aria libera distanziati su un piano verticale		Cavi in piano in aria libera, fissati sulla parete o soffitto		Cavi a trifoglio in aria libera fissati sulla parete/soffitto
	13-14 15-16 *	13-14 15-16 *		14 15-16 *		14 15-16 *		11 11A *		11 11A *
	3 cavi	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi	3 cavi
	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
1H1,5	22	26	26	26	32	26	28	25	23	21
1H2,5	30	36	34	36	43	36	37	34	31	28
1H4	40	47	45	47	56	47	49	45	41	37
1H6	51	60	57	60	71	60	62	57	52	48
1H10	69	82	77	82	95	82	84	77	70	65
1H16	92	109	102	109	125	109	110	102	92	86
1H25	120	142	132	142	162	142	142	133	120	112
1H35	147	174	161	174	197	174	173	163	147	137
1H50	182	215	198	215	242	215	213	202	181	169
1H70	223	264	241	264	294	264	259	247	221	207
1H95	267	317	289	317	351	317	309	296	264	249
1H120	308	364	331	364	402	364	353	340	303	286
1H150	352	416	377	416	454	416	400	388	346	327
1H185	399	472	426	472	507	472	446	440	392	371
1H240	466	552	496	552	565	552	497	514	457	434

Tabella II/1

Cavi a isolamento minerale multipolari H (750 V) e L (500 V) nudi esposti al tocco oppure rivestiti in materiale termoplastico (T massima della guaina metallica 70 °C). Per i cavi nudi occorre moltiplicare per 0,9.				
sezione nomin.	Cavo in aria libera, distanziato dalla parete o soffitto o su passerella		Cavo in aria libera, fissato sulla parete o soffitto	
condutt. mm²	13-14-15-16 *		11-11A *	
	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi
serie	(A)	(A)	(A)	(A)
500 V				
1,5	25	21	23	19
2,5	33	28	31	26
4	44	37	40	35
750 V				
1,5	26	22	25	21
2,5	37	30	34	28
4	47	40	45	37
6	60	51	57	48
10	82	69	77	65
16	109	92	102	86
25	142	120	133	112

* Metodologie di installazione assunte dalla 3ª edizione della norma CEI 64-8/5 tab. 52 C

Tabella I/2

Cavi a isolamento minerale unipolari H (450/750 V) nudi non esposti al tocco (T massima della guaina metallica 105 °C).										
Non è necessario il fattore di correzione per raggruppamenti.										
Tipo cavo	Cavi in aria libera a trifoglio	Cavi in aria libera in piano a contatto		Cavi in aria libera distanziati su un piano orizzontale		Cavi in aria libera distanziati su un piano verticale		Cavi in piano in aria libera, fissati sulla parete o soffitto		Cavi a trifoglio in aria libera fissati sulla parete/soffitto
	13-14 15-16 *	13-14 15-16 *		14 15-16 *		14 15-16 *		11 11A *		11 11A *
	3 cavi	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi	3 cavi
	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
1H1,5	28	33	32	33	40	33	35	31	30	26
1H2,5	38	45	43	45	54	45	47	42	41	35
1H4	50	60	56	60	70	60	61	55	53	47
1H6	64	76	71	76	89	76	78	70	67	59
1H10	87	104	96	104	120	104	105	96	91	81
1H16	115	137	127	137	157	137	137	127	119	107
1H25	150	179	164	179	204	179	178	166	154	140
1H35	184	220	200	220	248	220	216	203	187	171
1H50	228	272	247	272	304	272	266	251	230	212
1H70	279	333	300	333	370	333	323	307	280	260
1H95	335	400	359	400	441	400	385	369	334	312
1H120	385	460	411	460	505	460	441	424	383	359
1H150	441	526	469	526	565	526	498	485	435	410
1H185	500	596	530	596	629	596	557	550	492	465
1H240	584	697	617	697	704	697	624	643	572	544

Tabella II/2

Cavi a isolamento minerale multipolari H (750 V) e L (500 V) nudi non esposti al tocco (T massima della guaina metallica 105 °C).				
Non è necessario il fattore di correzione per raggruppamenti				
sez. nomin.	Cavo in aria libera, distanziato dalla parete o soffitto o su passerella		Cavo in aria libera, fissato sulla parete o soffitto	
condutt.	13-14-15-16 *		11-11A *	
mm²	2 cavi	3 cavi	2 cavi	3 cavi
serie	(A)	(A)	(A)	(A)
500 V				
1,5	31	26	28	24
2,5	41	35	38	33
4	54	46	51	44
750 V				
1,5	33	26	32	26
2,5	45	35	42	35
4	60	47	55	47
6	76	59	70	59
10	104	81	96	81
16	137	107	127	107
25	179	140	166	140

* Metodologie di installazione assunte dalla 3ª edizione della norma CEI 64-8/5 tabella 52 C

Tabella III

Fattore di correzione k_1 per temperature ambiente diverse da 30 °C

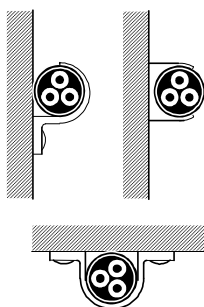
Temperatura ambiente	Cavo nudo o ricoperto in materiale termoplastico esposto al tocco	Cavo nudo non esposto al tocco
°C	70 °C	105 °C
10	1,26	1,14
15	1,20	1,11
20	1,14	1,07
25	1,07	1,04
35	0,93	0,96
40	0,85	0,92
45	0,76	0,88
50	0,67	0,84
55	0,57	0,80
60	0,45	0,75
65	-	0,70
70	-	0,65
75	-	0,60
80	-	0,54
85	-	0,47
90	-	0,40
95	-	0,32

Tabella IV

Fattori di correzione **k₂** per circuiti realizzati con cavi installati in fascio o strato

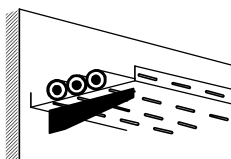
Appendice A			N° di circuiti o di cavi multipolari											
	Art.	Disposizione (cavi a contatto)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Condizioni di posa non previste negli articoli 2-3-4-5-seguenti e nelle tabelle V e VI	1	Raggrupp. a fascio, annegati	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
11-12-25	2	Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70			
11A	3	Strato a soffitto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
13	4	Strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non perforate)	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
14-15 16-17	5	Strato su scala posa cavi o graffato ad un sostegno	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

APPENDICE A

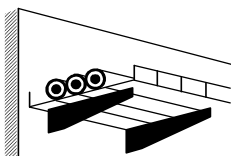


Cavi ad isolamento minerale:

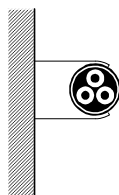
- posati o distanziati da pareti
- fissati su soffitti, oppure



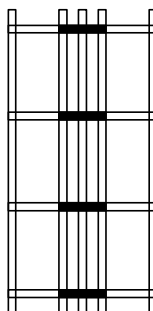
- su passerelle perforate



- su mensole



- fissati da collari



- su passerelle a traversini

4. Installazione

Lo scopo della presente sezione è di fornire una guida generale all'installazione dei cavi elettrici energia ad isolamento minerale. Per quanto riguarda l'uso dei cavi ad isolamento minerale e le relative terminazioni è inoltre disponibile la seguente guida normativa:

- CEI EN 60702-3:2017, *Cavi per energia da isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superior a 750 V, Parte 3: Guida all'uso.*

I sistemi d'installazione, i materiali ed i componenti dell'impianto devono rispettare le norme applicabili.

4.1. Prove

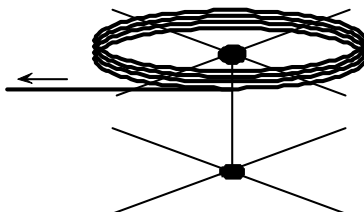
È necessario, prima dell'installazione, verificare la resistenza di isolamento, tramite un megaohmetro o megger con una tensione imposta di 500 V cc tra i conduttori e la guaina esterna di rame; in tali condizioni la resistenza di isolamento non deve essere inferiore a 100 M Ω ; ad installazione eseguita ciascuna tratta di cavo completa delle terminazioni deve essere nuovamente sottoposta ad un controllo della resistenza di isolamento come sopra descritto.

4.2. Installazione

4.2.1 Come svolgere le matasse

Il cavo a isolamento minerale viene normalmente fornito in matasse autoportanti aventi un diametro interno di 500, 1200 e 1450 mm in funzione del diametro esterno del cavo.

Per svolgere correttamente le matasse è possibile costruire in cantiere un semplice devolgitore, utilizzando un profilato metallico o tavole di legno come quello utilizzato per il sostegno dei cavi comuni.



4.2.2 Taglio delle tratte di cavo

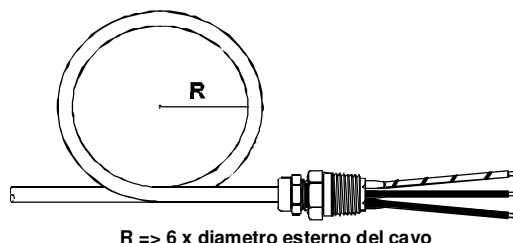
Quando si devono tagliare delle tratte di cavo da una matassa, la lunghezza delle stesse può essere approssimativamente determinata moltiplicando per π il diametro interno medio della matassa (lunghezza di una spira di cavo) e contando il numero di spire necessario.

4.2.3 Posa del cavo

Prima di fissare il cavo questo deve essere raddrizzato a mano o utilizzando la raddrizzatrice o un piegatubi; la raddrizzatura finale può essere eseguita utilizzando un blocco di legno e un martello, oppure con un martello di gomma; non deve mai essere utilizzato un martello metallico direttamente sulla guaina del cavo per non compromettere le caratteristiche meccaniche ed elettriche della guaina stessa.

4.2.4 Raggi di curvatura

Le curve devono in genere essere limitate a un raggio minimo non inferiore a sei volte il diametro della guaina di rame del cavo, in modo da permettere di raddrizzare il cavo ed eseguire eventuali successive curve.



Se è necessario eseguire curve più strette, il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a quello indicato nella tabella seguente; tali curve dovrebbero essere permanenti e ogni eventuale raddrizzamento, se inevitabile, deve essere eseguito con attenzione per evitare il danneggiamento della guaina di rame del cavo.

Diametro esterno del cavo (mm)	Raggio minimo di curvatura (mm)
$D < 12$	3 D
$12 < D < 15$	4 D
$15 < D < 25$	6 D
$D > 25$	12 D

4.2.5 Staffaggi

I cavi ad isolamento minerale devono essere fissati alle superfici mediante graffette fornite da **KME Italy SpA**; altri metodi di fissaggio simili sono disponibili in commercio, ma per il cavo nudo questi non devono essere zincati; la distanza massima fra un fissaggio e l'altro dipende dalla dimensione del cavo e non deve comunque superare i valori indicati nella tabella seguente. Le viti utilizzate per il fissaggio devono essere di un tipo adeguato e resistenti alla corrosione.

Diametro esterno del cavo (mm)	Massima spaziatura di fissaggio	
	Orizzontale (mm)	Verticale (mm)
$D < 9$	600	800
$9 < D < 15$	900	1200
$15 < D < 20$	1500	2000
$D > 20$	2000	3000

4.2.6 Dilatazioni e vibrazioni

Quando il cavo attraversa giunti di dilatazione di strutture, o quando collega apparecchiature soggette a vibrazioni è necessaria la realizzazione di anelli di dilatazione il cui raggio minimo non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno del cavo.

Nel caso di vibrazioni eccessive e prolungate è consigliabile eseguire la terminazione del cavo MICO® in una scatola di giunzione adiacente alla morsettieria di alimentazione dell'utilizzatore; il collegamento tra la morsettieria e la scatola di giunzione può essere eseguito con un cavo flessibile.

4.2.7 Cavi interrati

I cavi MICO® interrati devono essere muniti della guaina supplementare in LSF e devono essere posati come previsto dalla CEI 11-17, par. 2.3.11 cap. d: "I cavi destinati a sistemi di categoria zero e 1 possono essere interrati senza protezione meccanica supplementare (modalità di posa L) quando siano muniti di rivestimento metallico con spessore superiore a 0,8 mm adatto come protezione contro i contatti diretti (3.3.01)"; nel caso di spessori del rivestimento metallico inferiore a 0,8 mm devono essere protetti meccanicamente (modalità di posa M, N, O, P e Q).

È comunque necessario che i cavi ad isolamento minerale siano posati ad una profondità non inferiore a 0,5 m, abbiano una copertura o siano contrassegnati con un nastro evidenziatore interrato al di sopra del vano.

4.2.8 Condotti sotterranei, tubi protettivi o tubazioni

Quando i cavi devono essere infilati in cunicoli sotterranei, si devono ispezionare i cunicoli per assicurarsi che siano lisci, asciutti e liberi da ogni ostruzione.

Per la posa in tubi di calcestruzzo si devono adottare cavi con il rivestimento esterno in LSF; si possono usare cavi nudi quando i condotti non sono di calcestruzzo, e si ha la sicurezza che i condotti rimangano asciutti nel tempo.

4.2.9 Cavi annegati in calcestruzzo o incassati nell'intonaco

Quando i cavi vengono annegati o coperti da calcestruzzo, devono essere utilizzati cavi ad isolamento minerale con rivestimento esterno o LSF per evitare l'eventuale corrosione della guaina di rame; le giunzioni e le terminazioni devono essere eseguite entro apposite cassette di derivazione.

NOTA:

quando si usano cavi con rivestimento in LSF per la protezione dalla corrosione, è essenziale che ogni parte del rivestimento che viene asportata per l'esecuzione della terminazione sia protetta con l'apposito cono in PVC o LSF (vedi la quarta parte del presente) oppure venga sostituita con nastro isolante o autovulcanizzante; questo sia per la guaina in rame che è rimasta scoperta che per il raccordo.

4.2.10 Cavi montati su passerella

Il cavo ad isolamento minerale può essere posato direttamente su passerella, assicurandosi che non possa essere inavvertitamente inciso dai bordi taglienti della passerella stessa.

Utilizzando passerelle o canalette in acciaio zincato è buona norma impiegare i cavi MICO® con il rivestimento supplementare in LSF.

È preferibile provvedere allo staffaggio dei cavi in passerella ad ogni cambio di direzione e secondo valutazioni impiantistiche da decidersi al momento dell'installazione; non è necessario collegare a terra la passerella se porta solamente cavi ad isolamento minerale, purché la guaina di rame sia collegata a terra tramite il terminale con filo di terra o la opportuna graffetta.

4.2.11 Installazione all'aperto o in ambienti umidi

Quando la terminazione dei cavi ad isolamento minerale viene realizzata in scatole, quadri all'aperto o in ambienti umidi, è necessario impiegare il raccordo con un opportuno grado di protezione IP.

4.2.12 Ambienti ad alta temperatura

Quando la temperatura della guaina di un cavo MICO®, tenuto conto della temperatura ambiente e dell'aumento di temperatura dovuto alla corrente, non supera a regime 70 °C, si può scegliere fra il cavo nudo e il cavo rivestito in LSF; per temperature della guaina superiori a 105 °C si deve scegliere il cavo nudo; per temperature continue di esercizio superiori a 250 °C si deve tenere conto di quanto indicato on merito al sigillante GF.

4.2.13 Ambienti a bassa temperatura

I cavi MICO® possono funzionare anche a temperature oltre i -200 °C, senza risentire di effetti negativi; possono d'altro canto, verificarsi fessure nel rivestimento supplementare in LSF a temperature inferiori a -20 °C senza che la funzionalità del cavo ne risenta; per questo motivo non si deve eseguire la posa del cavo con rivestimento supplementare in LSF in presenza di temperature inferiori a -20 °C.

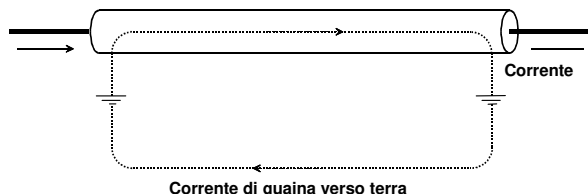
4.3. Impianti realizzati con cavi unipolari di grande sezione

Quando vengono installati cavi unipolari per il trasporto di elevate correnti è necessario prendere provvedimenti per minimizzare le perdite dovute al campo elettromagnetico (correnti parassite e perdite per isteresi) che possono produrre un eccessivo riscaldamento delle strutture ferromagnetiche poste in vicinanza ai cavi stessi; in un ambiente secco, e quando venga impiegato solo un cavo per ciascuna fase, si possono incidere fessure fra i fori dei raccordi (finestra della cassetta).

