

Regolazione di temperatura

La regolazione di temperatura serve in generale per adattare la potenza irradiante installata alle effettive esigenze dell'applicazione.

Infatti si tende ad installare una potenza sovrabbondante in modo da garantirsi una certa flessibilità, anche perchè è difficile centrare esattamente la potenza necessaria per un certo trattamento termico, non conoscendo il rendimento della trasmissione dei raggi infrarossi al materiale. Tale rendimento dipende, oltre che dalla potenza e tipo dell'irradiatore, da numerosi fattori tra cui: il coefficiente di assorbimento del materiale da riscaldare, il colore, lo stato della superficie, la distanza, il tempo di applicazione, le caratteristiche costruttive del forno, ecc.

Tutte queste variabili rendono assai difficile il calcolo della potenza necessaria per una certa applicazione, per cui il dimensionamento è spesso basato sull'esperienza o, in caso di nuove applicazioni, su semplici prove di laboratorio. Gli irradiatori infrarossi, dal punto di vista elettrico, sono carichi resistivi e seguono la legge di Ohm. La regolazione della temperatura avviene tramite una regolazione di energia (vedere più avanti, sotto Regolatori di energia).

La regolazione può avere diverse applicazioni: la più generale è quella di variare l'energia assorbita dagli irradiatori infrarossi per variare la temperatura di tutto il sistema irradiante. Un'altra possibilità che offre la regolazione è quella di dividere gli irradiatori in zone, ciascuna zona con una regolazione diversa: ciò è utile per esempio per differenziare l'irradiazione tra centro e bordi (i bordi sono sempre più freddi rispetto al centro). Oppure è possibile differenziare le zone di regolazione per adattarsi a particolari lavorazioni che richiedono solo in certi punti maggiori temperature. Ovviamente la divisione in zone presuppone un adeguato cablaggio che raggruppi gli irradiatori formanti le diverse zone.

Come modalità di regolazione, si può avere:

- regolazione manuale
- regolazione automatica

a) Regolazione manuale

Per regolazione manuale si intende un controllo da parte di un operatore che valuta a che livello di percentualizzazione devono essere impostati i regolatori di energia e se è o meno il caso di operare variazioni. Questo tipo di regolazione è adatta per quei processi che non richiedono grandi precisioni e laddove le condizioni di lavorazione permangono senza variazioni di rilievo.

Pertanto, nel caso di regolazione manuale, l'apparecchiatura consiste in regolatori di energia con relativo potenziometro o dispositivo percentualizzatore.

b) Regolazione automatica

In questo tipo di regolazione viene impostato su un *termoregolatore* il livello di temperatura che interessa ed il sistema, tramite la retroazione di una *termocoppia* che sente la temperatura effettiva, provvede automaticamente a mantenere tale livello, indipendentemente da variazioni di tensione in rete, variazioni termiche ambientali, variazioni di carico (presenza o meno di materiale da scaldare).

La catena di regolazione automatica prevede quindi le seguenti apparecchiature:

- sonda di temperatura (con cavo compensato per collegamento a termoregolatore)
- termoregolatore
- regolatori di energia a treni d'onda a Triac oppure SCR

Il collegamento tra termocoppia e termoregolatore deve essere effettuato con cavo compensato (tipo K).

Infatti la termocoppia non è altro che la giunzione di 2 metalli diversi: per l'effetto termoelettrico, tale giunzione di metalli diversi a diverse temperature genera una differenza di potenziale agli estremi liberi, proporzionale alla temperatura. Le giunzioni dei cavi di termocoppia devono essere quindi effettuate con lo stesso materiale della termocoppia: ossia il conduttore Nichel Cromo deve continuare con Nichel Cromo e l'altro conduttore in Nichel deve continuare con un cavo di Nichel. Se si usasse del rame (Cu) per fare le giunzioni, faremmo altre termocoppie NiCr/Cu e Ni/Cu le cui differenze di potenziale andrebbero ad aggiungersi a quella principale, falsando la misura. Si raccomanda quindi di curare le giunzioni, che è preferibile fare unendo i due fili da giuntare e fissandoli con un'unica vite del morsetto e avendo l'avvertenza di non invertire i fili: collegare il positivo della termocoppia con rosso del filo compensato e quest'ultimo al morsetto (+) del termoregolatore.

