

CAVI SCALDANTI AD ISOLAMENTO MINERALE



CARATTERISTICHE

Il cavo scaldante ad isolamento minerale è costituito da un conduttore resistivo isolato con Ossido di Magnesio e da una guaina esterna metallica continua e senza saldature.

Per soddisfare le diverse esigenze applicative il conduttore resistivo può essere realizzato in Rame, Kumanal o Nichel/Cromo 80/20 mentre la guaina esterna può essere realizzata in Rame, Cupronichel 70/30, AISI 321 e Inconel 600.

Il cavo scaldante ad isolamento minerale segue un processo produttivo costituito da una serie di operazioni di trafilatura alterate a ricotture; la trafilatura eseguita sulla guaina esterna comprime l'isolante minerale, il quale a sua volta trafilatura il conduttore come se fosse un corpo perfettamente omogeneo.

Durante tale operazione le deformazioni guaina/isolante e isolante/conduttore risultano proporzionali fra loro senza alterare le proprietà dell'Ossido di Magnesio e le caratteristiche elettriche e meccaniche degli elementi metallici che compongono il cavo.

Quando il cavo ad isolamento minerale è installato in luoghi dove sono presenti agenti chimici o atmosferici che possono causare un processo di corrosione della guaina esterna, questa deve essere protetta con un rivestimento in polietilene ad alta densità esterna (HDPE); in questo caso la massima temperatura di esercizio non deve superare 105 °C.

I cavi scaldanti ad isolamento minerale sono costruiti in accordo con la norma IEC 800 e le principali caratteristiche sono:

• **Elevate prestazioni:** i cavi ad isolamento minerale, essendo costituiti da materiali inorganici, possono operare a valori

molto elevati di temperatura e con alte potenze di erogazione.

• **Durata:** le caratteristiche del cavo, determinate dai componenti inorganici, non degradano nel tempo.

• **Resistenza meccanica:** i cavi scaldanti ad isolamento minerale possono essere piegati, manipolati ed installati con qualsiasi forma senza pericolo di danneggiamento alla loro struttura e di alterazione delle loro caratteristiche.

• **Protezione:** la guaina esterna, continua e senza saldature, garantisce un'eccellente protezione meccanica e deve essere utilizzata come conduttore di protezione.

I cavi scaldanti ad isolamento minerale rappresentano la soluzione più semplice ed efficace per i numerosi problemi di riscaldamento che si presentano nell'industria.

APPLICAZIONI

- Mantenimento di prodotti con temperature fino a 500°C
- Antigelo anche su tubazioni di vapore con temperature di esercizio fino a 650°C
- Lunghe tubazioni con alimentazione solo ad un terminale
- Installazioni in aree con pericolo di esplosione ed incendio secondo normative ATEX
- Particolarmente indicato nei processi industriali quando la temperatura da mantenere è elevata
- Soluzione ideale quando occorrono elevate potenze ed elevate temperature di mantenimento
- Particolarmente adatto nei processi di riscaldamento

DATI TECNICI

La resistenza dei conduttori è in funzione della temperatura in base alla seguente relazione:

$$R_t = R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t - 20)]$$

dove:

- R_t** resistenza alla temperatura t;
- R₂₀** resistenza alla temperatura di 20 °C;
- α** coefficiente di temperatura;
- t** temperatura in esame.

I valori di α e [1 + α · (t - 20)] sono indicati nelle tabelle seguenti

NATURA CONDUTTORE	Resistività a 20 °C	Coefficiente α							
Rame (C)	1,72 μΩ cm ² /cm	0,004							
Kumanal (K)	41,0 μΩ cm ² /cm	0							
Nichel/Cromo 80/20 (T)	113 μΩ cm ² /cm	variabile							

Rame (C)	Temperatura °C	20	40	60	80	100	150	250
	[1 + α · (t - 20)]		1	1,08	1,16	1,24	1,32	1,52

Kumanal (K)	Temperatura °C	da 20 a 350 °C							
	[1 + α · (t - 20)]		1						

Nichel/Cromo 80/20 (T)	Temperatura °C	20	100	200	400	600	800
	[1 + α · (t - 20)]		1	1,019	1,035	1,063	1,066