In ambienti umidi, o quando sono impiegati più cavi per fase, è necessario utilizzare, come ancoraggio dei cavi, una placca di ottone o di materiale isolante.

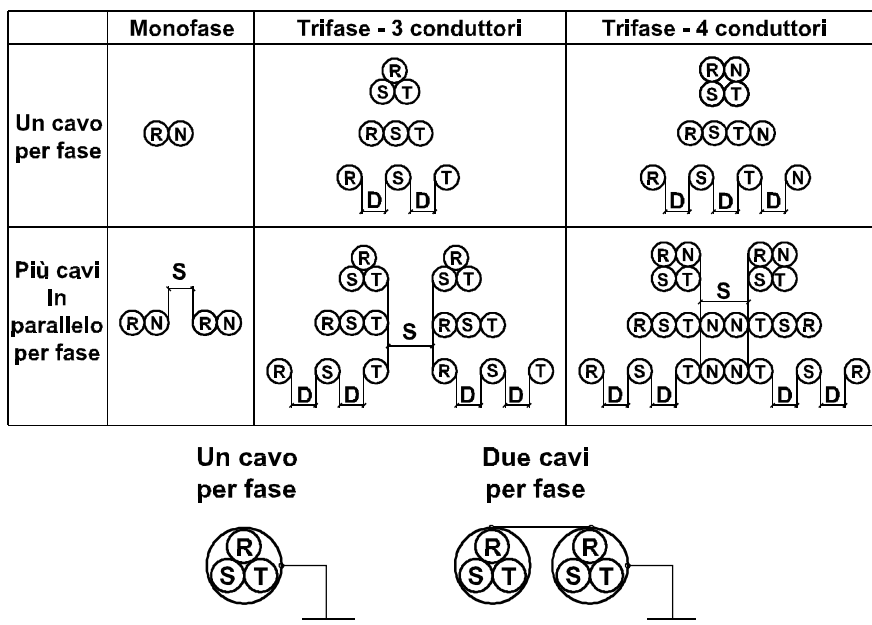
La corrente alternata che percorre il conduttore genera intorno ad esso un campo magnetico che induce sulla guaina una f.e.m. e conseguentemente una corrente tale da produrre, a sua volta, un campo magnetico che si oppone a quello originario.

Poiché la guaina è utilizzata come conduttore di protezione, essendo opportunamente collegata a terra alle estremità del cavo, si realizza un circuito che è percorso da una corrente di guaina, funzione della tensione indotta (dipendente a sua volta dalla corrente del conduttore, dalla lunghezza del cavo e dallo spessore dell'isolante) e dalla resistenza elettrica del circuito così realizzato.



Le tensioni indotte possono raggiungere valori abbastanza elevati per cavi a posa distanziata e di lunghezza rilevante; queste tensioni, improbabilmente pericolose per la vita umana, creano la possibilità di correnti indotte che potrebbero attraversare circuiti esterni e apparecchiature elettriche e determinare disturbi nell'esercizio.

Per queste ragioni è indispensabile che i cavi unipolari siano posati in piano molto ravvicinati o a trifoglio, in modo da limitare le tensioni indotte sulla guaina a valori trascurabili; la figura seguente illustra qualche disposizione tipica di cavi unipolari.



D = diametro esterno del cavo;

s = spaziatura fra gruppi di cavi; questa dovrebbe essere pari ad almeno due volte il loro diametro.

Inoltre è indispensabile cortocircuitare tra loro e collegare a terra le guaine dei cavi come sotto indicato:

Posa a trifoglio: le guaine dei cavi saranno cortocircuitate all'inizio e alla fine della linea con un conduttore di rame di sezione uguale o maggiore alla sezione della guaina del cavo; è permesso, per una lunghezza massima di 2 m, che all'inizio e alla fine della linea i cavi siano distanziati fra loro per consentire l'esecuzione delle terminazioni e i collegamenti.

Tutti gli altri tipi di posa: Le guaine dei cavi saranno cortocircuitate ogni 30 m con un conduttore di rame di sezione uguale o maggiore a quella della guaina del cavo

4.4. Sovratensioni

È noto che l'interruzione di circuiti induttivi produce sovratensioni che possono provocare inconvenienti ai componenti del circuito compresi i cavi; queste sovratensioni possono assumere valori fino a 5000 V in funzione delle caratteristiche intrinseche del circuito; è compito del progettista individuare possibili fonti di sovratensione all'interno dei circuiti e prendere le opportune contromisure utilizzando dispositivi soppressori di picchi di tensione.

La causa più comune che genera le sovratensioni è l'apertura del circuito al valore massimo dell'onda sinusoidale della tensione; tale effetto è probabile se:

- la frequenza di manovra del circuito è elevata;

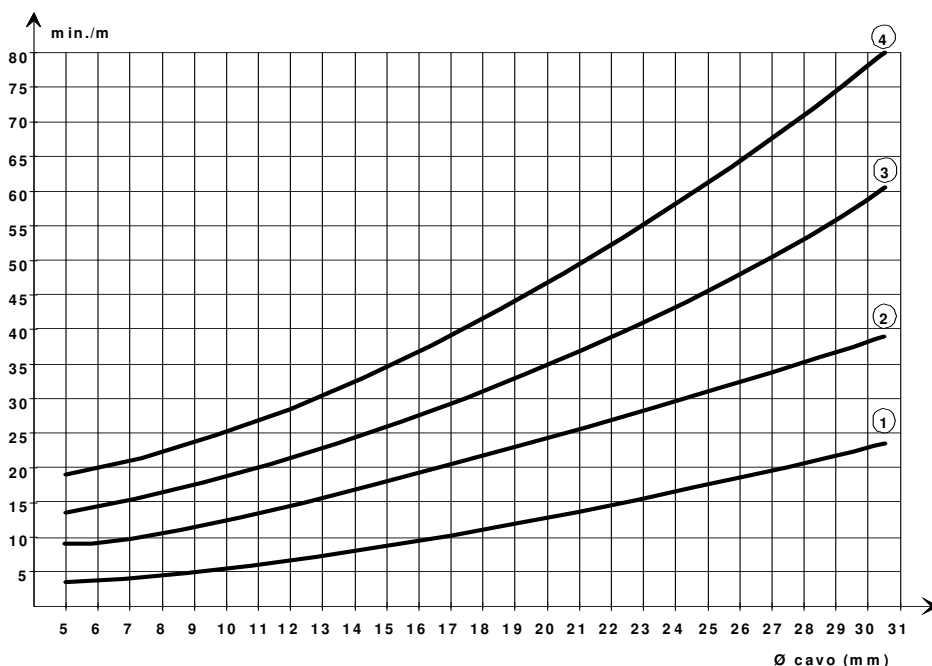
- il lay-out del circuito è tale da non minimizzare i carichi reattivi.
I componenti del circuito che possono più frequentemente essere causa di sovratensioni sono:
- motori elettrici trifasi (in particolare quelli di piccola potenza e con collegamento a stella); in questa circostanza si consiglia di utilizzare:
 - per motori di potenza fino a 1 HP con tensione di alimentazione fino a 415 V scaricatori tripolari;
 - per motori di potenza 1÷6 HP con tensione di alimentazione fino a 250 V usare 3 scaricatori bipolari;
- bobine di contattori e utilizzatori induttivi monofasi fino a 415 V; in questo caso si consiglia di utilizzare uno scaricatore bipolare;
- reattori per lampade fluorescenti fino a 280 V; in questo caso si consiglia di utilizzare uno scaricatore bipolare.

4.5. Costi d'installazione

4.5.1 Tempi di posa del cavo ad isolamento minerale

Fare riferimento al diagramma seguente dove si può determinare il tempo di posa (min./m) in funzione del diametro esterno dei cavi (mm) e del tipo di posa.

1. Posa in cunicolo aperto o su passerella ad altezza fino a 3 m dal piano di lavoro;
2. Posa su passerella ad altezza superiore a 3 m dal piano di lavoro;
3. Posa a vista ad altezza fino a 3 m dal piano di lavoro,
4. Posa a vista ad altezza superiore a 3 m dal piano di lavoro.



Capitolo 5

Esecuzione delle terminazioni e delle giunzioni

Questa sezione, che si ricollega alle precedenti note tecniche sull'argomento specifico, si pone l'obiettivo di una migliore organizzazione della materia trattata e di un'integrazione dell'informazione finora divulgata con suggerimenti e notizie che riteniamo utili per tecnici e installatori di cavo MICO®.

Le istruzioni contenute nella presente sezione non possono essere considerate elementi sostitutivi dell'esperienza operativa che ogni installatore di cavo ad isolamento minerale deve avere.

A tale scopo **KME Italy SpA** mette a disposizione, nelle proprie sedi, mezzi e personale per l'istruzione e la qualifica sull'uso del cavo MICO®.

5.1 Collaudo

Al termine del ciclo produttivo il 100% delle matasse di cavo ad isolamento minerale, conformemente a quanto previsto dalle norme costruttive e dalle procedure interne di fabbricazione e controllo, viene sottoposto alle seguenti prove di collaudo, previste dalla EN 60702-1:2002+A1:2015:

- resistenza elettrica dei conduttori;
- rigidità dielettrica 2500 V x 30" per i cavi della serie H
 2000 V x 30" per i cavi della serie L;
- resistenza di isolamento ($\geq 1000 \text{ M}\Omega/\text{km}$).

5.2 Sigillatura temporanea delle estremità dei cavi

Allo scopo di conservare il più a lungo possibile il livello della resistenza di isolamento, all'uscita della linea di produzione ogni matassa di cavo viene temporaneamente sigillata, alle estremità, per prevenire le infiltrazioni di umidità per il periodo che intercorre dalla produzione del cavo alla sua messa in opera.

Tale sigillatura è realizzata con materiali plastici impermeabili e resistenti alle sollecitazioni meccaniche.

Nel caso in cui si preveda di immagazzinare per un lungo periodo di tempo il cavo, è buona regola sigillare temporaneamente le estremità non terminate utilizzando uno dei seguenti metodi:

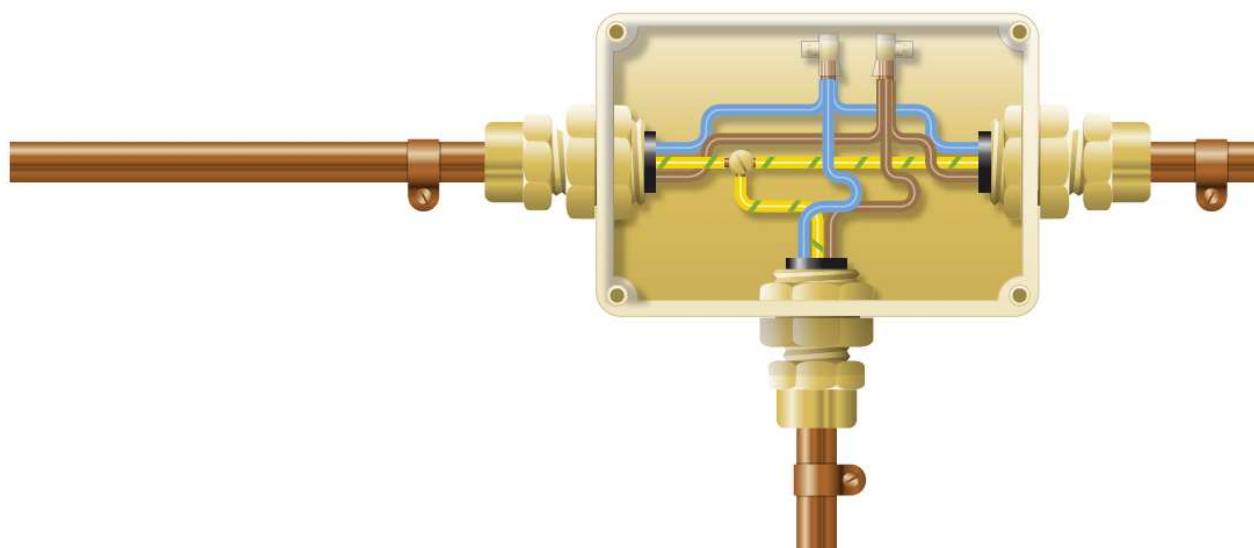
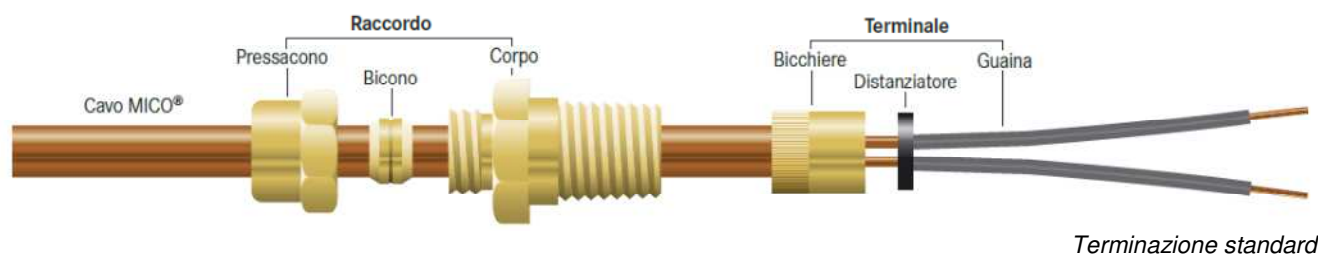
- avvolgendo le estremità del cavo con nastro auto agglomerante;
- avvolgendo le estremità del cavo con comune nastro isolante.

5.3 Terminazione

La metodologia di posa del cavo MICO® si distingue nettamente da quella tradizionale dei cavi con isolamento organico, poiché le estremità devono essere chiuse con apposite terminazioni.

Le terminazioni costruite da KME Italy SpA, conformemente alla norma EN 60702-2:2002+A1:2015, sono costituite da:

- RACCORDO
- TERMINALE



Terminazione con filo di terra

5.3.1 Raccordo

Il raccordo serve a collegare il cavo ad isolamento minerale con la scatola di distribuzione: si raccomanda di utilizzare unicamente raccordi KME per l'esecuzione delle terminazioni. I raccordi KME sono realizzati in ottone CW615N (CuZn39Pb3) secondo UNI CEN/TS 1388 e EN 12614, in modo tale da assicurare l'assenza di corrosione provocata dall'azione di elettroliti. Su richiesta del cliente i raccordi possono essere rivestiti con un riporto galvanico di nickel dello spessore compreso tra 2 e 5 µm. Con riferimento alla figura precedente, per le applicazioni ATEX / IECEx non è previsto l'uso del controdado. In funzione della tipologia di impianto da realizzare sono previsti i seguenti tipi di raccordo.

RACCORDI TIPO "RN" PER IMPIANTI ELETTRICI STAGNI

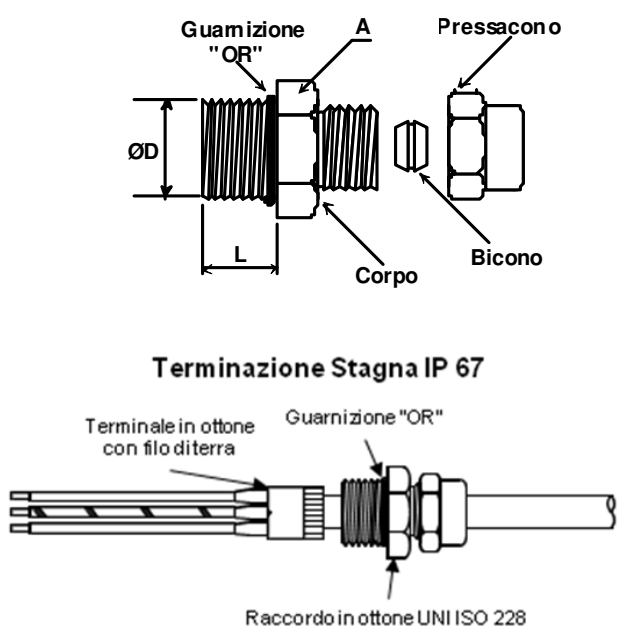
I raccordi di questo tipo permettono un facile ancoraggio del cavo alle scatole di distribuzione stagne; il corpo, il bicono e il pressacono sono in ottone e la filettatura esterna è di tipo gas cilindrico UNI ISO 228 (ex UNI 338); con l'ausilio di una guarnizione in gomma sintetica tipo "OR" il raccordo garantisce un grado di protezione IP 67 (certificato CESI GR 015).