ORIONE DI BISTULFI srl - Via Moscova, 27 - 20121 MILANO

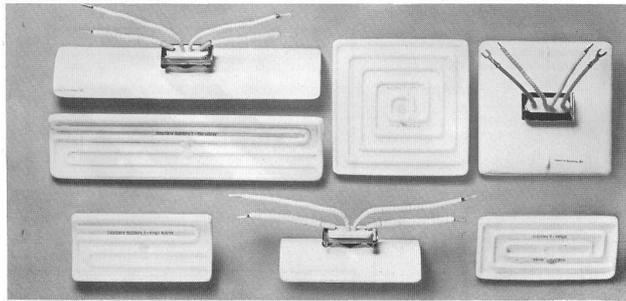
tel: 026596553-4 Fax: 026595968

info@orionesrl.it - www.orionesrl.it

Sonda di temperatura

La soluzione piu' economica e' quella di avere una **termocoppia incorporata** in un irradiatore: tale sonda sente la **temperatura di superficie dell'irradiatore**, temperatura che sara' proporzionale a quella del materiale irradiato.

Irradiatori con termocoppia interna



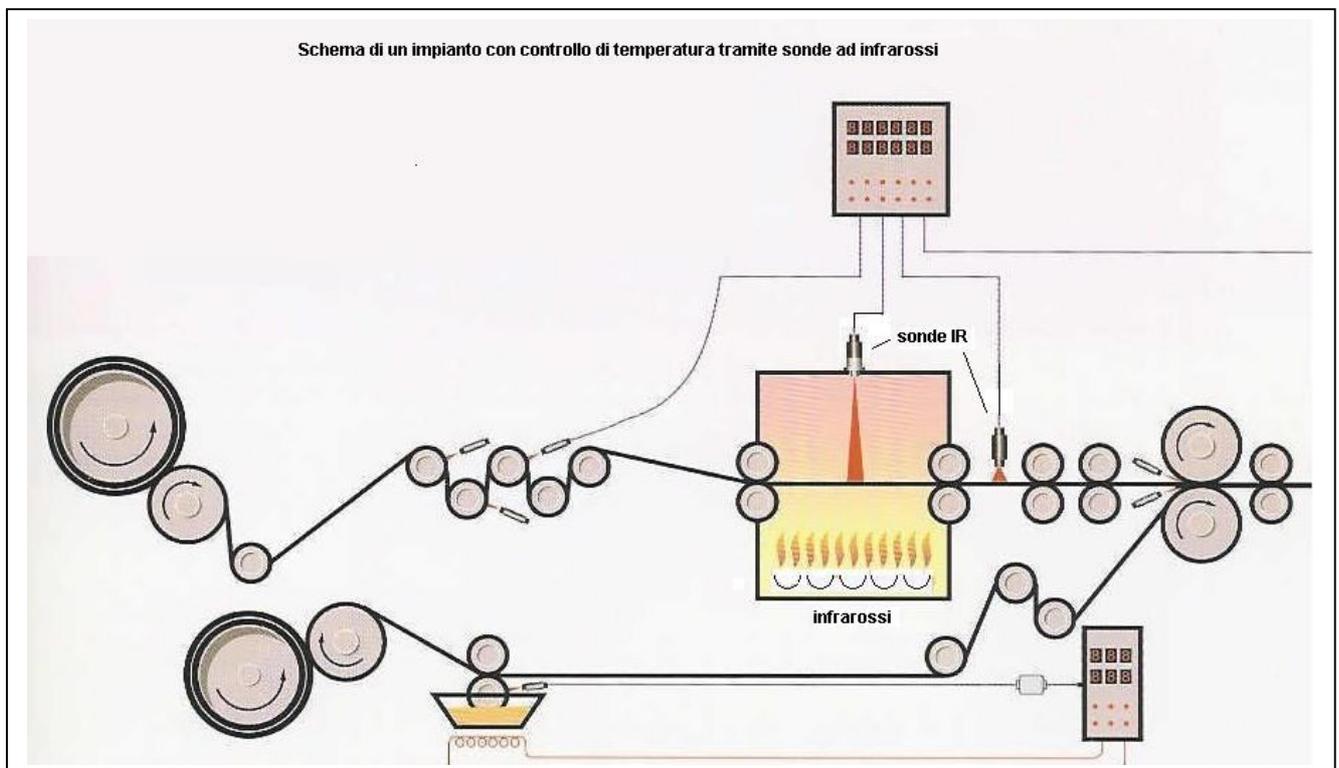
Altra soluzione è quella di avere una **sonda ad infrarossi** che legga direttamente la **temperatura del materiale** senza contatto; tale soluzione è però più costosa e richiede qualche studio nel piazzamento

Sonda ad infrarossi con scatola controllo



E' invece sconsigliabile l'uso di termocoppia in aria, la quale sentirebbe la temperatura ambiente del punto ove è collocata: tale temperatura è difficilmente rapportabile con la temperatura del materiale e risente in modo inaccettabile dei transitori, con tempi di risposta estremamente lunghi.