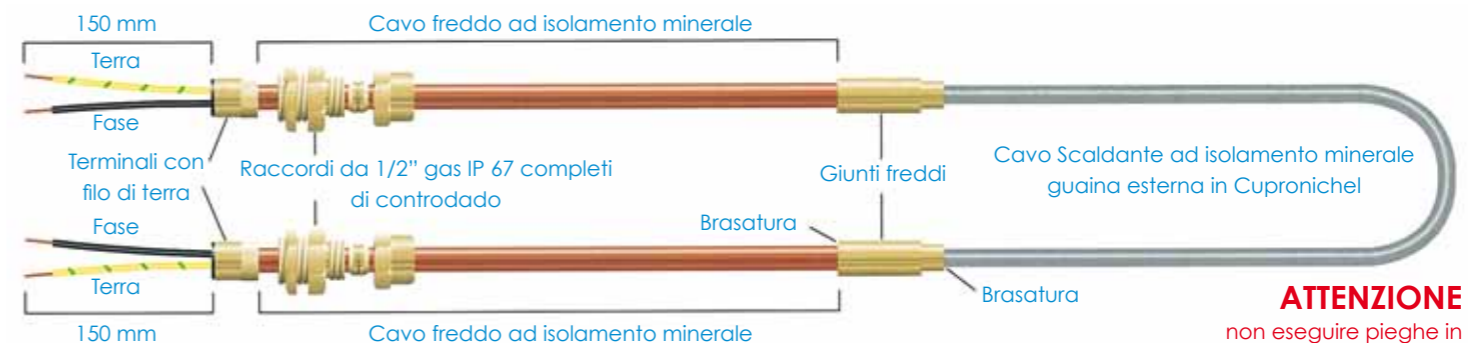
ELEMENTI SCALDANTI AD ISOLAMENTO MINERALE

Per elemento scaldante s'intende un sistema:

- progettato dal servizio tecnico LORENZONI in modo tale da fornire la potenza termica designata alla temperatura di guaina opportuna;
- già assemblato in fabbrica e pronto per la posa in opera, per essere direttamente alimentato mediante collegamento in cassetta d'alimentazione o nel quadro di controllo.

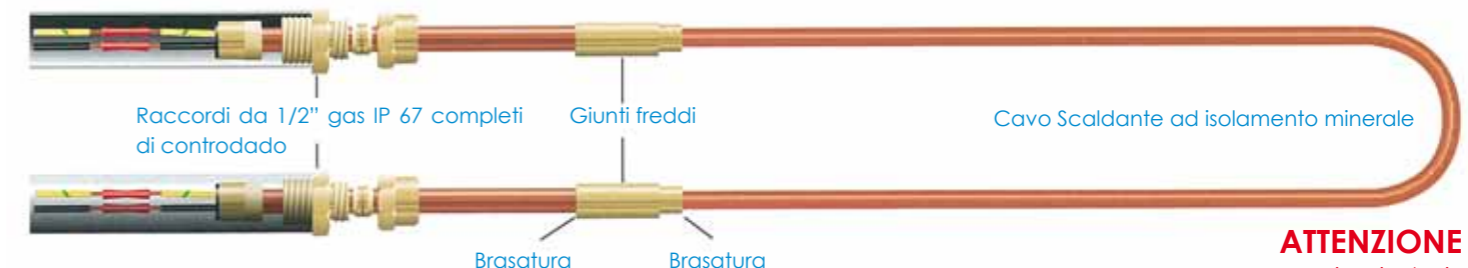
L'elemento scaldante ad isolamento minerale è costituito da una sezione attiva destinata al riscaldamento e da due estremità fredde connesse al cavo scaldante per mezzo di due idonei giunti freddi.

Le sezioni fredde sono costituite da cavo ad isolamento minerale serie pesante (450/750 V), unipolare o bipolare, con conduttore in rame di sezione notevolmente superiore a quella del cavo scaldante; esse sono normalmente corredate di un raccordo in ottone da 1/2" gas UNI EN 228 (ex UNI 338) con grado di protezione IP 67 e un terminale con filo di terra.



ATTENZIONE
non eseguire pieghe in prossimità delle brasature

Qualora vi fosse necessità, scaturita già in fase di progetto o successivamente all'atto dell'installazione, di variare la lunghezza delle code fredde, possono essere adottate delle speciali giunzioni tra coda fredda a isolamento minerale e cavo tradizionale, come mostrate nella figura sottostante. Tale modalità di fornitura garantirebbe la massima flessibilità di posa per la società d'installazione, lasciandole in carico la scelta e la fornitura del tipo di cavo tradizionale ritenuto più idoneo in cantiere.



ATTENZIONE
non eseguire pieghe in prossimità delle brasature

SCelta DEL CAVO SCALDANTE

È necessario procedere alla scelta del cavo scaldante nel seguente modo:

- calcolare la potenza necessaria
- calcolare la resistenza ohmica R del cavo necessario per ottenere la potenza richiesta

$$R = \frac{V^2}{W}$$

dove:

V tensione di alimentazione (v);

W potenza (W);

- dividere il valore R per la lunghezza dell'elemento scaldante per ottenere la resistenza specifica (Ω/m);
- scegliere il cavo scaldante con la resistenza specifica che più si avvicina al valore trovato.