Di seguito (v. tabella) viene indicato il valore massimo del diametro, nel caso si debba praticare un foro nell'attraversamento della parete di una cassetta o quadro, per mantenere il grado di protezione IP 67.

Il tipo di raccordo corrispondente ad ogni tipo di cavo è indicato nella tabella "Corrispondenza tipo di Cavo-Terminali-Raccordi Serie RN"(v. pag. 49-50).

Le coppie di serraggio minime da applicare ai pressaconi al fine di assicurare il serraggio dei cavi sono riportate nella tabella "Coppie di Serraggio Minime per i Pressaconi" (v. pag. 48).

$\varnothing D$ <i>filettatura gas cilindrica</i> <i>UNI ISO 228</i>	Max. $\varnothing$ del foro passante (mm)	Lunghezza L (mm)	A (mm)
1/2"	21,50	10,50	24
3/4"	27,00	11,00	30
1"	34,00	11,00	38
1-1/4"	41,50	19,00	46



Terminazione Stagna IP 67

RACCORDI TIPO "RAD" PER INSTALLAZIONI IN ZONE ATEX & IECEx

I raccordi per i cavi ad isolamento minerale, rispondenti alla direttiva 2014/34/UE – Direttiva ATEX, e allo schema certificativo IECEx sono costruiti secondo le norme europee armonizzate e le corrispondenti norme IEC di cui sotto:

- EN IEC 60079-0:2018 Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements
- IEC 60079-0:2017, Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements;
- EN 60079-1:2014 Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”
- IEC 60079-1:2014, Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”
- EN IEC 60079-7:2015+A1:2018 Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”
- IEC 60079-7:2015, Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”
- EN 60079-31:2014 Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure “t”
- IEC 60079-31:2013, Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure “t”

Il sistema di gestione qualità adottato da KME Italy S.p.A. per la fabbricazione dei raccordi serie RAD ISO e GAS fa riferimento ed è conforme allo standard ISO/IEC 80079-34:2018 ed. 2.0 (Notifica della garanzia della qualità del prodotto: IMQ 18 ATEX 004 Q).

Avendo superato positivamente le prove descritte nelle norme suddette (Certificati: IMQ 17 ATEX 027 X e IECEx IMQ 19.0001X) i raccordi sono contrassegnati nel modo seguente e sono adatti per installazioni fisse in zone potenzialmente esplosive (zona 1 e 21):

 II 2G Ex eb IIC Gb Ex db IIC Gb

 II 2D Ex tb IIIC Db IP65

Temperatura ambiente $-20^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$

Temperatura di servizio $-20^{\circ}\text{C} \div +250^{\circ}\text{C}$

Anche questo tipo di raccordo è costituito da un pressacono, un bicono e un corpo in ottone; la filettatura esterna del corpo, per l'accoppiamento con la scatola di derivazione, può essere:

- gas conico EN 10226-1 (ex UNI ISO 7-1);
- isometrica ISO 262 (o UNI 4535 con tolleranze di accoppiamento secondo ISO 965-1 e ISO 965-3)

le dimensioni dei corpi dei raccordi sono riportate nella tabella di pagina 47.

Il tipo di raccordo corrispondente ad ogni tipo di cavo è indicato nella tabella "Corrispondenza tipo di Cavo-Terminali-Raccordi Serie RAD ISO e GAS" alle pagine 51-54.

I raccordi sono idonei per essere inseriti all'interno di custodie Ex d e Ex e tramite fori filettati della dimensione idonea (non è garantito l'utilizzo con custodie con fori piani e l'utilizzo di eventuali controdadi). Nel caso di applicazioni ATEX/IECEx per l'accoppiamento raccordo/custodia devono essere garantite le seguenti condizioni:

- Custodie con entrate filettate Ex d: l'accoppiamento con raccordi sia RAD ISO che RAD GAS deve garantire almeno 5 filetti completi in presa, e lo spessore minimo della custodia deve essere maggiore o uguale a 8 mm;
- Custodie con entrate filettate Ex t: l'accoppiamento con raccordi RAD ISO deve garantire almeno 5 filetti completi in presa, mentre l'accoppiamento con raccordi RAD GAS deve garantire almeno 3,5 filetti in presa.

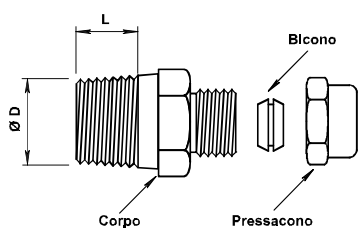
Il grado IP 65 è garantito senza l'impiego di guarnizioni.

Per evitare l'allentamento del corpo con la custodia, impiegare della Loctite su almeno un filetto.

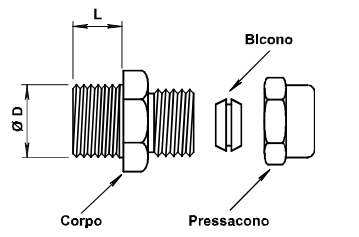
Le coppie di serraggio minime da applicare ai pressaconi al fine di assicurare il serraggio dei cavi sono riportate nella tabella di pagina 48.

Conica (RAD GAS) EN10226 (ex UNI ISO 7-1)		Isometrica cilindrica (RAD ISO) ISO 262 (UNI 4535)	
Ø D	Lunghezza L	Ø D	Lunghezza L
1/2"	15,40	M 20x1,5	11
3/4"	15,40	M 25x1,5	12
1"	19,70	M 32x1,5	12
1-1/4"	19,70	M 40x1,5	12

Filettatura Gas Conica

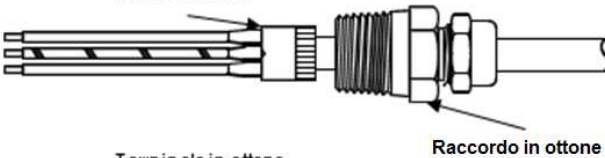


Filettatura Isometrica



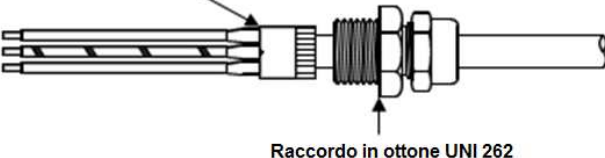
Terminazione per luoghi con pericolo di esplosione

Terminale in ottone con filo di terra



Raccordo in ottone EN 10226

Terminale in ottone con filo di terra



Raccordo in ottone UNI 262

COPPIE DI SERRAGGIO MINIME PER I PRESSACONI			
RACCORDI			Coppia Minima di Serraggio [Nm]
Tipo di raccordo	Tipo di Terminale	Dimensioni	
RN	ST – 500 V	1/2" o ISO 20	18
		3/4" o ISO 25	
	ST – 750 V	1/2" o ISO 20	18
		3/4" o ISO 25	
		1" o ISO 32	36
		1-1/4" o ISO 40	
	GW – 750 V	3/4" o ISO 20	18
		1" o ISO 32	36
		1-1/4" o ISO 40	
RAD ISO	ST – 500 V	ISO 20	18
		ISO 25	
	ST – 750 V	ISO 20	18
		ISO 25	
		ISO 32-12H	40
		ISO 32 -1, -2,-4H	45
		ISO 40 (eccetto 1H400)	110
		ISO 40-1H400	150
	GW - 750 V	ISO 25	18
		ISO 32	40
		ISO 40	45
RAD GAS	ST – 500 V	1/2"	18
		3/4"	
	ST - 750 V	1/2"	18
		3/4"	
		1"	36
		1-1/4"	
	GW - 750 V	3/4"	18
		1"	36
		1-1/4"	

ST – Terminali standard (senza filo di terra)

GW – Terminali corredati di filo di terra

TABELLA CORRISPONDENZE TIPO DI CAVO-TERMINALI-RACCORDI SERIE RN

Codice Cavo	N. Conduttori x Sezione (mm ²)	Terminali Standard	Tipo di raccordo	Codice Raccordo ^(*)	Terminali con Filo di Terra	Tipo di raccordo (filo di terra)	Codice Raccordo (filo di terra)
2 L 1	2 x 1	G 2L1	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 L 1	GFT 2L1		
2 L 1.5	2 x 1.5	G 2L1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 L 1.5	GFT 2L1.5		
2 L 2.5	2 x 2.5	G 2L2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 L 2.5	GFT 2L2.5		
2 L 4	2 x 4	G 2L4	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 L 4	GFT 2L4		
3 L 1	3 x 1	G 3L1	1/2" o ISO 20	RN/ * /3 L 1	GFT 3L1		
3 L 1.5	3 x 1.5	G 3L1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /3 L 1.5	GFT 3L1.5		
3 L 2.5	3 x 2.5	G 3L2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /3 L 2.5	GFT 3L2.5		
4 L 1	4 x 1	G 4L1	1/2" o ISO 20	RN/ * /4 L 1	GFT 4L1		
4 L 1.5	4 x 1.5	G 4L1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /4 L 1.5	GFT 4L1.5		
4 L 2.5	4 x 2.5	G 4L2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /4 L 2.5	GFT 4L2.5		
7 L 1	7 x 1	J 7L1	3/4" o ISO 25	RN/ * /7 L 1	JFT 7L1		
7 L 1.5	7 x 1.5	J 7L1.5	3/4" o ISO 25	RN/ * /7 L 1.5	JFT 7L1.5		
7 L 2.5	7 x 2.5	J 7L2.5	3/4" o ISO 25	RN/ * /7 L 2.5	JFT 7L2.5		
1 H 1.5	1 x 1.5	G 1H1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 1.5	GFT 1H1.5		
1 H 2.5	1 x 2.5	G 1H2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 2.5	GFT 1H2.5		
1 H 4	1 x 4	G 1H4	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 4	GFT 1H4		
1 H 6	1 x 6	G 1H6	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 6	GFT 1H6		
1 H 10	1 x 10	G 1H10	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 10	JFT 1H10	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /1 H 10
1 H 16	1 x 16	G 1H16	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 16	JFT 1H16	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /1 H 16
1 H 25	1 x 25	G 1H25	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 25	KFT 1H25	ISO32 o 1"	RNT/ * /1 H 25
1 H 35	1 x 35	G 1H35	1/2" o ISO 20	RN/ * /1 H 35	KFT 1H35	ISO32 o 1"	RNT/ * /1 H 35
1 H 50	1 x 50	J 1H50	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /1 H 50	MFT 1H50	ISO 40 o 1-1/4"	RNT/ * /1 H 50
1 H 70	1 x 70	J 1H70	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /1 H 70			
1 H 95	1 x 95	J 1H95	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /1 H 95			
1 H 120	1 x 120	K 1H120	ISO32 o 1"	RN/ * /1 H 120			
1 H 150	1 x 150	K 1H150	ISO32 o 1"	RN/ * /1 H 150			
1 H 185	1 x 185	K 1H185	ISO32 o 1"	RN/ * /1 H 185			
1 H 240	1 x 240	M 1H240	ISO 40 o 1-1/4"	RN/ * /1 H 240			
2 H 1.5	2 x 1.5	G 2H1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 H 1.5	GFT 2H1.5		
2 H 2.5	2 x 2.5	G 2H2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 H 2.5	GFT 2H2.5		
2 H 4	2 x 4	G 2H4	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 H 4	JFT 2H4	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /2 H 4
2 H 6	2 x 6	G 2H6	1/2" o ISO 20	RN/ * /2 H 6	JFT 2H6	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /2 H 6
2 H 10	2 x 10	J 2H10	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /2 H 10	KFT 2H10	ISO32 o 1"	RNT/ * /2 H 10
2 H 16	2 x 16	J 2H16	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /2 H 16	MFT 2H16	ISO 40 o 1-1/4"	RNT/ * /2 H 16
2 H 25	2 x 25	K 2H25	ISO32 o 1"	RN/ * /2 H 25	MFT 2H25	ISO 40 o 1-1/4"	RNT/ * /2 H 25
3 H 1.5	3 x 1.5	G 3H1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /3 H 1.5	GFT 3H1.5		
3 H 2.5	3 x 2.5	G 3H2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /3 H 2.5	JFT 3H2.5	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /3 H 2.5
3 H 4	3 x 4	G 3H4	1/2" o ISO 20	RN/ * /3 H 4	JFT 3H4	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /3 H 4
3 H 6	3 x 6	J 3H6	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /3 H 6	JFT 3H6		
3 H 10	3 x 10	J 3H10	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /3 H 10	KFT 3H10	ISO32 o 1"	RNT/ * /3 H 10
3 H 16	3 x 16	J 3H16	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /3 H 16	MFT 3H16	ISO 40 o 1-1/4"	RNT/ * /3 H 16
3 H 25	3 x 25	M 3H25	ISO 40 o 1-1/4"	RN/ * /3 H 25	MFT 3H25		
4 H 1.5	4 x 1.5	G 4H1.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /4 H 1.5	GFT 4H1.5		
4 H 2.5	4 x 2.5	G 4H2.5	1/2" o ISO 20	RN/ * /4 H 2.5	JFT 4H2.5	ISO 25 o 3/4"	RNT/ * /4 H 2.5
4 H 4	4 x 4	J 4H4	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /4 H 4	JFT 4H4		
4 H 6	4 x 6	J 4H6	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /4 H 6	KFT 4H6	ISO32 o 1"	RNT/ * /4 H 6
4 H 10	4 x 10	J 4H10	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /4 H 10	KFT 4H10	ISO32 o 1"	RNT/ * /4 H 10
4 H 16	4 x 16	K 4H16	ISO32 o 1"	RN/ * /4 H 16	MFT 4H16	ISO 40 o 1-1/4"	RNT/ * /4 H 16

TABELLA CORRISPONDENZE TIPO DI CAVO-TERMINALI-RACCORDI SERIE RN

Codice Cavo	N. Conduttori x Sezione (mm ²)	Terminali Standard	Tipo di raccordo	Codice Raccordo ^(*)	Terminali con Filo di Terra	Tipo di raccordo (filo di terra)	Codice Raccordo (filo di terra)
4 H 25	4 x 25	M 4H25	ISO 40 o 1-1/4"	RN/ * /4 H 25	MFT 4H25		
7 H 1.5	7 x 1.5	J 7H1.5	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /7 H 1.5	JFT 7H1.5		
7 H 2.5	7 x 2.5	J 7H2.5	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /7 H 2.5	JFT 7H2.5		
12 H 1.5	12 x 1.5	J 12H1.5	ISO 25 o 3/4"	RN/ * /12 H 1.5			
12 H 2.5	12 x 2.5	K 12H2.5	ISO32 o 1"	RN/ * /12 H 2.5			
19 H 1.5	19 x 1.5	M 19H1.5	ISO 40 o 1-1/4"	RN/ * /19 H 1.5			

(*) Codice raccordo:

Tipo di attacco:
Isometrico: M20; M25; M32; M40
Gas: G1/2"; G3/4"; G1"; G1-1/4"

RN / * /  Tipo di Cavo

Raccordi normalizzati per
Cavi ad Isolamento Minerale
(**RNT** nel caso di raccordi
normalizzati che alloggiavano
terminali con filo di terra)

