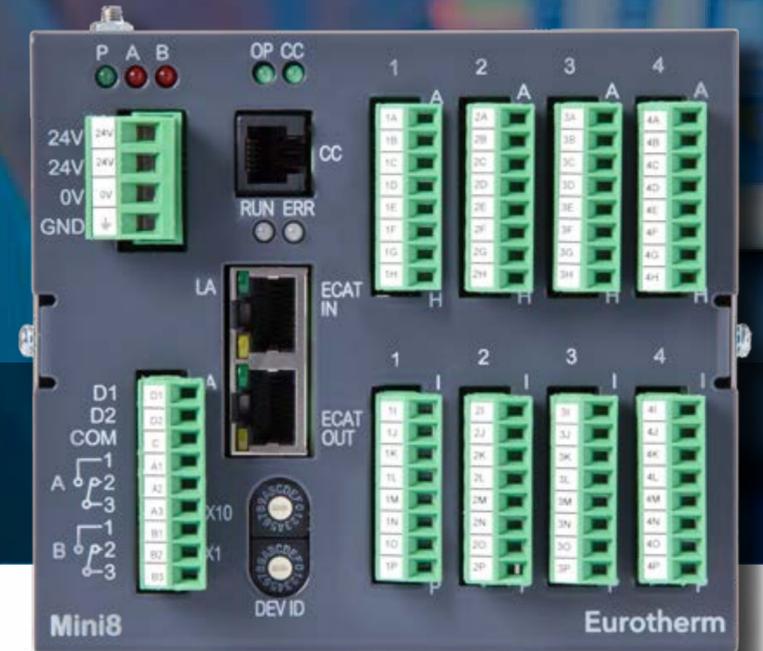


Controllo di temperatura  
compatto, preciso  
e ripetibile

**Eurotherm**<sup>®</sup>

Regolatore multiloop Mini8<sup>®</sup>, prestazioni superiori  
e ingombro minimo

[eurotherm.com/mini8](http://eurotherm.com/mini8)



 **WATLOW**<sup>®</sup>  
*Powered by Possibility*

# Indice dei contenuti

**Compatto, versatile,  
potente**

1

**Rendimenti costanti**

2

**Ottieni il massimo dalle  
tue soluzioni basate su  
PLC**

3

**Acquisizione dati**

4

**Soddisfa le esigenze  
dei clienti**

5



# La nostra value proposition

*La competenza di Eurotherm nel controllo di temperatura e potenza, unita all'esperienza nell'ingegneria di processo, consente continui miglioramenti nella misurazione e nel controllo della temperatura. Tutto è concepito per aiutare i costruttori di macchinari a essere più efficienti e resilienti, per un futuro industriale più sostenibile.*

*Il regolatore multiloop Mini8 offre precisione nel controllo e versatilità, grazie a strumenti di configurazione chiari e semplici da utilizzare. Progettato per integrarsi perfettamente con PLC e altri sistemi di controllo e monitoraggio, il regolatore Mini8 Eurotherm è una soluzione compatta, molto efficiente e dal costo contenuto.*

**Un partner strategico per il controllo di potenza e il controllo di temperatura di precisione, in grado di contribuire ad aumentare l'efficienza e la resilienza, per un futuro sostenibile.**

**Eurotherm**® a Watlow brand

---





# Compatto, versatile, potente

Compatto, versatile,  
potente

Rendimenti costanti

Ottieni il massimo dalle tue  
soluzioni basate su PLC

Acquisizione dati

Soddisfa le esigenze  
dei clienti



# Compatto

**Il regolatore Mini8 include fino a 16 loop di controllo in un'unità robusta e compatta, per risparmiare spazio quando serve.**

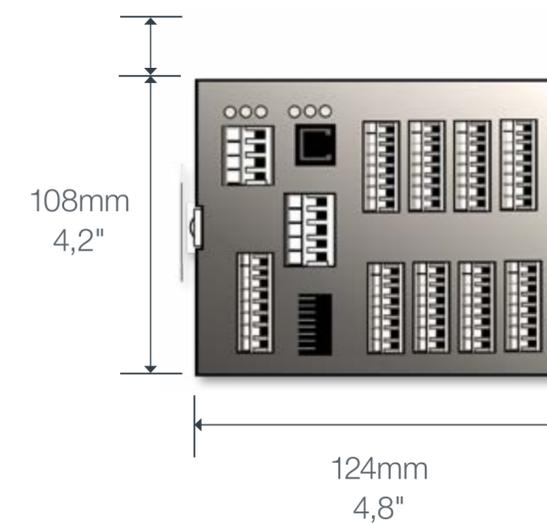
Le dimensioni ridotte non pregiudicano le prestazioni. Offre isolamento funzionale canale-canale tra ingressi e uscite analogiche e precisione dello 0,1% del fondo scala.

La costruzione modulare consente di aggiungere I/O in base alle esigenze, si acquista quindi solo ciò che è necessario per l'applicazione specifica, sapendo di poter aggiornare in futuro.

Oltre ai 16 loop interni sono disponibili 8 I/O remoti che consentono di collegare dispositivi I/O aggiuntivi utilizzando la comunicazione Ethernet.

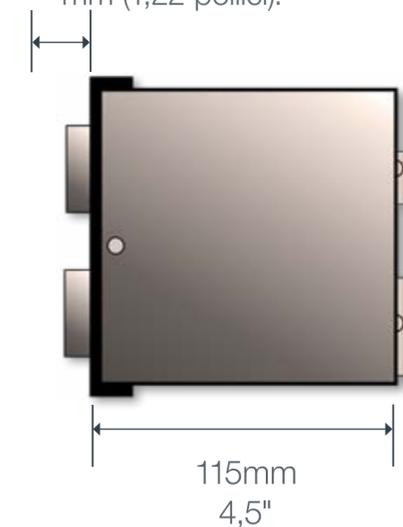
## Dettagli meccanici

Lasciare almeno 25 mm (1 pollice) sopra e sotto a ogni unità



Lasciare almeno 25 mm (1 pollice) per morsetti e cavi davanti all'unità

Se il coperchio di protezione utilizzato con i moduli ET8 è montato, lasciare almeno 31 mm (1,22 pollici).