VERIFICA DEL CAVO SCALDANTE SCELTO

- Calcolare la temperatura raggiunta a regime dalla guaina del cavo scaldante e verificare che non superi la massima temperatura d'esercizio, in funzione del tipo di guaina.

Per i cavi con conduttore resistivo in rame della serie CC e CN operare nel modo seguente: calcolare, tramite la relazione indicata a pag. 25, il valore della resistenza alla temperatura raggiunta a regime dalla guaina del cavo scaldante.

- verificare, quindi, che alla temperatura di regime la potenza dissipata dall'elemento scaldante sia quella richiesta; in caso contrario scegliere il cavo scaldante con la resistenza specifica immediatamente più bassa e ripetere il procedimento.

DETERMINAZIONE DELLA TEMP. DI GUAINA DELL'ELEMENTO SCALDANTE

I grafici n° 1, 2 e 3 permettono di determinare la temperatura di guaina ai vari carichi in W/m per un diametro standard di cavo e per diverse temperature di mantenimento.

I valori di temperatura possono essere riportati ad altri diametri, calcolando la potenza equivalente W_{eq} nel modo seguente:

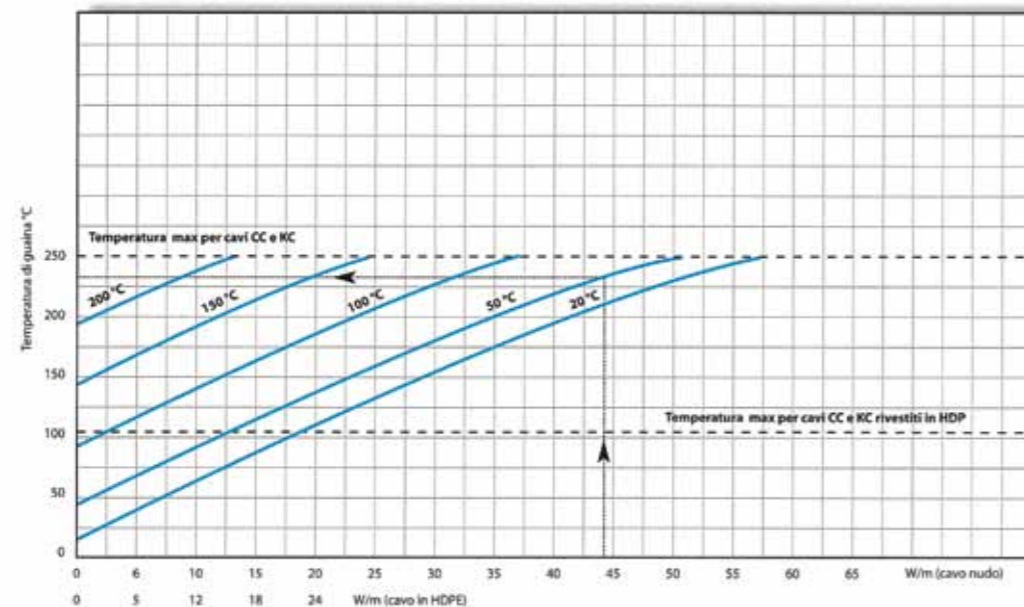
- dividere il carico (potenza in W dell'elemento scaldante) per la sua lunghezza L in metri;
- moltiplicare tale valore (W/m di cavo) per i seguenti rapporti per ottenere il valore equivalente da ricercare sul diagramma.

GRAFICO 1

Cavi con guaina in rame (serie CC e KC)

Temperatura di guaina dei cavi con guaina in Rame serie CC e KC

$$W_{eq} = \frac{W}{L} \cdot \frac{3}{\varnothing \text{ cavo (mm)}}$$



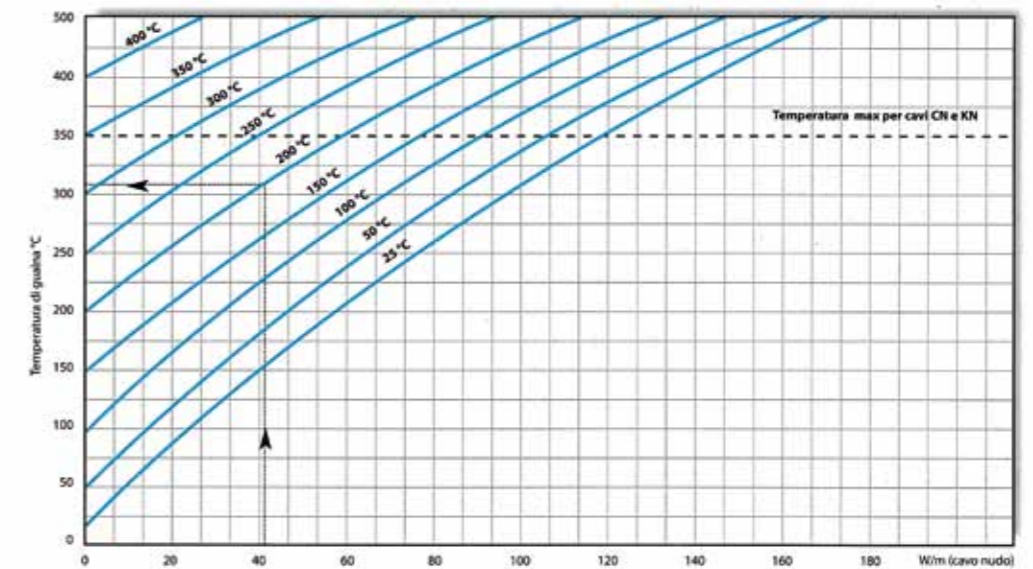
Esempio: Cavo tipo KC 315 con potenza di 63 W/m in aria a 50 °C
potenza equivalente: $63 \times 3 / 4,3 = 44$ W/m circa
A tale valore corrisponde, per 50 °C di temp. ambiente, una temp. di guaina pari a 230 °C circa