TABELLA CORRISPONDENZE TIPO DI CAVO-TERMINALI-RACCORDI SERIE RAD ISO

Codice Cavo	N. Conduttori x Sezione (mm ²)	Terminali Standard	Tipo di raccordo	Codice Raccordo	Terminali con Filo di Terra	Tipo di raccordo (filo di terra)	Codice Raccordo (filo di terra)
2 L 1	2 x 1	G 2L1	ISO 20	ISO 20 - 2 L 1	GFT 2L1	ISO 20	ISO 20 - 2 L 1
2 L 1.5	2 x 1.5	G 2L1.5	ISO 20	ISO 20 - 2 L 1.5	GFT 2L1.5	ISO 20	ISO 20 - 2 L 1.5
2 L 2.5	2 x 2.5	G 2L2.5	ISO 20	ISO 20 - 2 L 2.5	GFT 2L2.5	ISO 20	ISO 20 - 2 L 2.5
2 L 4	2 x 4	G 2L4	ISO 20	ISO 20 - 2 L 4	GFT 2L4	ISO 20	ISO 20 - 2 L 4
3 L 1	3 x 1	G 3L1	ISO 20	ISO 20 - 3 L 1	GFT 3L1	ISO 20	ISO 20 - 3 L 1
3 L 1.5	3 x 1.5	G 3L1.5	ISO 20	ISO 20 - 3 L 1.5	GFT 3L1.5	ISO 20	ISO 20 - 3 L 1.5
3 L 2.5	3 x 2.5	G 3L2.5	ISO 20	ISO 20 - 3 L 2.5	GFT 3L2.5	ISO 20	ISO 20 - 3 L 2.5
4 L 1	4 x 1	G 4L1	ISO 20	ISO 20 - 4 L 1	GFT 4L1	ISO 20	ISO 20 - 4 L 1
4 L 1.5	4 x 1.5	G 4L1.5	ISO 20	ISO 20 - 4 L 1.5	GFT 4L1.5	ISO 20	ISO 20 - 4 L 1.5
4 L 2.5	4 x 2.5	G 4L2.5	ISO 20	ISO 20 - 4 L 2.5	GFT 4L2.5	ISO 20	ISO 20 - 4 L 2.5
7 L 1	7 x 1	J 7L1	ISO 25	ISO 25 - 7 L 1	JFT 7L1	ISO 25	ISO 25 - 7 L 1
7 L 1.5	7 x 1.5	J 7L1.5	ISO 25	ISO 25 - 7 L 1.5	JFT 7L1.5	ISO 25	ISO 25 - 7 L 1.5
7 L 2.5	7 x 2.5	J 7L2.5	ISO 25	ISO 25 - 7 L 2.5	JFT 7L2.5	ISO 25	ISO 25 - 7 L 2.5
1 H 1.5	1 x 1.5	G 1H1.5	ISO 20	ISO 20 - 1 H 1.5	GFT 1H1.5	ISO 20	ISO 20 - 1 H 1.5
1 H 2.5	1 x 2.5	G 1H2.5	ISO 20	ISO 20 - 1 H 2.5	GFT 1H2.5	ISO 20	ISO 20 - 1 H 2.5
1 H 4	1 x 4	G 1H4	ISO 20	ISO 20 - 1 H 4	GFT 1H4	ISO 20	ISO 20 - 1 H 4
1 H 6	1 x 6	G 1H6	ISO 20	ISO 20 - 1 H 6	GFT 1H6	ISO 20	ISO 20 - 1 H 6
1 H 10	1 x 10	G 1H10	ISO 20	ISO 20 - 1 H 10	JFT 1H10	ISO 25	ISO 25T - 1 H 10
1 H 16	1 x 16	G 1H16	ISO 20	ISO 20 - 1 H 16	JFT 1H16	ISO 25	ISO 25T - 1 H 16
1 H 25	1 x 25	G 1H25	ISO 20	ISO 20 - 1 H 25	KFT 1H25	ISO 32	ISO 32T - 1 H 25
1 H 35	1 x 35	G 1H35	ISO 20	ISO 20 - 1 H 35	KFT 1H35	ISO 32	ISO 32T - 1 H 35
1 H 50	1 x 50	J 1H50	ISO 25	ISO 25 - 1 H 50	MFT 1H50	ISO 40	ISO 40T - 1 H 50
1 H 70	1 x 70	J 1H70	ISO 25	ISO 25 - 1 H 70			
1 H 95	1 x 95	J 1H95	ISO 25	ISO 25 - 1 H 95			
1 H 120	1 x 120	K 1H120	ISO 32	ISO 32 - 1 H 120			
1 H 150	1 x 150	K 1H150	ISO 32	ISO 32 - 1 H 150			
1 H 185	1 x 185	K 1H185	ISO 32	ISO 32 - 1 H 185			
1 H 240	1 x 240	M 1H240	ISO 40	ISO 40 - 1 H 240			
1 H 300	1 x 300		ISO 40	ISO 40 - 1 H 300			
1 H 400	1 x 400		ISO 40	ISO 40 - 1 H 400			
2 H 1.5	2 x 1.5	G 2H1.5	ISO 20	ISO 20 - 2 H 1.5	GFT 2H1.5	ISO 20	ISO 20 - 2 H 1.5
2 H 2.5	2 x 2.5	G 2H2.5	ISO 20	ISO 20 - 2 H 2.5	GFT 2H2.5	ISO 20	ISO 20 - 2 H 2.5
2 H 4	2 x 4	G 2H4	ISO 20	ISO 20 - 2 H 4	JFT 2H4	ISO 25	ISO 25T - 2 H 4
2 H 6	2 x 6	G 2H6	ISO 20	ISO 20 - 2 H 6	JFT 2H6	ISO 25	ISO 25T - 2 H 6
2 H 10	2 x 10	J 2H10	ISO 25	ISO 25 - 2 H 10	KFT 2H10	ISO 32	ISO 32T - 2 H 10
2 H 16	2 x 16	J 2H16	ISO 25	ISO 25 - 2 H 16	MFT 2H16	ISO 40	ISO 40T - 2 H 16
2 H 25	2 x 25	K 2H25	ISO 32	ISO 32 - 2 H 25	MFT 2H25	ISO 40	ISO 40T - 2 H 25
3 H 1.5	3 x 1.5	G 3H1.5	ISO 20	ISO 20 - 3 H 1.5	GFT 3H1.5	ISO 20	ISO 20 - 3 H 1.5
3 H 2.5	3 x 2.5	G 3H2.5	ISO 20	ISO 20 - 3 H 2.5	JFT 3H2.5	ISO 25	ISO 25T - 3 H 2.5
3 H 4	3 x 4	G 3H4	ISO 20	ISO 20 - 3 H 4	JFT 3H4	ISO 25	ISO 25T - 3 H 4
3 H 6	3 x 6	J 3H6	ISO 25	ISO 25 - 3 H 6	JFT 3H6	ISO 25	ISO 25 - 3 H 6
3 H 10	3 x 10	J 3H10	ISO 25	ISO 25 - 3 H 10	KFT 3H10	ISO 32	ISO 32T - 3 H 10
3 H 16	3 x 16	J 3H16	ISO 25	ISO 25 - 3 H 16	MFT 3H16	ISO 40	ISO 40T - 3 H 16
3 H 25	3 x 25	M 3H25	ISO 40	ISO 40 - 3 H 25	MFT 3H25	ISO 40	ISO 40 - 3 H 25
4 H 1.5	4 x 1.5	G 4H1.5	ISO 20	ISO 20 - 4 H 1.5	GFT 4H1.5	ISO 20	ISO 20 - 4 H 1.5
4 H 2.5	4 x 2.5	G 4H2.5	ISO 20	ISO 20 - 4 H 2.5	JFT 4H2.5	ISO 25	ISO 25T - 4 H 2.5
4 H 4	4 x 4	J 4H4	ISO 25	ISO 25 - 4 H 4	JFT 4H4	ISO 25	ISO 25 - 4 H 4
4 H 6	4 x 6	J 4H6	ISO 25	ISO 25 - 4 H 6	KFT 4H6	ISO 32	ISO 32T - 4 H 6

TABELLA CORRISPONDENZE TIPO DI CAVO-TERMINALI-RACCORDI SERIE RAD ISO

Codice Cavo	N. Conduttori x Sezione (mm ²)	Terminali Standard	Tipo di raccordo	Codice Raccordo	Terminali con Filo di Terra	Tipo di raccordo (filo di terra)	Codice Raccordo (filo di terra)
4 H 10	4 x 10	J 4H10	ISO 25	ISO 25 - 4 H 10	KFT 4H10	ISO 32	ISO 32T - 4 H 10
4 H 16	4 x 16	K 4H16	ISO 32	ISO 32 - 4 H 16	MFT 4H16	ISO 40	ISO 40T - 4 H 16
4 H 25	4 x 25	M 4H25	ISO 40	ISO 40 - 4 H 25	MFT 4H25	ISO 40	ISO 40 - 4 H 25
7 H 1.5	7 x 1.5	J 7H1.5	ISO 25	ISO 25 - 7 H 1.5	JFT 7H1.5	ISO 25	ISO 25 - 7 H 1.5
7 H 2.5	7 x 2.5	J 7H2.5	ISO 25	ISO 25 - 7 H 2.5	JFT 7H2.5	ISO 25	ISO 25 - 7 H 2.5
12 H 1.5	12 x 1.5	J 12H1.5	ISO 32	ISO 32 - 12 H 1.5			
12 H 2.5	12 x 2.5	K 12H2.5	ISO 32	ISO 32 - 12 H 2.5			
19 H 1.5	19 x 1.5	M 19H1.5	ISO 40	ISO 40 - 19 H 1.5			

xxx Raccordi che per alloggiare terminali con filo di terra vengo forniti con dimensioni maggiorate

TABELLA CORRISPONDENZE TIPO DI CAVO-TERMINALI-RACCORDI SERIE RAD GAS

Codice Cavo	N. Conduttori x Sezione (mm ²)	Terminali Standard	Tipo di raccordo	Codice Raccordo	Terminali con Filo di Terra	Tipo di raccordo (filo di terra)	Codice Raccordo (filo di terra)
2 L 1	2 x 1	G 2L1	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 1	GFT 2L1	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 1
2 L 1.5	2 x 1.5	G 2L1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 1.5	GFT 2L1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 1.5
2 L 2.5	2 x 2.5	G 2L2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 2.5	GFT 2L2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 2.5
2 L 4	2 x 4	G 2L4	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 4	GFT 2L4	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 L 4
3 L 1	3 x 1	G 3L1	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 L 1	GFT 3L1	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 L 1
3 L 1.5	3 x 1.5	G 3L1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 L 1.5	GFT 3L1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 L 1.5
3 L 2.5	3 x 2.5	G 3L2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 L 2.5	GFT 3L2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 L 2.5
4 L 1	4 x 1	G 4L1	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 L 1	GFT 4L1	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 L 1
4 L 1.5	4 x 1.5	G 4L1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 L 1.5	GFT 4L1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 L 1.5
4 L 2.5	4 x 2.5	G 4L2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 L 2.5	GFT 4L2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 L 2.5
7 L 1	7 x 1	J 7L1	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 L 1	JFT 7L1	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 L 1
7 L 1.5	7 x 1.5	J 7L1.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 L 1.5	JFT 7L1.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 L 1.5
7 L 2.5	7 x 2.5	J 7L2.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 L 2.5	JFT 7L2.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 L 2.5
1 H 1.5	1 x 1.5	G 1H1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 1.5	GFT 1H1.5	RAD G 3/4" RAD G 3/4" RAD G 1" RAD G 1" RAD G 1-1/4"	RAD G 3/4" T- 1 H 10 RAD G 3/4" T- 1 H 16 RAD G 1" T- 1 H 25 RAD G 1" T- 1 H 35 RAD G 1-1/4" T- 1 H 50
1 H 2.5	1 x 2.5	G 1H2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 2.5	GFT 1H2.5		
1 H 4	1 x 4	G 1H4	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 4	GFT 1H4		
1 H 6	1 x 6	G 1H6	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 6	GFT 1H6		
1 H 10	1 x 10	G 1H10	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 10	JFT 1H10		
1 H 16	1 x 16	G 1H16	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 16	JFT 1H16		
1 H 25	1 x 25	G 1H25	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 1 H 25	KFT 1H25		
1 H 35	1 x 35	G 1H35	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 1 H 35	KFT 1H35		
1 H 50	1 x 50	J 1H50	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 1 H 50	MFT 1H50		
1 H 70	1 x 70	J 1H70	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 1 H 70			
1 H 95	1 x 95	J 1H95	RAD G 1"	RAD G 1" - 1 H 95			
1 H 120	1 x 120	K 1H120	RAD G 1"	RAD G 1" - 1 H 120			
1 H 150	1 x 150	K 1H150	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 1 H 150			
1 H 185	1 x 185	K 1H185	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 1 H 185			
1 H 240	1 x 240	M 1H240	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 1 H 240			
1 H 300	1 x 300		RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 1 H 300			
1 H 400	1 x 400		RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 1 H 400			
2 H 1.5	2 x 1.5	G 2H1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 H 1.5	GFT 2H1.5	RAD G 3/4" RAD G 1" RAD G 1-1/4" RAD G 1-1/4"	RAD G 3/4" T- 2 H 4 RAD G 1" T- 2 H 10 RAD G 1-1/4" T- 2 H 16 RAD G 1-1/4" T- 2 H 25
2 H 2.5	2 x 2.5	G 2H2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 H 2.5	GFT 2H2.5		
2 H 4	2 x 4	G 2H4	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 2 H 4	JFT 2H4		
2 H 6	2 x 6	G 2H6	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 2 H 6	JFT 2H6		
2 H 10	2 x 10	J 2H10	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 2 H 10	KFT 2H10		
2 H 16	2 x 16	J 2H16	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 2 H 16	MFT 2H16		
2 H 25	2 x 25	K 2H25	RAD G 1"	RAD G 1" - 2 H 25	MFT 2H25		
3 H 1.5	3 x 1.5	G 3H1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 H 1.5	GFT 3H1.5	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" T- 3 H 16
3 H 2.5	3 x 2.5	G 3H2.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 3 H 2.5	JFT 3H2.5		
3 H 4	3 x 4	G 3H4	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 3 H 4	JFT 3H4		
3 H 6	3 x 6	J 3H6	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 3 H 6	JFT 3H6		
3 H 10	3 x 10	J 3H10	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 3 H 10	KFT 3H10		
3 H 16	3 x 16	J 3H16	RAD G 1"	RAD G 1" - 3 H 16	MFT 3H16		
3 H 25	3 x 25	M 3H25	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 3 H 25	MFT 3H25		
4 H 1.5	4 x 1.5	G 4H1.5	RAD G 1/2"	RAD G 1/2" - 4 H 1.5	GFT 4H1.5	RAD G 1"	RAD G 1" T- 4 H 6
4 H 2.5	4 x 2.5	G 4H2.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 4 H 2.5	JFT 4H2.5		
4 H 4	4 x 4	J 4H4	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 4 H 4	JFT 4H4		
4 H 6	4 x 6	J 4H6	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 4 H 6	KFT 4H6		

TABELLA CORRISPONDENZE TIPO DI CAVO-TERMINALI-RACCORDI SERIE RAD GAS							
Codice Cavo	N. Conduttori x Sezione (mm ²)	Terminali Standard	Tipo di raccordo	Codice Raccordo	Terminali con Filo di Terra	Tipo di raccordo (filo di terra)	Codice Raccordo (filo di terra)
4 H 10	4 x 10	J 4H10	RAD G 1"	RAD G 1" - 4 H 10	KFT 4H10		
4 H 16	4 x 16	K 4H16	RAD G 1"	RAD G 1" - 4 H 16	MFT 4H16	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" T - 4 H 16
4 H 25	4 x 25	M 4H25	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 4 H 25	MFT 4H25		
7 H 1.5	7 x 1.5	J 7H1.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 H 1.5	JFT 7H1.5		
7 H 2.5	7 x 2.5	J 7H2.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 7 H 2.5	JFT 7H2.5		
12 H 1.5	12 x 1.5	J 12H1.5	RAD G 3/4"	RAD G 3/4" - 12 H 1.5			
12 H 2.5	12 x 2.5	K 12H2.5	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 12 H 2.5			
19 H 1.5	19 x 1.5	M 19H1.5	RAD G 1-1/4"	RAD G 1-1/4" - 19 H 1.5			

xxx Raccordi che per alloggiare terminali con filo di terra vengo forniti con dimensioni maggiorate

5.3.2 Kit di terminali

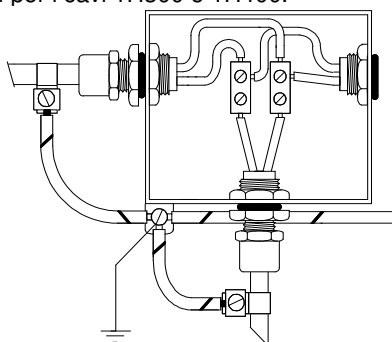
Il terminale serve ad inibire permanentemente l'assorbimento di umidità da parte dell'isolante del cavo (ossido di magnesio); i componenti del terminale sono:

- bicchiere in ottone;
- distanziatore dei conduttori;
- sigillante;
- guaine isolanti.

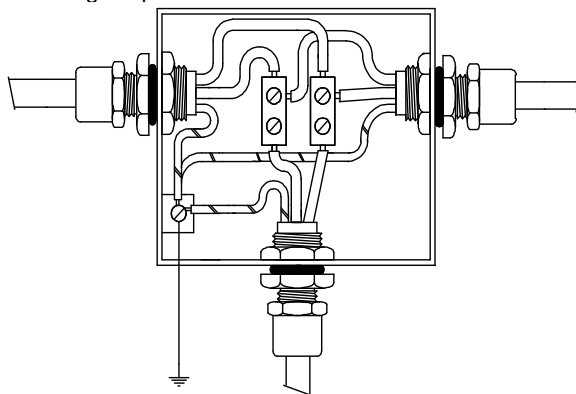
BICCHIERE IN OTTONE

Il bicchiere è costituito da un corpo cavo in ottone con base autofilettante di diametro variabile in funzione del diametro del cavo, per l'avvitamento sulla guaina esterna in rame del cavo; sono disponibili tre tipi di bicchiere.