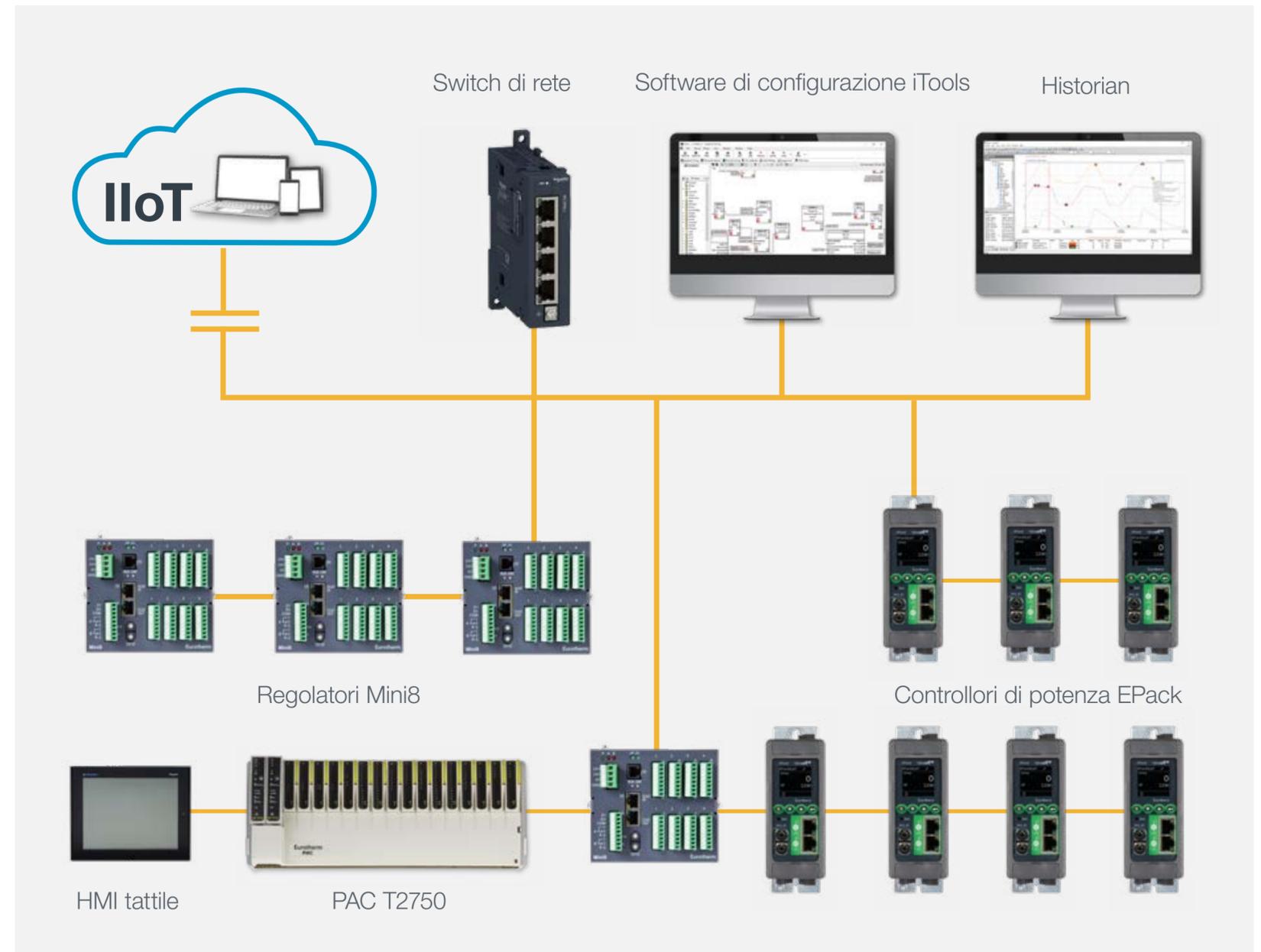


# Versatile

Per gli integratori di apparecchiature è essenziale rispondere tempestivamente all'evoluzione della domanda. Il regolatore Mini8 è dotato di molti protocolli di comunicazione, incluso EtherCAT™.

Questa e altre funzionalità contribuiscono a incrementare la capacità di soddisfare esigenze in continua evoluzione:

- Semplicità di connessione a PLC, dispositivi e Industria 4.0 grazie a tecnologie fieldbus Ethernet standard
- Ridurre il numero di dispositivi I/O consente di risparmiare tempo e costi di installazione e cablaggio
- Il design semplificato riduce la necessità di scorte e ricambi
- Il montaggio compatto, su guida DIN, permette di ridurre l'ingombro complessivo dei macchinari



# Potente

## Processore più potente

- Offre modalità di controllo più nuove e avanzate, tra cui il controllo integrato a cascata grazie alla nuova tecnologia proprietaria SuperLoop. Con un maggior numero di loop, autotune e miglior controllo dei disturbi

## Direct Ethernet per la sicurezza informatica

- Realizzato seguendo le migliori pratiche e gli attuali standard di cybersecurity: IEC62443-4-1