GRAFICO 2

Cavi con guaina in Cupronichel (serie CN e KN)

Temperatura di guaina dei cavi con guaina in Cupronichel serie CN e KN

$$W_{eq} = \frac{W}{L} \cdot \frac{3,2}{\varnothing \text{ cavo (mm)}}$$



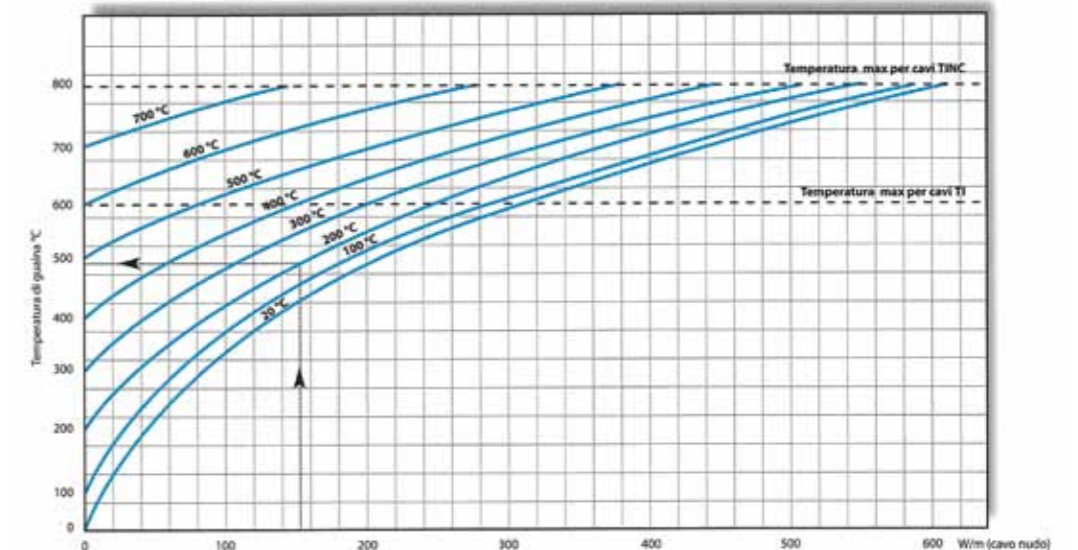
Esempio: Cavo tipo KN 400 con potenza di 53 W/m in aria a 200 °C
potenza equivalente: $53 \times 3,2 / 4 = 42,4$ W/m circa
A tale valore corrisponde, per 200 °C di temp. ambiente, una temp. di guaina pari a 310 °C circa

GRAFICO 3

Cavi con guaina in Acciaio inox e Inconel (serie TI e TINC)

Temperatura di guaina dei cavi con guaina in Aisi e Inconel serie TI e TINC

$$W_{eq} = \frac{W}{L} \cdot \frac{3,2}{\varnothing \text{ cavo (mm)}}$$



Esempio: Cavo tipo TI 400 con potenza di 228,4 W/m in aria a 200 °C
potenza equivalente: $228,4 \times 3,2 / 4,7 = 155$ W/m circa
A tale valore corrisponde, per 200 °C di temp. ambiente, una temp. di guaina pari a 480 °C circa

La temperatura della guaina degli elementi scaldanti sotto coibente può essere determinata, in modo approssimativo, con la seguente relazione:

$$T_g = T_m + \frac{9,33 \cdot W}{d_2} \quad \text{dove:}$$

T_g Temperatura della guaina (°C)
 T_m Temperatura dell'ambiente che circonda il cavo e che si può ritenere uguale alla temperatura di mantenimento (°C)
 W Potenza dissipata da ogni metro di cavo (W/m)
 d_2 Diametro esterno del cavo scaldante (mm)