- **Standard:** con questo tipo di bicchiere è necessario utilizzare un'opportuna graffetta in rame per il collegamento della guaina esterna del cavo, che svolge la funzione di conduttore di protezione, con il morsetto di terra della scatola di distribuzione; non sono disponibili per i cavi 1H300 e 1H400.



- **Con filo di terra:** questo tipo di bicchiere è dotato di un filo di rame di opportuna sezione (come da norma CEI 64-8/5 par. 543.1.2) saldato sul fondo che consente di portare direttamente all'interno della scatola il conduttore di terra (guaina esterna); non sono disponibili per cavi unipolari da 70 mm² fino a 400 mm² e per cavi a 12 e 19 conduttori. Tale tipo di terminale è particolarmente indicato negli impianti elettrici dove il fattore estetico riveste particolare importanza.



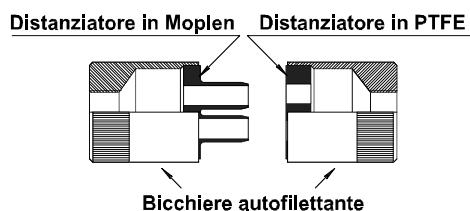
Entrambi i tipi vengono forniti completi di tutto il necessario (distanziatori, guaina isolante e sigillante) e sono previste quattro diverse grandezze (alle quali, per la corretta fornitura, deve seguire il tipo di cavo); nella tabella seguente ne vengono indicati i codici, le dimensioni e il numero di pezzi contenuto in una confezione.

Tipo bicchierino		Dimensioni (mm)		Confezioni
Standard	con filo di terra	Ø	Altezza	(N° pezzi)
XG	XGFT	14,9	16,7	10
XJ	XJFT	21,2	25,4	2
XK	XKFT	26,8	31,7	2
XM	XMFT	33,0	34,0	2

- **Termoretraibile:** questo tipo di bicchiere viene utilizzato, normalmente, solamente per i cavi unipolari; è costituito da un manicotto di guaina termoretraibile a doppia parete di lunghezza 70 mm circa; durante l'operazione di chiusura del cavo la guaina interna sotto l'azione del calore fonde, sigillando di conseguenza il cavo.

DISTANZIATORE

Il distanziatore viene fornito unitamente al bicchiere ed è costituito da un disco in polimero plastico stampato; la sua funzione è quella di distanziare i conduttori e nel contempo di impedire la fuoriuscita del sigillante; in funzione della temperatura di esercizio dei cavi sono previsti due tipi di distanziatore: uno in Moplen, di colore nero per temperature di esercizio fino a 105 °C; l'altro in PTFE di colore naturale per temperature di esercizio fino a 250 °C.



SIGILLANTE

Sono previsti quattro tipi di sigillante in funzione della temperatura di esercizio dell'impianto:

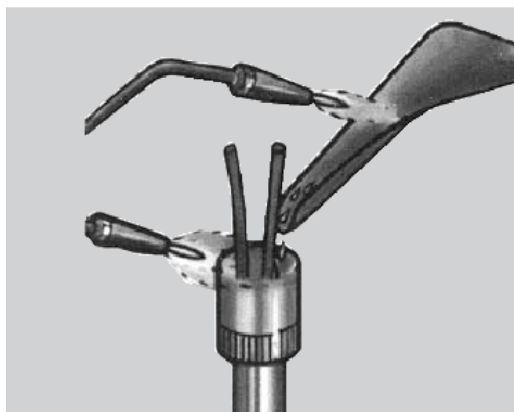
- **CS:** è una pasta isolante in confezioni da 100 g ed è idonea per temperature di esercizio fino a 135 °C;
- **HT:** è un sigillante bicomponente (legante + indurente) contenuto in tubetti da 100 g ed è idoneo per temperature di esercizio fino a 185 °C;
- **HT/W:** è un grasso isolante siliconico contenuto in tubetti da 100 g ed è idoneo per temperature di esercizio continuo fino a 185 °C;
- **GF:** è un granulato a base di fibra di vetro confezionato in tubi metallici da 100 g ed è idoneo per temperature di esercizio fino a 250 °C.

Nella tabella seguente è riportato il numero di terminazioni che si possono eseguire con una confezione da 100 g dei sigillanti sopra descritti.

Tipo terminale	N° terminali eseguibili con 100 g di sigillante
G-GFT	36
J-JFT	12
K-KFT	6
M-MFT	2

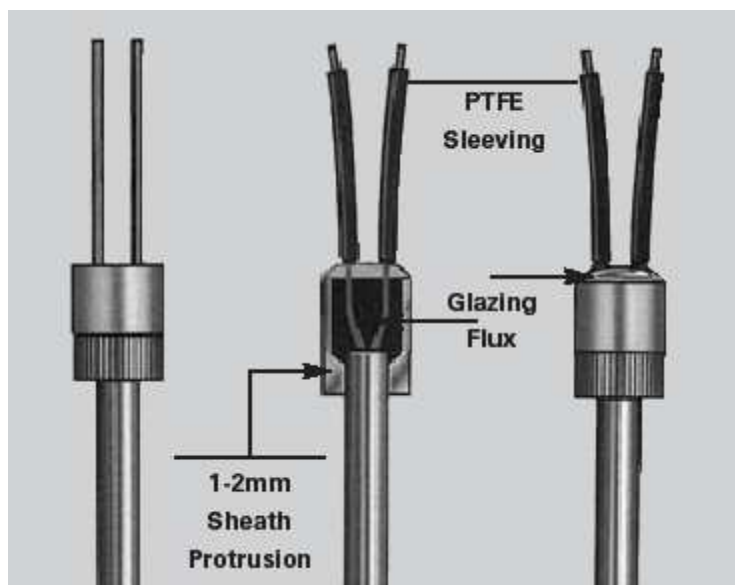
• Posa del sigillante Glazing Flux (GF)

- Utilizzando un cannello, riscaldare il cavo fino ad un colore rosso pallido, approssimativamente a 150 mm dal bicchiere, facendo fluire il calore attraverso il terminale.
- Versate il Glazing Flux la centro di una paletta metallica (vedi figura seguente) e accostate quest'ultima al conduttore, appena al di sopra del bicchiere.
- Riscaldare bicchiere, conduttori e la punta della paletta simultaneamente. Non appena il Glazing Flux inizia a fondere, inclinare leggermente la paletta così da indirizzare il liquido fuso all'interno del bicchiere (vedi figura seguente).
- Il bicchiere dovrebbe essere riempito lentamente, permettendo al sigillante di raffreddarsi e solidificare progressivamente dal fondo, assicurando ottima adesione al terminale ed ai conduttori e riducendo la riduzione di volume vicino alla superficie.
- Per il terminale G, riempire fino alla sommità del bicchiere. Per tutte le altre misure di terminali, riempire in eccesso fino a formare una cupola. Riportare a fusione il sigillante in superficie se si verifica una riduzione di volume.
- Il formarsi di bolle attraverso il sigillante indica che il cavo è stato insufficientemente riscaldato prima del riempimento sopra descritto. Se questo dovesse verificarsi, il tratto terminale di cavo adiacente al bicchiere deve essere riscaldato mentre il sigillante viene mantenuto in stato fluido sino a quando le bolle cessano.



- Per il terminale G, inserire il distanziatore ceramico sui conduttori. Riscaldare il distanziatore e la superficie di Glazing Flux e, allo stesso tempo, cianfrinare con un attrezzo a vite finché la flangia del distanziatore è livellata col bordo del bicchiere. Il sigillante dovrebbe fuoriuscire dai fori al di sopra della superficie grazie al calore del distanziatore. Se necessario, si può favorire tale fenomeno applicando più sigillante in superficie, evitando però gli eccessi.
- Avvolgere il nastro isolante in PTFE attorno ai conduttori esposti sino al distanziatore ceramico o a contatto con la cupola di Glazing Flux. La guaina deve essere assicurata in posizione mediante un intreccio del filo attorno all'estremità del conduttore.
- Uno dei costituenti del sigillante è ossido di piombo che può essere ridotto e formare così globuli liberi di piombo, nel caso venga applicato del calore eccessivo per mezzo di una fiamma riducente. Per tale ragione, con cavi unipolari superiori a 50 mm² dovrebbero essere prese maggiori precauzioni, usando sempre fiamme ossidanti (caratterizzate da coni interni corti)
- Con tale sigillante si dovrebbe sempre evitare l'applicazione di dannosi stress meccanici, come quelli originati da un'inadatta manipolazione delle estremità dei conduttori. Questo potrebbe dare origine a rotture (cracking) del vetro relativamente fragile versato tra i conduttori.

Il Glazing Flux in polvere che viene fuso e colato nei terminali per realizzare l'isolante a 250°C contiene composti del piombo. Deve essere tenuto in ambiente secco e occorre evitare le alte temperature. Un'adeguata ventilazione deve essere prevista cosicché non possano essere inalati vapori.



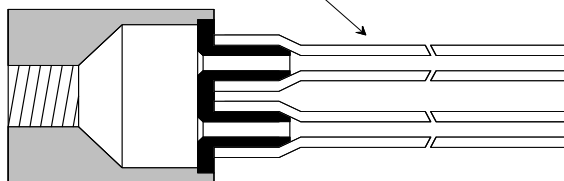
GUAINE ISOLANTI

Le guaine isolanti hanno lo scopo di isolare i conduttori del cavo uscenti dal distanziatore; in funzione della temperatura di esercizio del cavo sono previsti tre tipi di guaina.

- **BT:** sono guaine in PVC non propagante l'incendio (codice BT/sezione cavo) di colore nero per tutte le sezioni dei conduttori attivi ad eccezione dei conduttori da 300 e 400 mm², e giallo/verde fino alla sezione di 25 mm² per i terminali

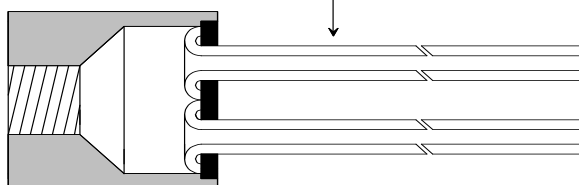
con filo di terra; vengono fornite in matasse da 3 m e sono indicate per temperature massime di esercizio di 105 °C; gli spezzoni di guaina vengono infilati sui conduttori e poi leggermente forzati sul distanziatore.

Guaina isolante " BT "



- **HT:** sono costituite in PTFE (codice HT/sezione cavo) e sono indicate quando la temperatura di esercizio dell'impianto è superiore a 105 °C; vengono fornite in spezzoni da 30 o 120 cm; questo tipo di guaina deve essere introdotto attraverso i fori del distanziatore e quindi bordato (come mostrato nella figura seguente) per impedirne lo scorrimento come indicato successivamente.

Guaina isolante " HT "



- **Termoretraibili:** sono necessarie per i conduttori dei cavi 1H300 e 1H400; la loro messa in opera è descritta successivamente.
Questo tipo di guaina viene utilizzato anche come terminale per tutti i cavi unipolari; è costituito da un manicotto di guaina termoretraibile a doppia parete di lunghezza 70 mm circa; durante l'operazione di chiusura del cavo la guaina interna sotto l'azione del calore fonde sigillando di conseguenza il cavo.

Di seguito sono descritte le procedure per la corretta esecuzione delle terminazioni; si tratta di operazioni semplici, ma che richiedono attenzione da parte degli operatori.

5.4 Esecuzione della terminazione

5.4.1 Controllo preliminare della resistenza d'isolamento.

Come già indicato precedentemente ciascuna matassa di cavo viene controllata e sigillata in modo da mantenere inalterata nel tempo la resistenza di isolamento; Comunque, prima di iniziare l'operazione di montaggio del terminale è buona regola tagliare circa 10 cm di cavo da entrambe le estremità; successivamente deve essere controllata, tramite un megaohmetro con una tensione imposta tra la guaina e i conduttori di 500 Vcc, la resistenza d'isolamento il cui valore deve essere superiore a 100 MΩ.

Può verificarsi che qualche cavo presenti una resistenza d'isolamento inferiore a 100 MΩ (anche 5 MΩ); in questo caso si può comunque procedere all'esecuzione della terminazione perché, come successivamente illustrato, il valore della resistenza di isolamento assumerà il valore richiesto dopo 5÷10 minuti.

5.4.2 Attrezzi specifici

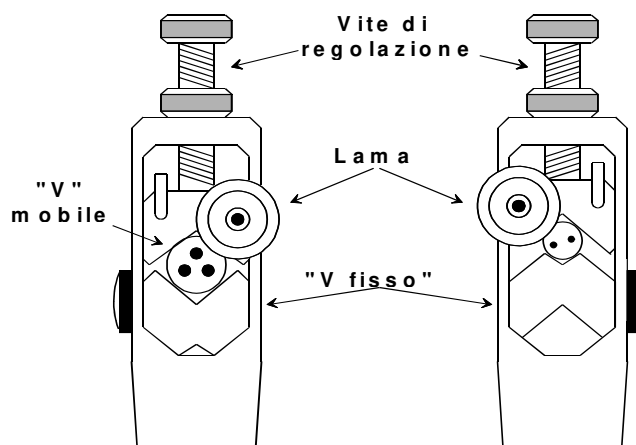
Utilizzare unicamente accessori KME per l'installazione e l'esecuzione delle terminazioni.

L'operazione avviene in tre fasi durante le quali sono necessari solamente due attrezzi specifici oltre a quelli facenti parte del normale corredo dell'operatore, visibili nella figura sotto riportata.



ASPORTAGUAINA

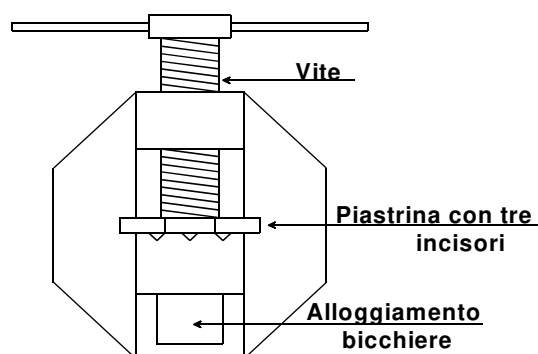
Si tratta di un attrezzo necessario per asportare la guaina del cavo per rendere disponibili i conduttori per le operazioni successive ed è utilizzabile su cavi ad isolamento minerale fino alla sezione di 185 mm²; è composto da due blocchetti a "V" contrapposti dei quali uno è fisso (posizionabile in due diverse orientazioni in funzione del diametro del cavo) e l'altro è mobile, regolabile in altezza tramite una vite e portante la lama che deve tagliare la guaina in rame del cavo.



ATTREZZO A VITE PER CIANFRINATURA BICCHIERE/DISTANZIATORE

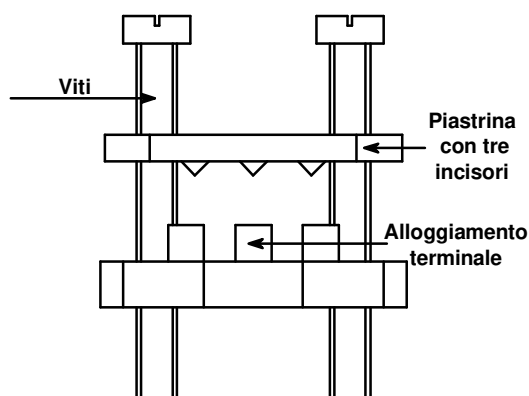
Per rendere solidale il distanziatore con il bicchiere in ottone è necessario utilizzare questo attrezzo che, tramite una piastrina attrezzata con tre incisori disposti a 120° l'uno dall'altro e regolabile in altezza, consente di praticare tre incisioni sul bordo del bicchiere impedendo la fuoriuscita del distanziatore; sono disponibili tre tipi di attrezzo in funzione della dimensione del terminale.

- **Tipo G e J/K**



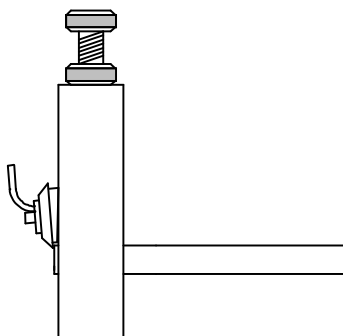
L'attrezzo a vite J/K è corredato di una bussola di riduzione (per l'alloggiamento del terminale) e piastrina di incisione per terminali di tipo J.