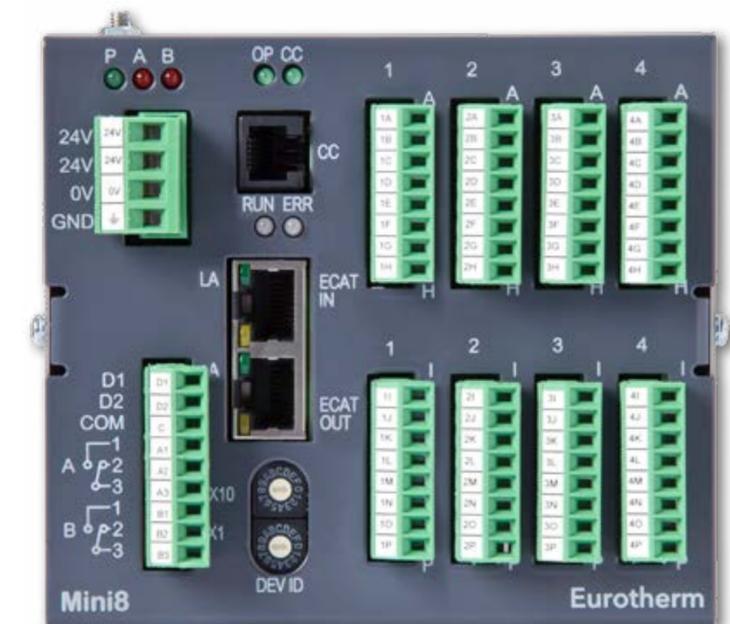
## Design senza batteria

- Elimina la necessità di sostituire periodicamente la batteria e riduce l'impatto ambientale



# I tassi di utilizzo dei macchinari migliorano grazie al più rapido raggiungimento del setpoint operativo e a tolleranze di processo più rigorose, per le applicazioni più complesse

- Tolleranze rigorose per i processi più impegnativi
- Algoritmo di controllo a risposta rapida, ideale in caso di disturbi di processo frequenti
- Misurazioni molto stabili e ripetibili
- Funzionalità di protezione dal surriscaldamento
- EtherCAT nativo conforme a ETG.5003.2060
- La funzione di inibizione della sovraelongazione riduce al minimo le sovratemperature, senza sovraccaricare il processo.
- Il doppio PID (ad es. riscaldamento/raffreddamento) consente guadagni diversi per ciascuna uscita
- Più gruppi PID consentono prestazioni ottimali in presenza di setpoint diversi e con carichi variabili.
- La funzione feedforward fornisce una compensazione predittiva per i loop interattivi
- Controllo a cascata integrato per un controllo accurato del carico del riscaldatore e compensazione dei ritardi di processo
- Elevata reiezione dei disturbi e compensazione del giunto freddo eccezionalmente rapida



Regolatore multiloop Mini8

## Regolatore multiloop Mini8, controllo della temperatura compatto e di precisione EtherCAT: risposta rapida e connettività comune



# Rendimenti costanti

Compatto, versatile,  
potente

Rendimenti costanti

Ottieni il massimo dalle tue  
soluzioni basate su PLC

Acquisizione dati

Soddisfa le esigenze  
dei clienti



# Precisioni superiore nel controllo di temperatura

- Misurazioni stabili, ripetibili ed eccezionalmente precise
- Linearizzazione accurata di termocoppie, termoresistenze e altri sensori
- Elevata reiezione dei disturbi e compensazione rapida del CJC
- La riduzione dei disturbi contiene l'oscillazione del controllo

I nostri clienti cercano un controllo industriale preciso e d'eccellenza per ottimizzare produttività e resa. La capacità di misurare con precisione piccole variazioni di segnale, prive di rumore, favorisce la stabilità e la ripetibilità del controllo, consentendo un tempo massimo al setpoint di lavoro e contribuendo a ridurre al minimo sotto o sovraelongazioni

Ad esempio, il controllore multiloop Mini8 offre una precisione totale di lettura migliore di  $\pm 1^\circ\text{C} \pm 0,1\%$ , con una reiezione CJC superiore a 30:1 per le

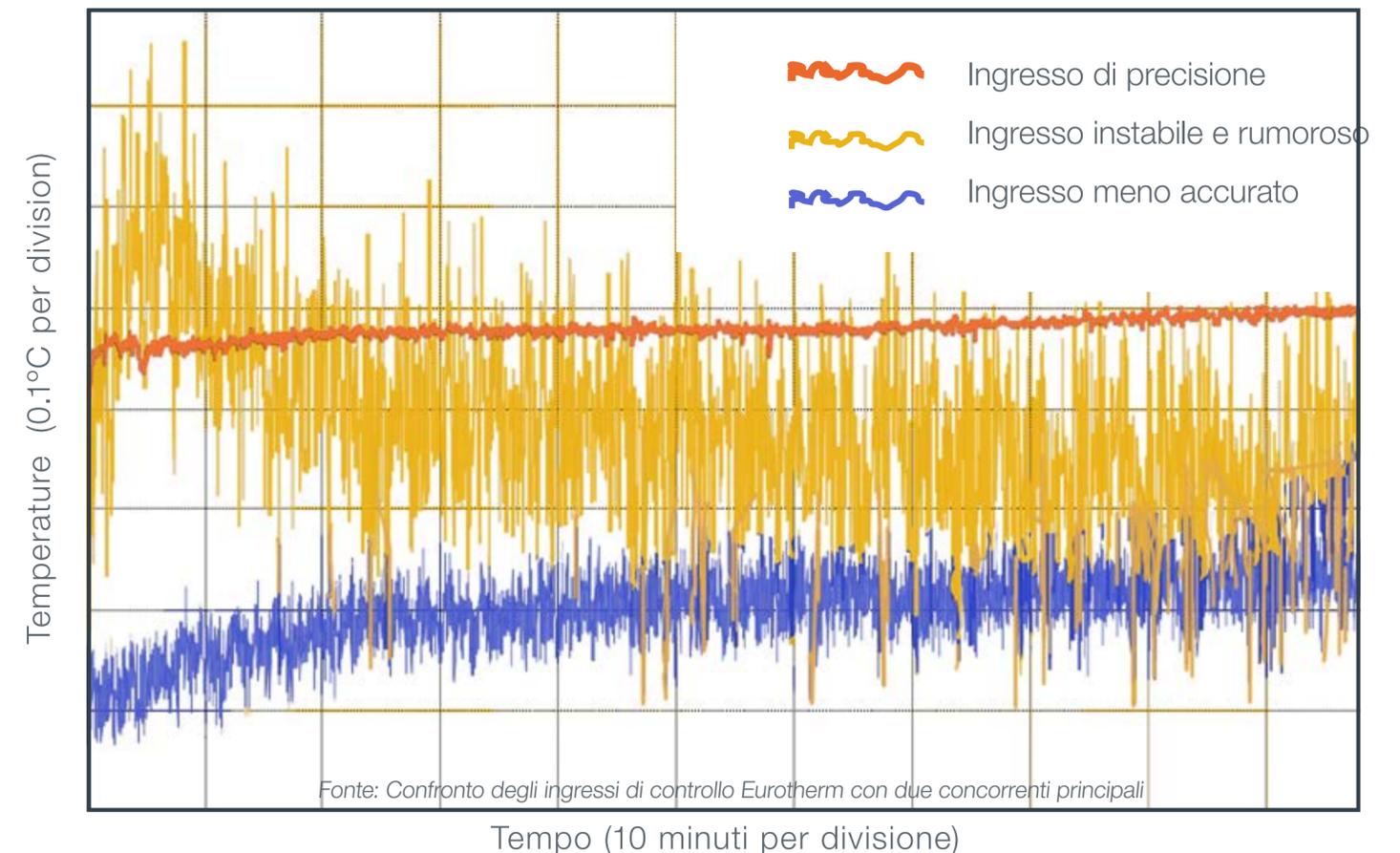
schede di ingresso per termocoppie a 4 e 8 canali standard (TC4/TC8) e  $\pm 0,25^\circ\text{C} \pm 0,05\%$  di precisione totale di lettura con una reiezione CJC superiore a 100:1 per le schede di ingresso a 8 canali avanzate (ET8), soddisfacendo facilmente i rigorosi requisiti di accuratezza di AMS2750 e CQI-9.