Schema di un impianto con controllo di temperatura tramite sonde ad infrarossi



ORIONE DI BISTULFI srl - Via Moscova, 27 - 20121 MILANO

tel: 026596553-4 Fax: 026595968

info@orionesrl.it - www.orionesrl.it

Termoregolatore

Il termoregolatore è un apparecchio elettronico che fa il confronto tra il segnale di temperatura impostato e il segnale di temperatura effettiva che gli viene inviato dalla termosonda nel forno. Se i due segnali non sono uguali, il termoregolatore, tenendo conto delle sue azioni PID (proporzionale, integrativa, derivativa), agisce sulla sua uscita (analogica o a relè).

L'uscita del termoregolatore si utilizza per regolare l'energia assorbita dal carico. Cio' si realizza tramite unità statiche di potenza a Triac o SCR.

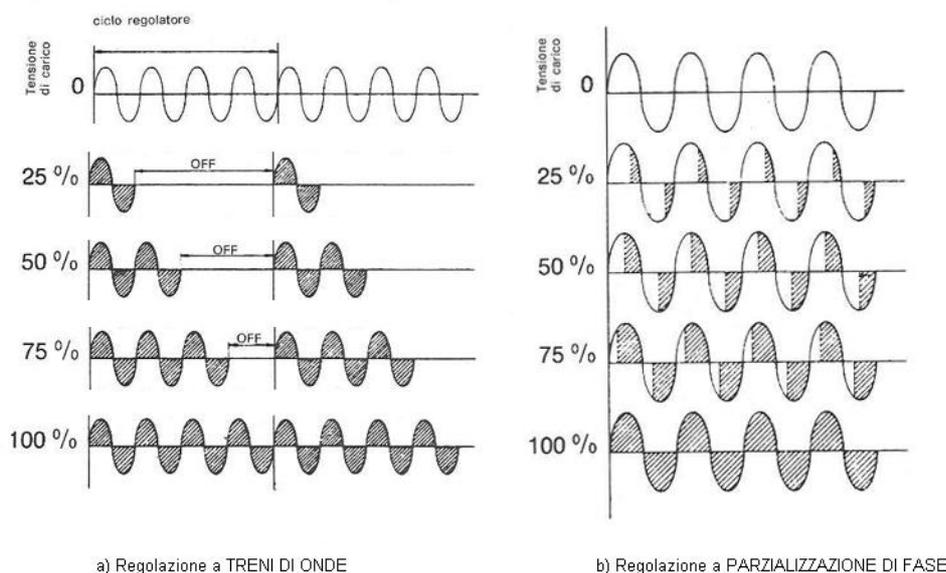
Termoregolatore RTH4938, digitale, , già programmato con le impostazioni per comando carichi resistivi, per termocoppie K, azioni PID. Uscite a relè statico (contatto normalmente chiuso per pilotare gruppi statici RE), alimentazione 24 Vcc (oppure 230Vca tramite trasformatore opzionale), formato orizzontale 48x96 mm



Regolatori di energia

I regolatori di energia statici utilizzano il sistema di regolazione a **treni di onde**: con questo sistema non si varia la potenza elettrica che si invia alla resistenza (tramite variazione di tensione), ma si varia il **tempo** di applicazione di tale potenza al carico, ossia si dà e si toglie la potenza ad intervalli brevissimi. Dato che la temperatura delle resistenze è proporzionale alla energia assorbita ($\text{energia} = \text{tensione} \times \text{corrente} \times \text{tempo}$), si varia il numero di cicli in cui le resistenze vengono alimentate. L'alimentazione avviene sempre per numero di cicli interi (=zero cross firing) in modo da non dare alcun disturbo in rete.

Facciamo notare che la radiazione da parte delle resistenze dipende dalla loro temperatura e quindi le resistenze ad una certa temperatura irradiano comunque, anche quando non sono alimentate dalla rete elettrica.



a) Regolazione a TRENI DI ONDE

b) Regolazione a PARZIALIZZAZIONE DI FASE

Confronto tra sistemi di regolazione:

a) Con la **regolazione a treni di onde** si inviano al carico "pacchetti" o "treni" di onde formati da cicli completi (con accensione e spegnimento a tensione =0) di onde sinusoidali: il sistema non dà quindi alcun disturbo alla rete.

b) Con la **regolazione a parzializzazione di fase**, si varia la tensione da inviare al carico e tale variazione è ottenuta in modo statico inviando solo una parte dell'onda di tensione: la forma d'onda quindi non sarà più sinusoidale e ciò equivale ad introdurre dei disturbi in rete (tale regolazione non è quindi raccomandabile).

ORIONE DI BISTULFI srl - Via Moscova, 27 - 20121 MILANO

tel: 026596553-4 Fax: 026595968

info@orionesrl.it - www.orionesrl.it