- **Tipo M** per terminali di tipo M

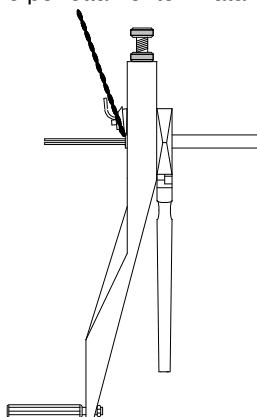


5.4.3 Preparazione delle estremità dei cavi

- Tagliare con un seghetto circa 1 cm di cavo dall'estremità che si vuole terminare;
- posizionare l'asportaguaina sul cavo; la lama deve appoggiare sul bordo della guaina di rame del cavo e il morsetto a "V" superiore deve essere stretto sul cavo per mezzo dell'apposita vite. La pressione deve essere tale da rendere l'attrezzo solidale con il cavo senza impedirne la rotazione;



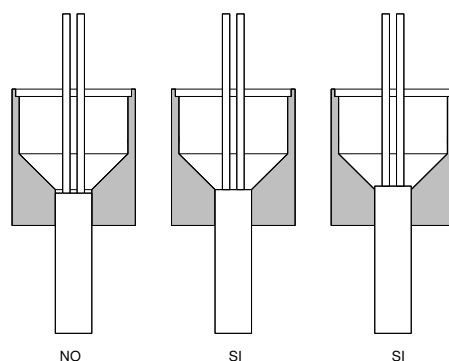
- iniziare la rotazione dell'attrezzo in senso orario spingendolo, nel contempo, verso l'interno del cavo;
- evitare l'arrotolamento del truciolo sui conduttori agganciandolo sull'apposito fermo;
- quando l'attrezzo ha asportato la guaina per la lunghezza desiderata inserire una pinza che farà da battuta provocando il distacco del truciolo, lasciando la base del cavo perfettamente rifilata e i conduttori liberi.



5.4.4 Montaggio del terminale

Solo se installati in zone con atmosfere potenzialmente esplosive i raccordi, da utilizzare nelle terminazioni del cavo, devono essere marcati ATEX o IECEx.

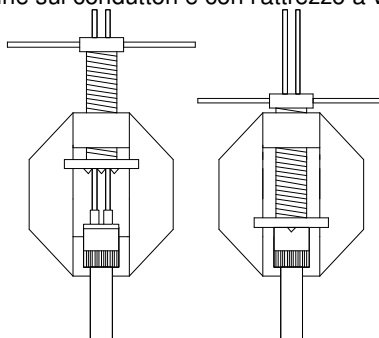
- Pulire i conduttori dall'ossido di magnesio.
- Infilare il raccordo sul cavo.
- Ravvivare il bordo della guaina ed eliminare eventuali bave.
- Avvitare con le pinze o con uno speciale attrezzo (pot wrench) il bicchiere di ottone sul cavo avendo cura che lo stesso sia in asse; il bicchiere deve essere avvitato fino a fare coincidere o leggermente superare il bordo del cavo con lo spigolo interno del foro.



- Eliminare eventuali residui di ossido di magnesio o parti metalliche all'interno del bicchiere;
- Stirare leggermente i conduttori con una pinza;
- Riempire il bicchiere con il sigillante; questo deve essere introdotto sempre dallo stesso lato evitando così il formarsi di bolle d'aria; si considera essenziale riempire il bicchiere con quantità di sigillante in eccesso.
- Quanto sopra descritto vale per il sigillante CS, HT e HT/W; per quanto riguarda il sigillante GF operare secondo quanto riportato a pag. 56 in merito alla posa del sigillante Glanzing Flux (GF).
- Infilare il distanziatore sui conduttori, nel caso si utilizzi il sigillante CS e le guaine BT con il distanziatore in Moplen, e con l'apposito attrezzo pressarlo sul bicchiere fino a praticare le tre incisioni di fissaggio. Quando si utilizzano gli altri tipi di sigillante (HT, HT/W e GF) unitamente al distanziatore in PTFE le guaine corrispondenti devono essere bordate come già mostrato e quindi infilate attraverso i fori del distanziatore; le guaine in PTFE possono essere bordate utilizzando un cono riscaldato opportunamente con una fiaccola o elettricamente come mostrato nella figura seguente;

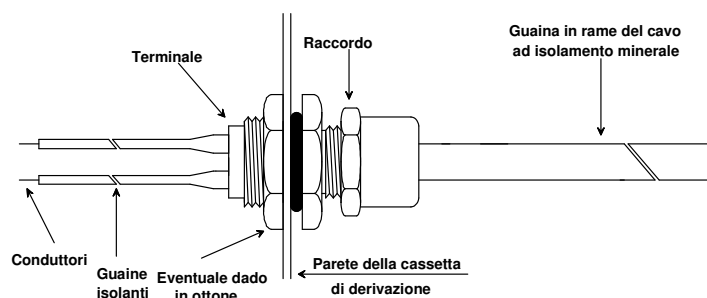


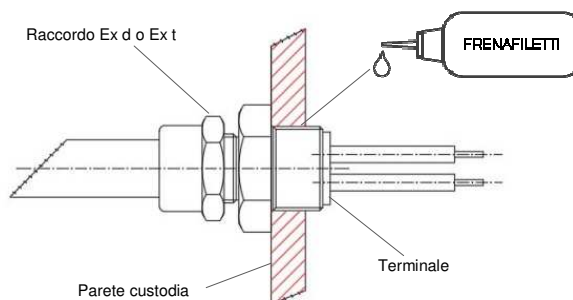
- Infilare quindi il distanziatore con le guaine sui conduttori e con l'attrezzo a vite pressarlo sul bicchiere.



- Estrarre il cavo con il bicchiere dall'attrezzo a vite ed eliminare il sigillante fuoriuscito durante la compressione;
- Infilare le guaine isolanti sui conduttori fino a sovramontare il distanziatore.

ESEMPIO DI MONTAGGIO A PARETE PER RACCORDI SERIE RN



ESEMPIO DI MONTAGGIO A PARETE PER RACCORDI SERIE RAD


5.4.5 Controllo resistenza d'isolamento prima dell'installazione

Terminata l'operazione di montaggio del terminale sulle due estremità del cavo, deve essere effettuato il controllo della resistenza d'isolamento; possono presentarsi due casi:

- 1) il terminale è stato eseguito su del cavo che presentava una resistenza d'isolamento $>100 \text{ M}\Omega$; se la terminazione è stata ben eseguita il megaohmetro indicherà un valore della resistenza d'isolamento $>100 \text{ M}\Omega$.
- 2) il terminale è stato eseguito su del cavo che presentava una resistenza di isolamento $<100 \text{ M}\Omega$; in questo caso si potrebbe riscontrare un valore della resistenza di isolamento $<100 \text{ M}\Omega$ (anche $1\div5 \text{ M}\Omega$), ma se la terminazione è stata ben eseguita dopo 5÷10 minuti il valore della resistenza di isolamento assumerà un valore nettamente superiore a $100 \text{ M}\Omega$.

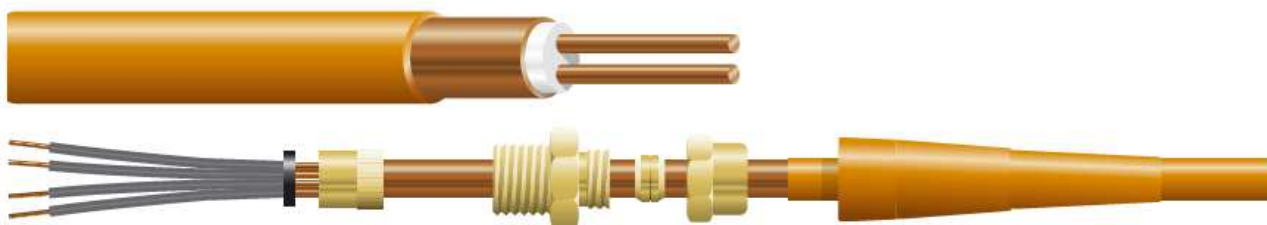
5.4.6 Controllo resistenza d'isolamento dopo l'installazione

Raramente può verificarsi, in fase di collaudo finale dell'impianto, che si riscontri un basso isolamento dell'impianto dovuto ad un terminale non ben eseguito; in questo caso procedere come segue:

- individuare il terminale difettoso;
- smontare il terminale;
- eliminare i residui di sigillante asportando 2÷3 mm di guaina con l'apposito attrezzo;
- ripristinare la resistenza d'isolamento come indicato precedentemente;
- procedere nuovamente al montaggio del terminale come descritto in precedenza.

5.4.7 Montaggio del terminale su cavo MICO® con guaina in LSF

Le operazioni descritte al paragrafo precedente si riferiscono al montaggio di un terminale su cavo ad isolamento minerale con guaina in rame nuda, ma in particolari ambienti, dove si consiglia di porre in opera il cavo MICO® con guaina supplementare in LSF, è indispensabile utilizzare un cono in PVC.



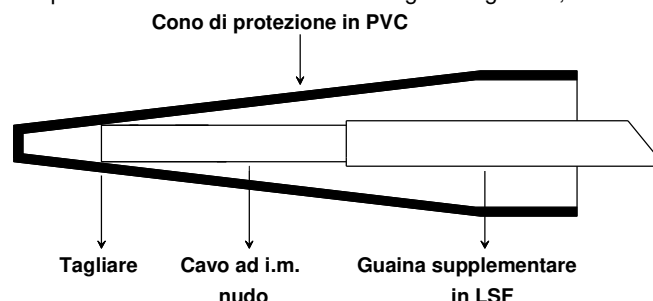
Cavo rivestito in LSF

Il cono serve a ripristinare la protezione supplementare (fino alla scatola di connessione) su quella parte di cavo che viene liberata dal rivestimento per eseguire le operazioni di montaggio del terminale.

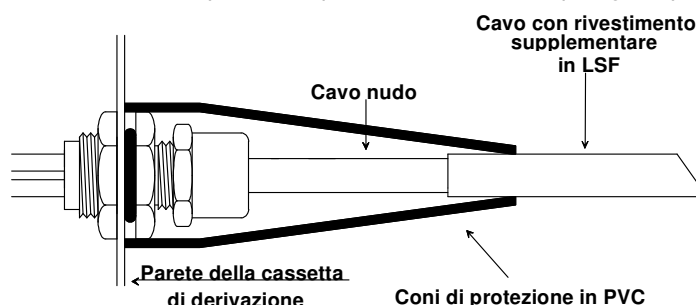
In questo caso le operazioni di montaggio del terminale sono le seguenti:

- asportare il rivestimento supplementare in LSF per una lunghezza "L" sufficiente all'esecuzione dell'operazione; di seguito indichiamo il valore approssimativo della lunghezza "L" (comprensiva di una lunghezza dei conduttori da sguainare di circa 150 mm) per le varie grandezze della terminazione:

- raccordi da 1/2" : mm 250;
- raccordi da 3/4" : mm 250;
- raccordi da 1" : mm 260;
- raccordi da 1-1/4" : mm 300;
- tagliare l'estremità del cono di protezione come mostrato nella figura seguente;



- infilare il cono tagliato e infilarlo sul cavo e ripetere le operazioni descritte nel paragrafo precedente.



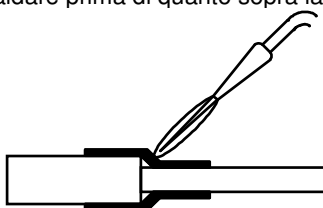
- Sono disponibili quattro grandezze di coni in PVC in funzione delle grandezze delle terminazioni:
 - codice CO1: per raccordi da 1/2" (confezioni da 10 pezzi);
 - codice CO2: per raccordi da 3/4" (confezioni da 2 pezzi);
 - codice CO3: " " 1" (confezioni da 2 pezzi);
 - codice CO4: " " 1-1/4" (confezioni da 2 pezzi).

5.4.8 Esecuzione terminale termoretraibile

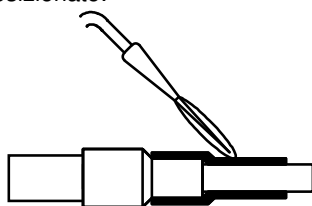
Come già detto questo tipo di terminale viene impiegato per i cavi 1H300 e 1H400 (ma è utilizzabile anche per tutti gli altri cavi unipolari); per il relativo montaggio non servono né l'asportaguaina né l'attrezzo a vite, bensì s'impiegano un incidiguaina (tagliatubi) e le tronchesi.

Le operazioni da eseguire sono le seguenti:

- incidere la guaina del cavo per permettere un agevole distacco del truciolo; è importante che la guaina sia incisa per metà circa del suo spessore.
- asportare, mediante tronchesi, la guaina del cavo con un movimento elicoidale;
- controllare la resistenza d'isolamento del cavo con le modalità già descritte;
- pulire con tela a smeriglio il conduttore denudato;
- eliminare con una punta eventuali residui, che potrebbero compromettere la funzionalità del terminale, depositati sull'isolante scoperto;
- posizionare il manicotto, di lunghezza variabile in funzione del tipo di cavo, di guaina termoretraibile a doppia parete sul cavo e tramite una fiaccola farlo aderire sul cavo avendo cura che la parete interna del terminale sia fusa; per avere la sicurezza che questo avvenga occorre scaldare prima di quanto sopra la guaina e il conduttore;



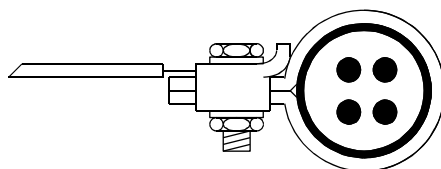
- infilare la guaina termoretraibile a doppia parete sul conduttore e, tramite una fiaccola, farla aderire sul conduttore stesso e sul terminale precedentemente posizionato.



5.5 Accessori vari

5.5.1 Graffette per la messa a terra della guaina

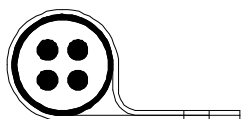
Quando non si utilizzano i terminali con il filo di terra incorporato è necessario utilizzare un'opportuna graffetta in rame per eseguire il collegamento della guaina in rame, che ha la funzione di conduttore di protezione, con il morsetto di terra della scatola di derivazione o alimentazione.



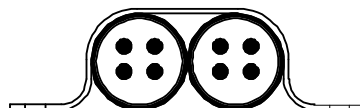
Nel catalogo generale viene indicato per ogni tipo di cavo il codice della graffetta di messa a terra corrispondente; ciascuna confezione di graffette contiene 10 pezzi.

5.5.2 Graffette e nastro di fissaggio

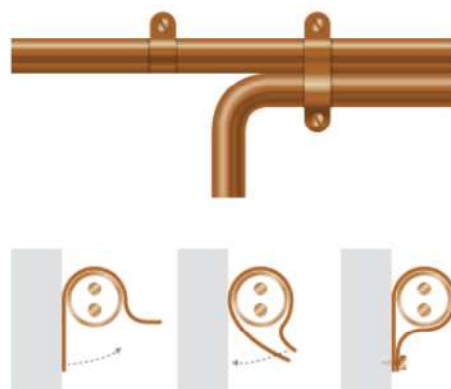
Per ogni tipo di cavo sono disponibili graffette in rame per il fissaggio a vista su parete di uno o due cavi di eguale diametro; entrambi i tipi di graffette possono essere forniti in rame nudo o in rame rivestito in LSF in confezioni da 50 pezzi.



Graffetta di fissaggio per un solo cavo



Graffetta di fissaggio per due cavi



Quando è necessario fissare cavi di diverso diametro o più di due cavi sono disponibili rotoli da nastro di rame cotto da mm 12x0,8 di lunghezza 3 metri; tale nastro è fornito preforato con fori aventi il diametro di 4 mm e passo di 10 mm (codice CUM3).

5.5.3 Controdadi

Nel caso che si disponga di una scatola di derivazione o alimentazione con i fori lisci, è necessario, per l'ancoraggio del raccordo, un controdado di ottone all'interno della scatola stessa; di seguito sono indicati i codici relativi ai controdadi a filettatura GAS e ISO e il numero di pezzi per ciascuna confezione.