Gli ingressi universali supportano tutti i sensori di processo più comuni, con linearizzazione accurata di termocoppie, RTD e altri sensori.

Una migliore reiezione dei disturbi riduce l'oscillazione e la deriva del controllo.

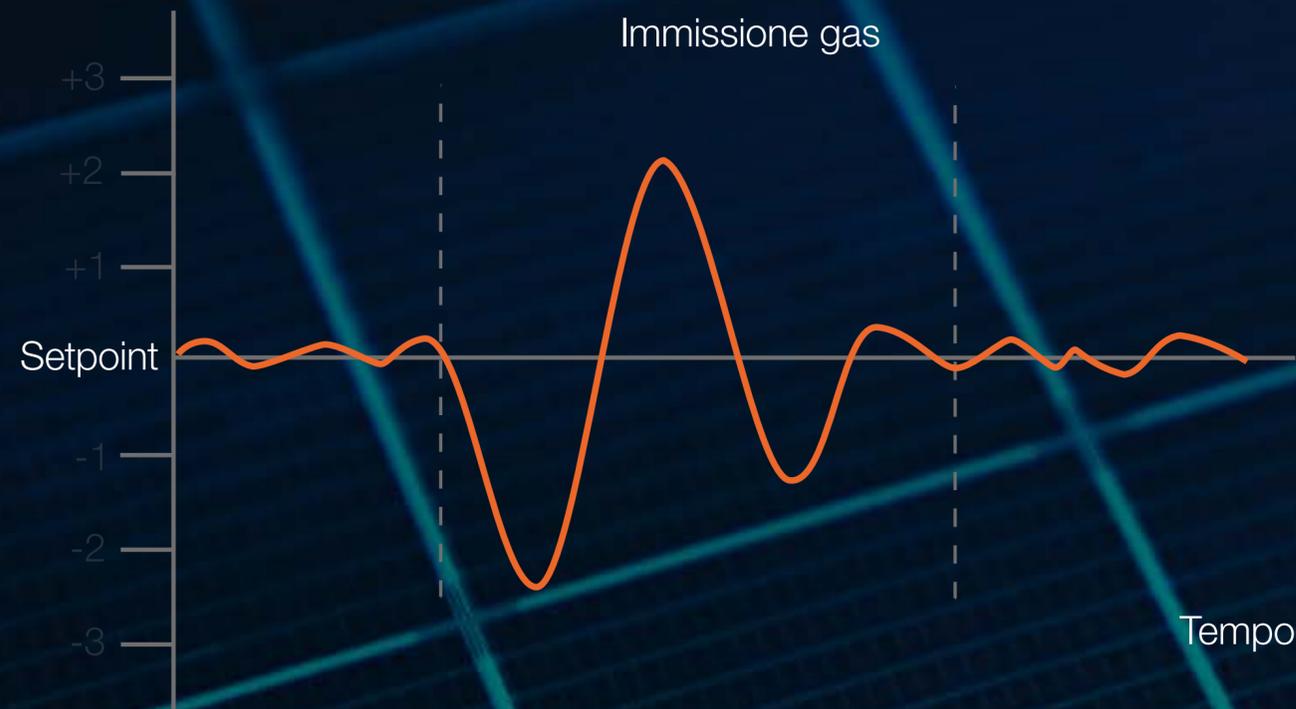
- Eurotherm
- Concorrente 1
- Concorrente 2

Capacità di rilevare piccoli cambiamenti

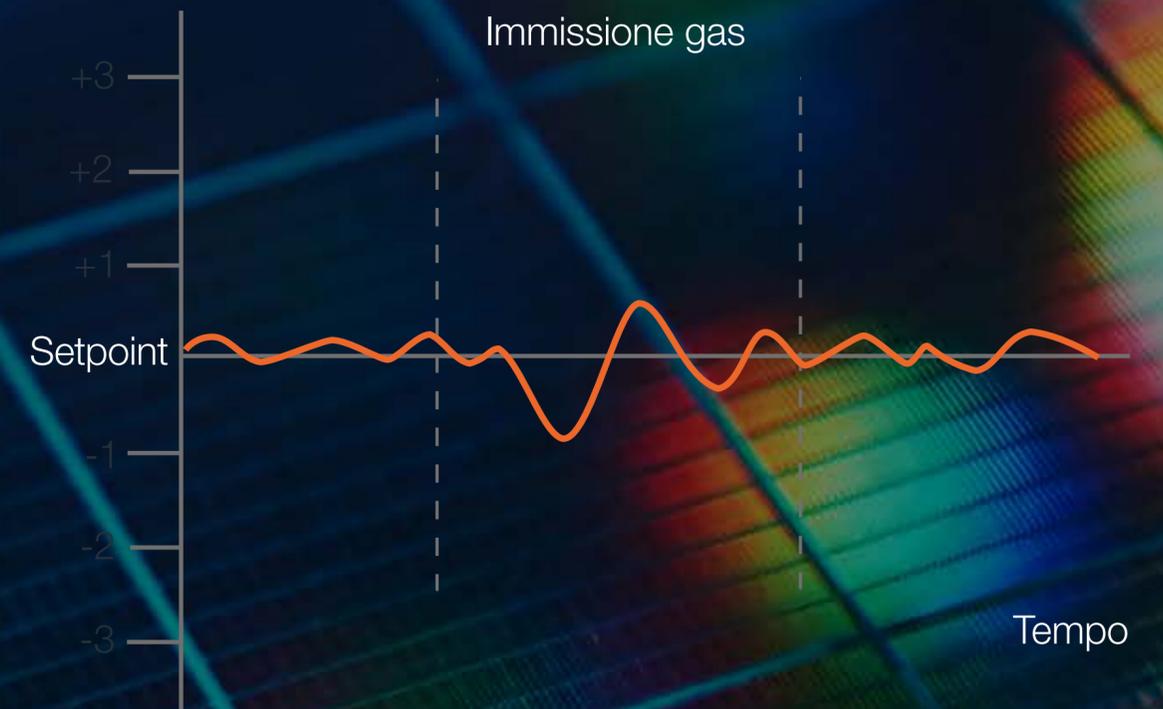


# Rispondere rapidamente ai disturbi del processo significa incrementare la produttività

## Regolatore comune



## Regolatore multiloop Mini8 Eurotherm



Compatto, versatile,  
potente

Rendimenti costanti

Ottieni il massimo dalle tue  
soluzioni basate su PLC

Acquisizione dati

Soddisfa le esigenze  
dei clienti



# I blocchi di controllo PID Superloop Eurotherm

La tecnologia SuperLoop fornisce un'interfaccia semplice e coerente per le funzioni PID avanzate di Eurotherm.

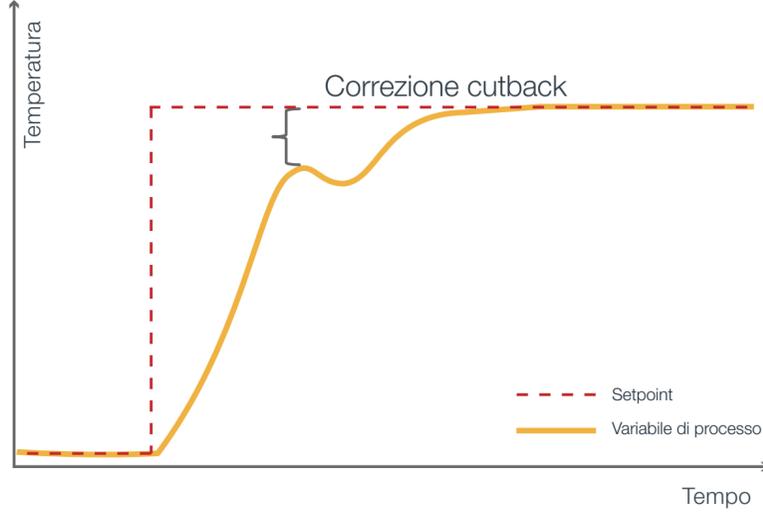
- Integra le modalità di controllo singolo e in cascata in un unico blocco funzione, con autotune
- In modalità loop singolo, il SuperLoop fornisce prestazioni di controllo PID allo stato dell'arte, con inibizione di overshoot e undershoot e autotuning completo
- Ciascun SuperLoop può essere usato in cascata, con autotune. L'utilizzo della cascata può semplificare applicazioni caratterizzate da ritardi o disturbi
- È possibile aggiungere 8 ulteriori blocchi SuperLoop collegando hardware I/O esterno tramite Ethernet o EtherCAT

SuperLoop1	
Single (0)	
PID (2)	
Off (0)	
Main.AutoManual	Main.Mode
Main.PV	Main.WorkingSP
Setpoint.SPSelect	Output.Ch1Output
Setpoint.SP1	
Setpoint SP2	
Setpoint PSPSelect	
Setpoint PSP	
<b>2</b>	

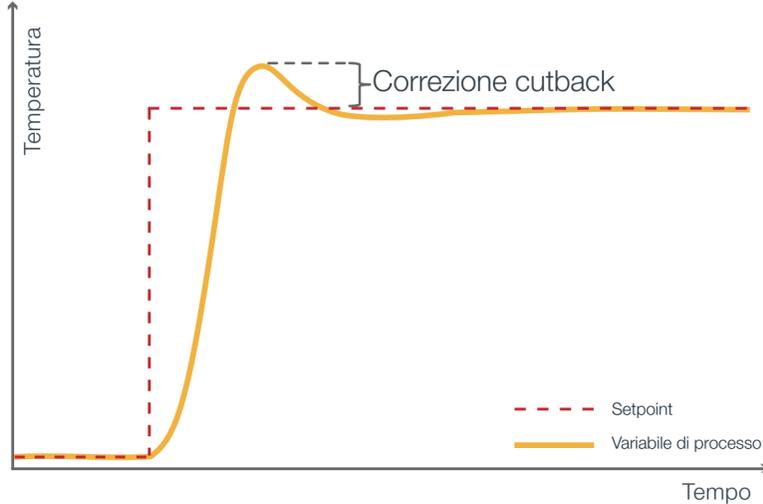
24 blocchi Superloop: 16 utilizzando schede I/O Mini8 e 8 usando la comunicazione