Codice controdado	Ø filettat.	n° pezzi confezione	Codice controdado	Ø Filettat.	n° pezzi per confezione
C1	1/2"	10	C1-20	M20x1,5	10
C2	3/4"	2	C2-25	M25x1,5	2
C3	1"	2	C3-32	M32x1,5	2
C4	1-1/4"	2	C4-40	M40x2	2

5.5.4 Giunti stagni

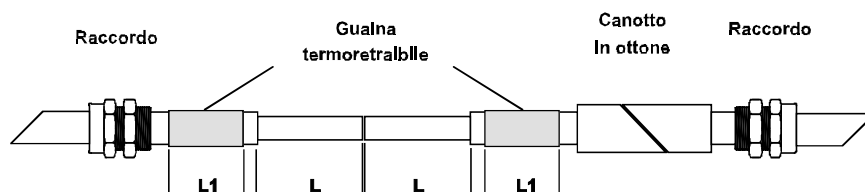
Quando è necessario unire due tratte dello stesso cavo e non si può utilizzare per motivi di ingombro una cassetta stagna, può essere messo in opera un giunto stagno; i giunti stagni a corredo del cavo ad isolamento minerale sono eseguiti a secco in modo differente se i cavi sono unipolari o multipolari.

GIUNTI STAGNI PER I CAVI UNIPOLARI

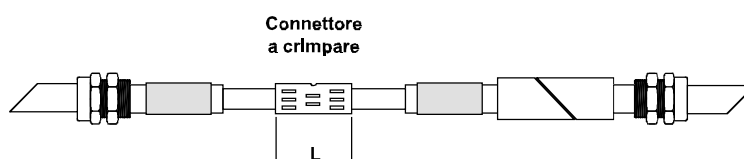
I giunti stagni per i cavi unipolari sono costituiti da:

- n° 1 canotto d'ottone;
- n° 2 raccordi;
- n° 1 connettore a crimpare;
- n° 3 spezzoni di guaina termoretraibile.

Preparare le estremità dei cavi da unire secondo le modalità precedentemente descritte (Esecuzione del terminale termoretraibile) tenendo conto delle quote sotto indicate.



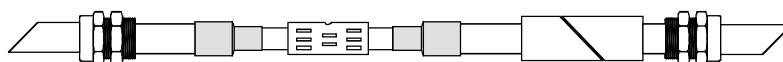
Tipo cavo	L	L1	Tipo cavo	L	L1
1H10	30	20	1H120	50	40
1H16	30	20	1H150	60	40
1H25	30	20	1H185	65	70
1H35	35	30	1H240	75	70
1H50	35	30	1H300	75	80
1H70	45	35	1H400	85	80
1H95	45	35			



Posizionare il connettore e procedere alla relativa crimpatura.

Tipo cavo	L	Tipo cavo	L
-----------	---	-----------	---

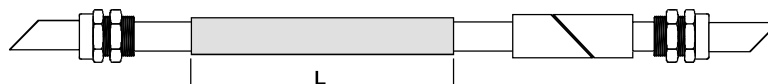
1H10	30	1H120	50
1H16	30	1H150	60
1H25	30	1H185	65
1H35	35	1H240	75
1H50	35	1H300	75
1H70	45	1H400	85
1H95	45		



Eseguire le terminazioni dei cavi con le modalità precedentemente descritte.

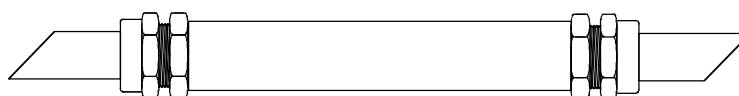
Posizionare la guaina termoretraibile in modo da coprire interamente i terminali e il connettore, e tramite un riscaldatore farla aderire, prestando attenzione che la parte interna sia fusa.

Guaina termoretraibile



Tipo cavo	L	Tipo cavo	L
1H10	95	1H120	160
1H16	95	1H150	160
1H25	95	1H185	160
1H35	95	1H240	200
1H50	140	1H300	200
1H70	140	1H400	200
1H95	140		

Fare scorrere il canotto di protezione in modo da interessare le estremità dei cavi uniti e stringere i raccordi.



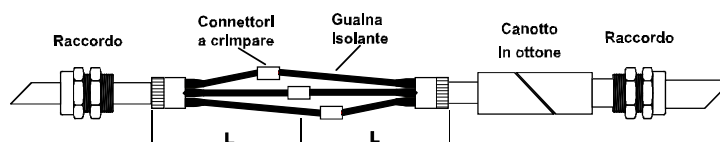
GIUNTI STAGNI PER I CAVI MULTIPOLARI

I giunti stagni per i cavi multipolari sono costituiti da:

- n° 1 canotto d'ottone;
- n° 2 raccordi;
- n° 2 terminali
- connettori a crimpare;

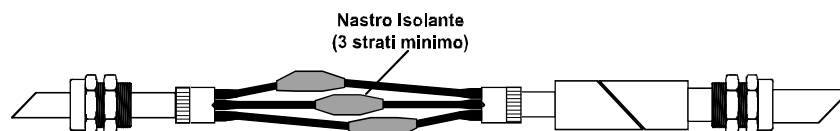
Preparare e terminare le estremità dei cavi da unire secondo le modalità precedentemente descritte (Esecuzione della terminazione con terminali autofilettanti in ottone) tenendo conto delle quote sotto indicate.

Collegare i conduttori con dei connettori a crimpare.

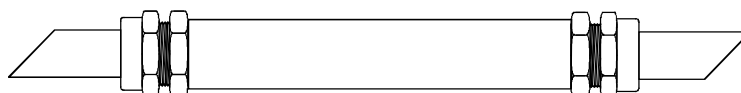


Tipo cavo	L	Tipo cavo	L	Tipo cavo	L
2L1	50	2H1,5	50	3H25	100
2L1,5	50	2H2,5	50	4H1,5	50
2L2,5	50	2H4	50	4H2,5	50
2L4	50	2H6	50	4H4	70
3L1	50	2H10	70	4H6	70
3L1,5	50	2H16	70	4H10	70
3L2,5	50	2H25	80	4H16	80
4L1	50	3H1,5	50	4H25	100
4L1,5	50	3H2,5	50	7H1,5	70
4L2,5	50	3H4	50	7H2,5	70
7L1	70	3H6	70	12H1,5	70
7L1,5	70	3H10	70	12H2,5	80
7L2,5	70	3H16	70	19H1,5	100

Isolare i connettori con 3 strati (minimo) di nastro isolante.



Fare scorrere il canotto di protezione in modo da interessare le estremità dei cavi uniti e stringere i raccordi.



GIUNTI STAGNI SIGILLATI CON RESINA EPOSSIDICA

Quando è necessario unire due tratte dello stesso cavo e non si può utilizzare per motivi di ingombro una cassetta di derivazione, deve essere messo in opera un giunto stagno; i giunti stagni a corredo del cavo ad isolamento minerale sono identificati nel modo seguente:

- GS1/(tipo cavo) per raccordi da 1/2" gas;
- GS2/(tipo cavo) " " " 3/4" " ;
- GS3/(tipo cavo) " " " 1" " ;
- GS4 (tipo cavo) " " " 1-1/4" " .

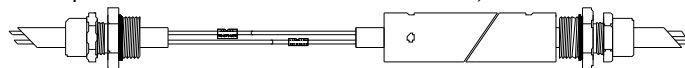
Questo tipo di giunzione, disponibile per tutti i tipi di cavo, è composto da:

- un canotto esterno di ottone, con un foro ad una estremità e due fori all'altra, che funge da protezione meccanica;
- due raccordi stagni;
- connettori a saldare o crimpare per l'unione testa/testa dei conduttori;
- n° 2 confezioni di resina bicomponente per i giunti GS1
- " 2 " " " " " " GS2
- " 4 " " " " " " GS3
- " 5 " " " " " " GS4
- n° 2 coni e n° 2 curve in plastica per la colata della resina epossidica all'interno del canotto.

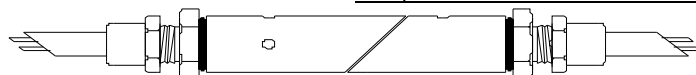
Modalità di esecuzione

- Tagliare perpendicolarmente le estremità dei cavi da giuntare e sguainare i conduttori per le seguenti lunghezze:
 - ↳ mm 30 circa per i conduttori di sezione fino a 25 mm²;
 - ↳ mm 60 circa per i conduttori di sezione fino a 150 mm²;
 - ↳ mm 80 circa per i conduttori di sezione fino a 400 mm²;

- pulire le parti terminali dei conduttori precedentemente sguainati;
- controllare che la resistenza di isolamento del cavo sia superiore a 100 MΩ;
- infilare su una estremità di un cavo un raccordo e sull'estremità dell'altro cavo l'altro raccordo e il manicotto di ottone;
- posizionare i connettori sui conduttori (questi dovranno essere sfalsati tra di loro) ed eseguire la relativa crimpatura o saldatura; in questo ultimo caso pulire le saldature da eventuali residui;



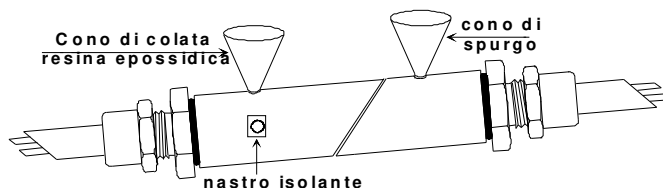
- pulire a vivo le superfici esterne delle guaine in rame dei cavi che saranno contenute dal canotto di ottone;
- mettere in posizione il manicotto in ottone, in modo tale che i connettori dei conduttori si trovino al centro del manicotto stesso, e stringere i raccordi alle estremità avendo cura di non provocare la rotazione del cavo;



- controllare nuovamente la resistenza di isolamento, e riscaldare i cavi e il canotto in modo da favorire la colata della resina; è evidente che qualora la resistenza di isolamento risulti inferiore a 100 MΩ, il cavo deve essere riscaldato sufficientemente e in questo caso, ottenuto il corretto valore della resistenza di isolamento, attendere che la temperatura del giunto si abbassi al valore di 50÷60 °C prima di colare la resina.

Esecuzione in posizione orizzontale

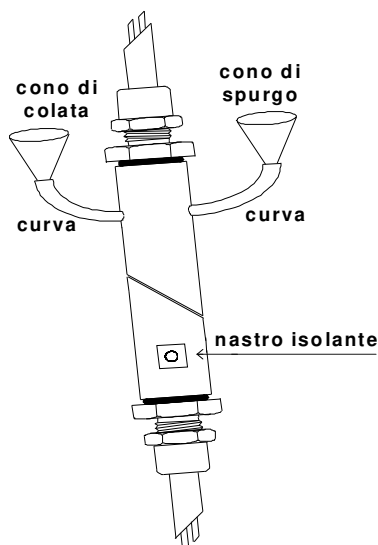
- inclinare leggermente il giunto (1÷5°) e inserire i coni in plastica nei fori superiori del canotto e chiudere con del nastro isolante il foro trasversale;



- miscelare i due componenti della resina epossidica, eseguendo scrupolosamente le istruzioni riportate sulle confezioni, quindi colare la resina attraverso il cono di colata (più basso); il riempimento del canotto sarà eseguito quando la resina spurgherà dall'altro cono (più alto);
- lasciare che la resina epossidica si solidifichi (circa 4 ore con una temperatura ambiente di 20 °C);
- tagliare i coni di plastica sopra il manicotto.

Esecuzione in posizione verticale

- posizionare il giunto in verticale con una leggera inclinazione (1÷5°); deve essere fatta attenzione che il canotto sia infilato sui cavi in modo che durante l'assemblaggio risulti avere l'estremità con i due fori in alto;
- posizionare le curve e i coni di plastica sui due fori in alto e chiudere con del nastro adesivo il foro in basso;
- colare la resina attraverso il cono più basso e riempire fino a che la resina non spurga dall'altro cono;



GIUNTI STAGNI SIGILLATI CON TERMINALI

Quando è necessario unire due tratte dello stesso cavo e non si può utilizzare per motivi di ingombro una cassetta stagna può essere messo in opera un giunto stagno; i giunti stagni a corredo del cavo ad isolamento minerale sono identificati nel modo seguente:

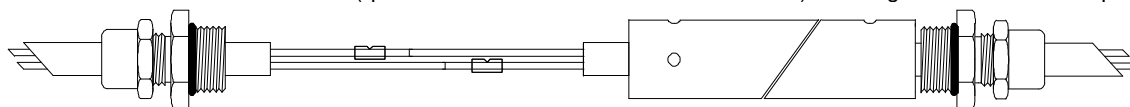
- GS20/(tipo cavo) per raccordi ISO 20;
- GS25/(tipo cavo) " " ISO 25;
- GS32/(tipo cavo) " " ISO 32;
- GS40/(tipo cavo) " " ISO 40.

Questo tipo di giunzione, disponibile per tutti i tipi di cavo, è composto da:

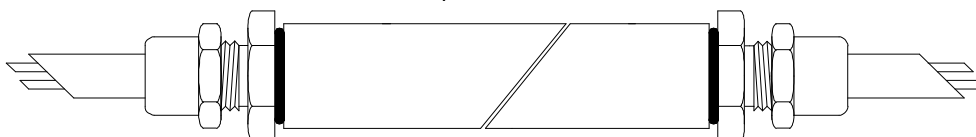
- un canotto esterno di ottone;
- due raccordi stagni;
- connettori a crimpare per l'unione testa/testa dei conduttori;
- n° 2 terminali;
- sigillante per i terminali e guaine isolanti in quantità sufficiente.

Modalità di esecuzione

- tagliare perpendicolarmente le estremità dei cavi da giuntare e sguainare i conduttori per le seguenti lunghezze:
 - ↳ mm 30 circa per i conduttori di sezione fino a 25 mm²;
 - ↳ mm 60 circa per i conduttori di sezione fino a 150 mm²;
 - ↳ mm 80 circa per i conduttori di sezione fino a 400 mm²;
- pulire le parti terminali dei conduttori precedentemente sguainati;
- infilare su una estremità di un cavo un raccordo e sull'estremità dell'altro cavo l'altro raccordo e il manicotto di ottone;
- controllare che la resistenza di isolamento del cavo sia superiore a 100 MΩ;
- eseguire le due terminazioni;
- posizionare i connettori sui conduttori (questi dovranno essere sfalsati tra di loro) ed eseguire la relativa crimpatura;



- isolare i connettori precedentemente crimpati, con del nastro isolante o autovulcanizzante;
- mettere in posizione il manicotto in ottone, in modo tale che i connettori dei conduttori si trovino al centro del manicotto, e stringere i raccordi alle estremità avendo cura di non provocare la rotazione dei cavi.



GIUNTI IN OTTONE PER CAVI UNIPOLARI SIGILLATI CON TERMINALI

Quando è necessario unire due tratte dello stesso cavo e non si può utilizzare per motivi di ingombro una cassetta di giunzione può essere messo in opera un giunto; i giunti in ottone a corredo del cavo ad isolamento minerale sono identificati nel modo seguente:

- GS20/(tipo cavo) per raccordi ISO 20;
- GS25/(tipo cavo) " " ISO 25;
- GS32/(tipo cavo) " " ISO 32;
- GS40/(tipo cavo) " " ISO 40.

Questo tipo di giunzione, disponibile per tutti i tipi di cavo, è normalmente composto da:

- un canotto esterno di ottone;
- due raccordi in ottone;
- connettori a crimpare per l'unione testa/testa dei conduttori;
- n° 2 terminali;
- sigillante per i terminali e guaine isolanti in quantità sufficiente.

Per i giunti in oggetto, da realizzare su tratte già terminate in stabilimento di produzione, gli accessori presenti sono i seguenti:

- un canotto esterno di ottone;
- connettore a crimpare per l'unione testa/testa del conduttore;
- guaina termorestringente per l'isolamento del connettore dal corpo del canotto.