# La tecnologia SuperLoop ottimizza il tempo di raggiungimento della temperatura di lavoro

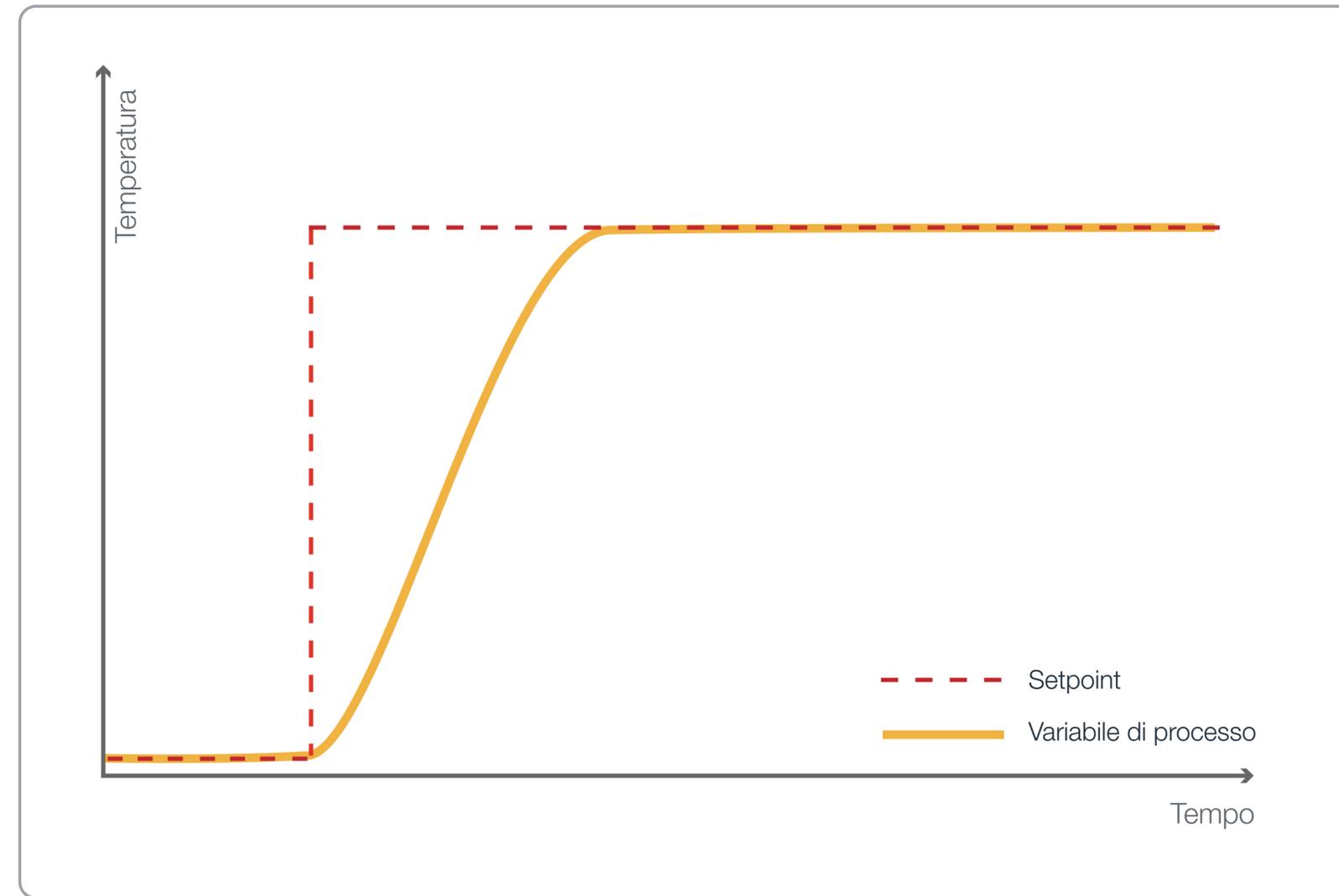
## Eccessivo smorzamento della risposta



## Insufficiente attenuazione della risposta



La tecnologia **SuperLoop** consente di raggiungere rapidamente il setpoint riducendo al minimo oscillazioni e overshoot. I tempi di operatività a temperatura non ottimale sono quindi ridotti, ne consegue un sensibile incremento dei tassi di utilizzo dei forni.





# Ottieni il massimo dalle tue soluzioni basate su PLC

Compatto, versatile,  
potente

Rendimenti costanti

Ottieni il massimo dalle tue  
soluzioni basate su PLC

Acquisizione dati

Soddisfa le esigenze  
dei clienti



# Migliora le tue soluzioni basate su PLC grazie alle funzionalità PID Eurotherm

Il regolatore Mini8 è il compagno ideale di un PLC nelle applicazioni PID multi-loop come l'estrusione della plastica e i forni multizona.

Affidando il controllo del loop al regolatore Mini8, il PLC può dedicarsi a un controllo logico rapido ed efficace, senza l'onere di eseguire algoritmi di controllo complessi.

The Mini8 controller is a very cost-effective alternative to implementing control loops in a PLC. Il regolatore Mini8 è un'alternativa conveniente rispetto alla realizzazione di loop di controllo in un PLC. Oltre a fornire migliori prestazioni di controllo e facilità di configurazione, offre le stesse caratteristiche di risposta deterministica e autotune dei regolatori Eurotherm a pannello. L'approccio aperto alla comunicazione di Eurotherm, che supporta i protocolli seriali, Fieldbus ed Ethernet, facilita l'interfacciamento con client intelligenti come i PLC. makes it easy to interface with intelligent clients such as PLCs.

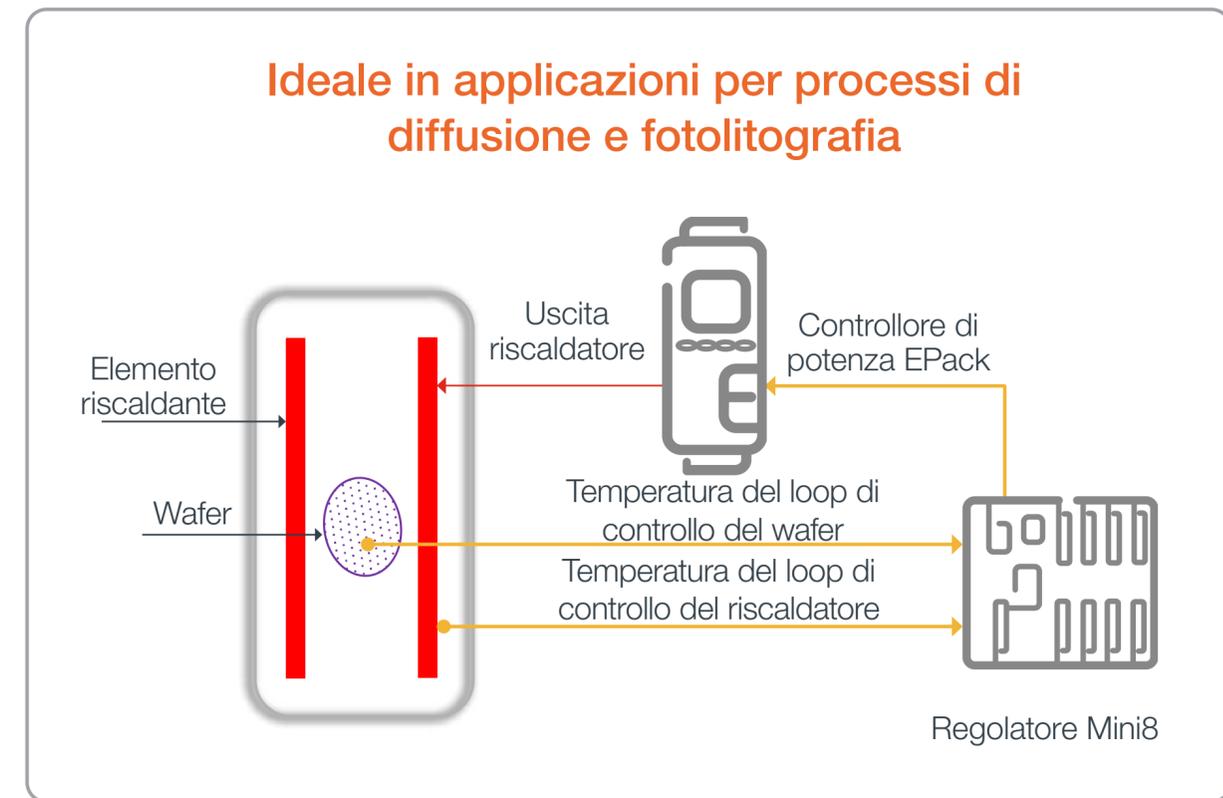
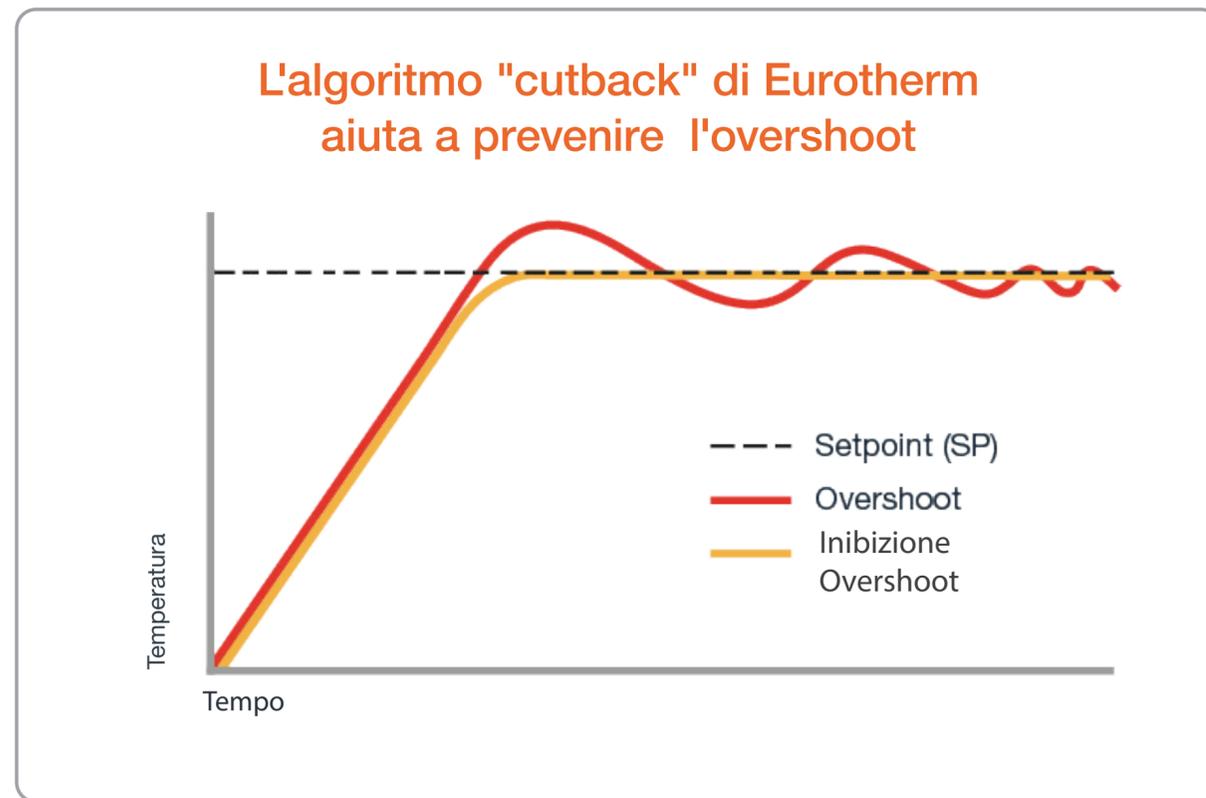
- Riduzione dell'hardware PLC
- Configurazione facile e rapida
- Miglioramento delle prestazioni del controllo
- Riduzione al minimo dei dispositivi di condizionamento del segnale
- Fino a 24 loop di controllo PID
- Configurazioni flessibili e standard
- Funzioni matematiche e logiche
- Math and logic functions
- Allarmi di processo
- Rilevamento guasti del riscaldatore
- "Blocco della configurazione" per proteggere la proprietà intellettuale degli OEM with "configuration lock"