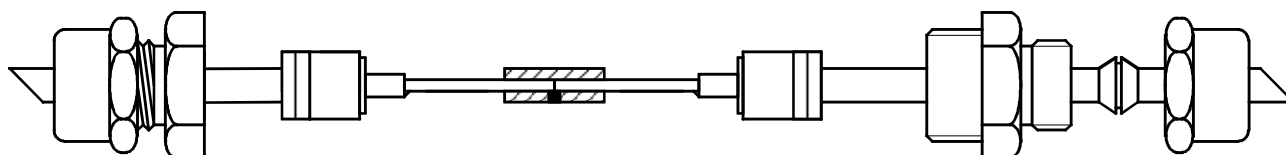
Le dimensioni del canotto e del relativo connettore sono riportate nella sottostante tabella:

Tipo giunto e filettatura	Lunghezza canotto	Lunghezza connettore	Tubo termorestringente
G 20 / M20 x 1,5	125 mm	30 mm	20/6
J 25 / M25 x 1,5	180 mm	35 – 45 mm	20/6
K 32 / M32 x 1,5	200 mm	45 – 60 mm	34/10
M 40 / M40 x 1,5	250 mm	65 – 75 mm	34/10

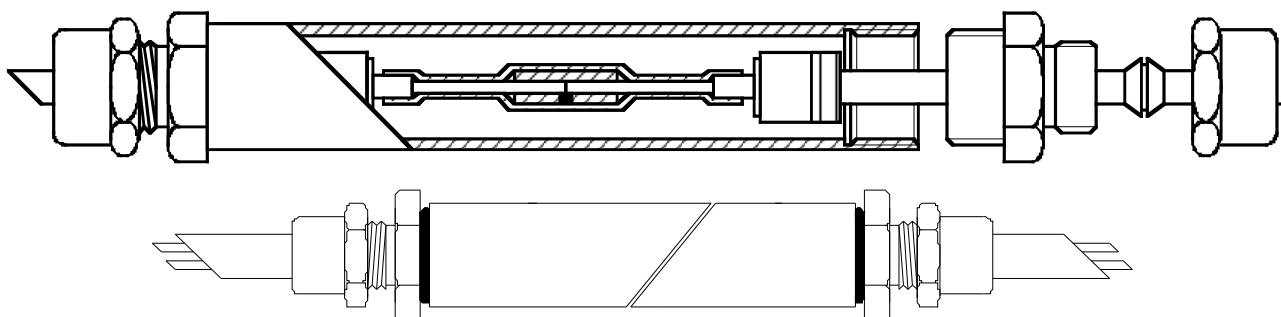
Modalità di esecuzione – procedura generale *

* per tratte pre-assemblate in stabilimento di produzione –inizio da punto 6

- tagliare perpendicolarmente le estremità dei cavi da giuntare e sguainare il conduttore per le seguenti lunghezze:
 - a) mm 50 circa per i conduttori di sezione fino a 25 mm²;
 - b) mm 80 circa per i conduttori di sezione fino a 150 mm²;
 - c) mm 100 circa per i conduttori di sezione fino a 400 mm²;
- pulire le parti terminali dei conduttori precedentemente sguainati;
- infilare su una estremità di un cavo un raccordo e sull'estremità dell'altro cavo l'altro raccordo;
- controllare che la resistenza di isolamento del cavo sia superiore a 100 MΩ;
- eseguire le due terminazioni;
- controllare che la resistenza di isolamento del cavo sia superiore a 100 MΩ;
- posizionare su un'estremità del cavo il canotto di ottone e la guaina termorestringente;
- posizionare il connettore sui conduttori, avendo cura di mantenerli allineati, ed eseguire la relativa crimpatura; se possibile eseguire l'operazione di crimpatura con una matrice esagonale, in modo da aumentare la superficie di contatto tra connettore e conduttori: tale raccomandazione è tanto più importante quanto maggiore è la dimensione dei conduttori



- isolare il connettore precedentemente crimpato, con del nastro autoagglomerante fornito all'interno della confezione; in particolare assicurarsi di posizionare il tubo di materiale termoplastico centralmente rispetto al connettore ed eventualmente tagliarne la lunghezza eccedente
- mettere in posizione il manicotto in ottone, in modo tale che il connettore dei conduttori si trovi al centro del canotto, e stringere i raccordi alle estremità avendo cura di non provocare la rotazione dei cavi. È buona pratica impiantistica utilizzare del grasso siliconico o materiale tipo loctite sigilla flange sui filetti, al fine di facilitarne la presa e aumentarne la capacità di tenuta.



- Verificare la continuità del contatto elettrico anche mediante un semplice tester.

5.5.5 SCATOLE DI DERIVAZIONE

Quando l'impianto elettrico deve essere eseguito in luoghi d'interesse artistico, storico o monumentale si rende necessario attenuare lo sgradevole impatto estetico delle comuni scatole di derivazione; a tale scopo, a completamento del cavo ad isolamento minerale, sono disponibili due tipi di scatola di derivazione le cui caratteristiche principali sono le seguenti:

- corpo fuso in lega di rame (ottone);
- coperchio fuso in lega di rame (ottone);
- finitura superficiale sabbiata;
- guarnizione in neoprene;
- grado di protezione contro l'ingresso di liquidi o polveri IP 67 come da certificato CESI GR-93/0226610 (come da allegato); attualmente questa certificazione è valida per il tipo CA 1;
- solidità costruttiva;
- gradevole aspetto estetico;
- possibilità, tramite due feritoie sul coperchio del tipo CA1 di alloggiare supporti per interruttori o prese della serie 502.

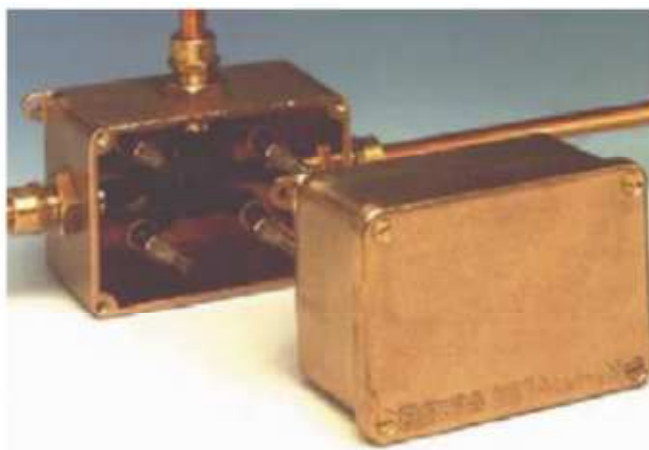
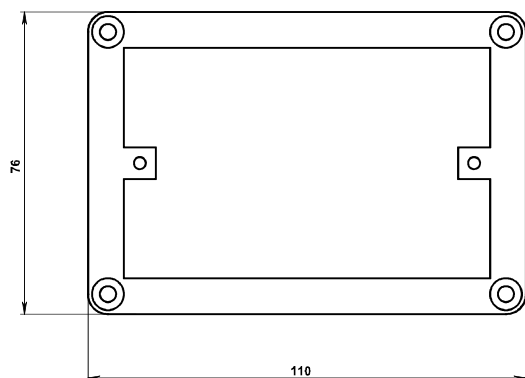
Le scatole suddette sono prodotte in tre tipi:

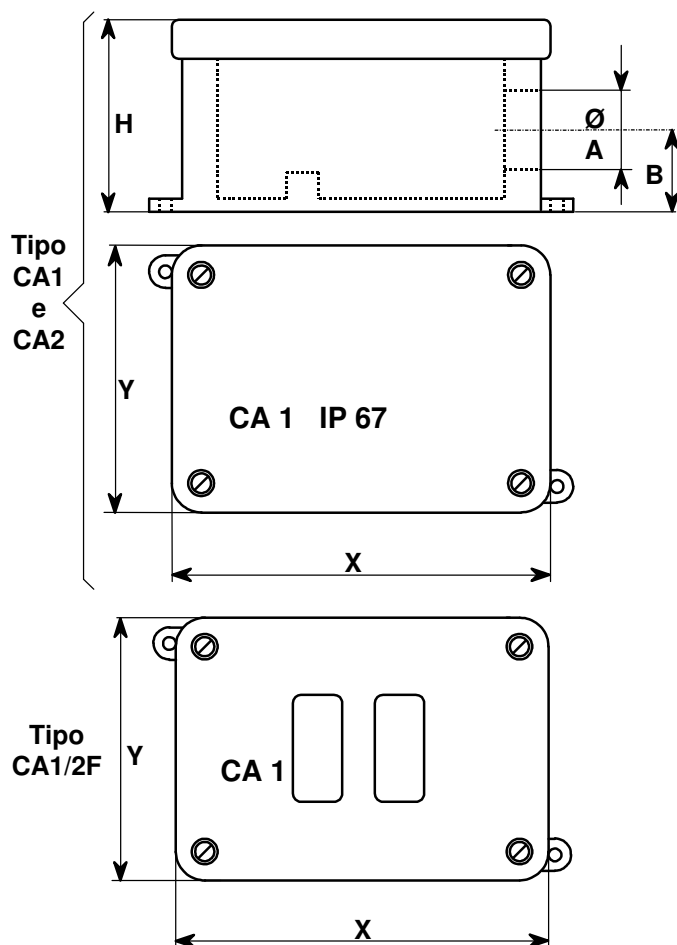
- CA1
- CA1/2F (nel caso in cui siano praticate le due feritoie sul coperchio del tipo CA1)
- CA2

Le suddette scatole sono fornite in una confezione comprendente, oltre a quanto sopra, le viti per il fissaggio del coperchio sul corpo e la vite per il morsetto di terra che si trova all'interno del corpo della scatola.

Facciamo presente che le scatole CA1 e CA1/2F sono adatte per terminazioni di cavo MICO® che prevedono raccordi fino a 3/4" gas o ISO 25 e una massima sezione dei conduttori del cavo pari a 4 mm².

E' possibile anche utilizzare una placca della serie 503 (con solo due frutti attivi) per mezzo dell'adattatore in rame sotto indicato, montato sul corpo di una cassetta CA1.





Tipo scatola	X mm	Y mm	H mm	Tipo raccordo stagno IP 67	Ø A max. mm	B mm
CA1- CA1/2F	117	83	63	1/2" gas UNI ISO 228	22	33
CA2	191	132	72	3/4" gas UNI ISO 228	27	41

Capitolo 6

Allegati – Fac-Simili Dichiarazioni di Conformità CE e DoP



EU DECLARATION OF CONFORMITY

Dichiarazione di conformità UE

The manufacturer:

Il fabbricante:

KME ITALY SPA, Via della Repubblica 257, 55051 Fornaci di Barga (LU), Italia

Declare that the product:

Dichiara che il prodotto:

MINERAL INSULATED CABLE (MICO®) - BARE
CAVO AD ISOLAMENTO MINERALE (MICO®) - NUDO

type:

modello:

HEAVY DUTY – 750 V
SERVIZIO PESANTE – 750 V

is in conformity with the relevant Union harmonization legislation:

è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione:

2014/35/EU Directive - LOW VOLTAGE DIRECTIVE (LDV)
Direttiva 2014/35/UE – DIRETTIVA BASSA TENSIONE

References to the relevant harmonised standards used:

Riferimento alle pertinenti Norme utilizzate:

EN 60702-1:2002+A1:2015- Mineral insulated cables and their termination with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables / *Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V – Parte 1: Cavi*

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer

La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante

Name/Nome:

Position/Funzione: Plant Manager

Place and date of Issue/ *Luogo e data di emissione*: Fornaci di Barga, gg/mm/aaaa

**DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE (DOP)****N. nnnn-aa**

1. Cavi ad isolamento minerale MICO® senza rivestimento supplementare:

Serie Leggera (L) 500V

Composizioni:

2L1	2L1.5	2L2.5	2L4
3L1	3L1.5	3L2.5	
4L1	4L1.5	4L2.5	
7L1	7L1.5	7L2.5	

2. Uso previsto del prodotto ai sensi della norma armonizzata EN 50575:2014-09: *Alimentazione elettrica in costruzioni e altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.*
3. Fabbricante:

KME ITALY SpA

Viale della Repubblica, 257 – 55051 Fornaci di Barga (LU), Italia

Tel. 0583 701413-412; Fax. 0583 701406; Email: mic@kme.com; www.kme.com

4. Sistema AVCP: **1+**
5. IMQ S.p.A, in qualità di organismo notificato per Regolamento 305/2011/UE con numero identificativo 0051, ha eseguito la determinazione del tipo di prodotto, l'ispezione iniziale dell'impianto di produzione e del FPC, la sorveglianza continua, verifica e valutazione del FPC e il collaudo ispettivo dei campioni presi prima di immettere il prodotto sul mercato e pubblica il certificato di costanza di prestazione.
6. Prestazione dichiarata:

Caratteristiche essenziali	Prestazioni	Norma armonizzata
Reazione al fuoco	A_{ca}	EN 50575:2014
Rilascio delle sostanze pericolose	NPD-	

7. La prestazione di prodotto sopra indicata è conforme alla prestazione di reazione al fuoco dichiarata (6).

Questa dichiarazione di prestazione è stata redatta sotto l'esclusiva responsabilità del fabbricante sopracitato (3).

Firmato per conto del produttore da:

Nome e Funzione:

Luogo e data di pubblicazione: Fornaci di Barga, gg/mm/aaaa



EU DECLARATION OF CONFORMITY

Dichiarazione di conformità UE

The manufacturer:

Il fabbricante:

KME ITALY SPA, Via della Repubblica 257, 55051 Fornaci di Barga (LU), Italia

Declare that the product:

Dichiara che il prodotto:

TERMINATIONS FOR MINERAL INSULATED CABLES (Artt. RAD-RN)
TERMINAZIONI PER CAVI AD ISOLAMENTO MINERALE (Artt. RAD-RN)

type:

modello:

Standard termination or with earth conductor for mineral insulated cables – Thread form: ISO or Gas
UNI ISO 228 or Gas UNI 6125 – HEAVY SERIES

Terminazioni per cavi ad isolamento minerale standard o con filo di terra – Forma della filettatura: ISO
o Gas UNI ISO 228 o Gas UNI 6125 – SERIE PESANTE

is in conformity with the relevant Union harmonization legislation:

è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione:

2014/35/EU Directive - LOW VOLTAGE DIRECTIVE (LDV)
Direttiva 2014/35/UE – DIRETTIVA BASSA TENSIONE

References to the relevant harmonised standards used:

Riferimento alle pertinenti Norme utilizzate:

EN 60702-2:2002+A1:2015 - Mineral insulated cables and their termination with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 2: Terminations / *Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V – Parte 2: Terminazioni*

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer

La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante

Name/*Nome:*

Position/*Funzione:* Plant Manager

Place and date of Issue/ *Luogo e data di emissione:* Fornaci di Barga, gg/mm/aaaa



EU DECLARATION OF CONFORMITY (N. nn/aa) *Dichiarazione di conformità UE (N. nn/aa)*

The manufacturer / Il fabbricante:

KME ITALY SPA, Via della Repubblica 257, 55051 Fornaci di Barga (LU), Italia

declare that the product / *dichiara che il prodotto:*

type/modello: RAD G ½" 1H16-3H1.5 Lot Nr./Lotto N.:nn Data/Date – gg/mm/aaaa

is in conformity with the relevant Union harmonization legislation/ è *conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione:*

Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council, dated 26 February 2014
Direttiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 Febbraio 2014

References to the relevant harmonised standards used/ *Riferimento alle pertinenti Norme utilizzate:*

- EN IEC 60079-0:2018, Explosive Atmosphere – Part 0: Equipments - General Requirements / *Atmosfere Esplosive – Parte 0: Apparecchiature – Prescrizioni Generali*
- EN 60079-1:2014, Explosive Atmosphere – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d” / *Atmosfere Esplosive – Parte 1: Apparecchiature protette mediante custodia a prova d’esplosione “d”*
- EN IEC 60079-7:2015+A1:2018, Explosive Atmosphere – Part 7: Equipment protection by increased safety “e” / *Atmosfere Esplosive – Parte 7: Apparecchiature con modo di protezione a sicurezza aumentata “e”*
- EN 60079-31:2014, Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure “t” / *Atmosfere Esplosive – Parte 31: Apparecchi con modo di protezione mediante custodie “t” destinati ad essere utilizzati in presenza di polveri combustibili*

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.
La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante.

Additional Information/ *Informazioni aggiuntive:*

Protection mode/ *Modo di protezione:*  II 2G Ex eb IIC Gb Ex db IIC Gb
 II 2D Ex tb IIIC Db IP65

Ambiente temperature/ *Temperatura ambiente:* -20°C ÷ + 70°C

Service Temperature/ *Temperatura di servizio:* -20°C ÷ +250 °C

EU-Type Examination Certificate/ *Certificato di esame UE del Tipo:* IMQ 17 ATEX 027 X

Notified Body/ *Organismo Notificato responsabile per la sorveglianza:* N. 0051 | IMQ S.p.A | Via Quintiliano 43
– 20138 Milano (MI), Italy | www.imq.it

Product quality assurance notification/ *Notifica della garanzia della qualità del prodotto:* IMQ 18 ATEX 004 Q

Name/ *Nome:*

Position/ *Funzione:* ATEX Reference

Place and date of Issue/ *Luogo e data di emissione:* Fornaci di Barga, gg/mm/aaaa