# Autotune e algoritmi avanzati migliorano efficienza e ripetibilità

Il controllo PID di precisione integra algoritmi per il controllo rigoroso della temperatura che permettono il raggiungimento dei setpoint con una minima sovraelongazione durante le rampe e la più rapida stabilizzazione della variabile di processo. Temperature operative differenti dal setpoint desiderato determinano sprechi di tempo ed energia, difetti dovuti a materiale insufficientemente o eccessivamente riscaldato e possibili scarti di prodotto. L'algoritmo "cutback" dei prodotti Eurotherm aiuta a prevenire gli overshoot.

Da oltre 50 anni Eurotherm lavora al perfezionamento di questi algoritmi e delle funzionalità di autotune avanzate che impostano automaticamente i parametri desiderati nei loop di controllo PID per adattarsi all'applicazione. Curando questo aspetto, spesso gestito manualmente, si ottengono efficienza e ripetibilità automatiche, anche maggiori rispetto a quelle legate a più sofisticate strategie di controllo basate su modelli, che non sono in grado di compensare un processo mal regolato.



# Possibilità di personalizzazione concepite da tecnici per tecnici

## Software flessibile e conveniente

- Si adatta al variare delle esigenze dei clienti
- Scalable digital feature upgrades

## Valorizza e proteggi il tuo brand

- L'opzione "blocco configurazione" consente di proteggere la proprietà intellettuale dei costruttori di macchinari
- Etichettatura personalizzata

## Configurazione personalizzabile

### Download file clone

- Pre-configurato in fabbrica per un utilizzo immediato

### Linearizzazione personalizzata

- Supporta anche i sensori meno comuni

### Firmware fisso

- Supporta il requisito Copy Exact



# Robusto, facile da installare e gestire

Scegliere dispositivi progettati per essere operativamente resilienti grazie anche a modalità di configurazione semplificate, consente di ridurre i tempi di progettazione, massimizzando quelli di operatività. I prodotti di controllo Eurotherm sono pre-configurabili all'ordine, sono dotati di codice di avvio rapido e software di configurazione iTools gratuito che prevede programmazione con blocchi funzione ed editor di cablaggio grafico

## Prodotti solidi e resilienti

- La rapidità di installazione e messa in servizio/ integrazione in sistemi più ampi riduce i costi per gli OEM e i loro clienti
- Algoritmo di controllo della temperatura preciso, ripetibile e accurato, leader di mercato
- Blocchi funzione per la configurazione semplificata di loop PID e ricette

## Integrazione semplificata

- Diversi protocolli, incluso EtherCAT, per un'integrazione semplificata
- Molti prodotti concorrenti possono essere configurati solo se in possesso di licenza. Il software di configurazione iTools può essere scaricato gratuitamente con i prodotti Eurotherm
- I prodotti progettati per risondere alle norme internazionali contribuiscono a semplificare le catene di approvvigionamento

## Manutenzione più rapida

- Supporto di esperti dove necessario
- Supporto anche fuori dagli orari d'ufficio, da parte di tecnici esperti
- Diagnostica da remoto
- Consegna veloce in caso di urgenze
- Supporto via web
- Contratti di service
- Competenza nel controllo di processo per semplificare la diagnosi di problemi complessi di controllo della temperatura

# Acquisizione dati

Compatto, versatile,  
potente

Rendimenti costanti

Ottieni il massimo dalle tue  
soluzioni basate su PLC

Acquisizione dati

Soddisfa le esigenze  
dei clienti



# The Mini8 controller can connect to a 6000 series recorder in a control system

Il regolatore Mini8 può essere installato come componente di controllo o acquisizione dati di installazioni più ampie e fornire fino a 32 canali di ingresso per unità. Le soluzioni Eurotherm vanno da "semplici" SCADA, utilizzando iTools, fino ad applicazioni più importanti utilizzando sopiattaforme e soluzioni SCADA, MES e IIoT. La natura aperta della comunicazione del regolatore multiloop Mini8 semplifica la comunicazione con dispositivi di terze parti.

## Caratteristiche principali del registratore serie 6000

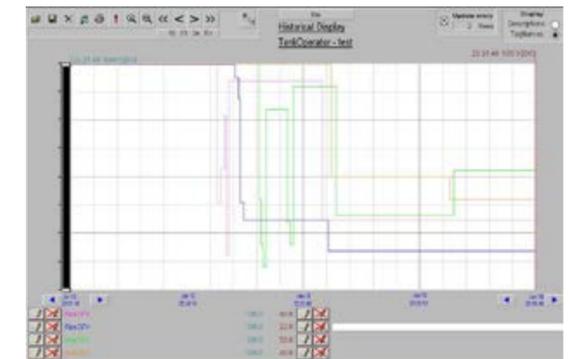
- Comunicazione Modbus client/server
- Connettività Ethernet e seriale
- Schermate personalizzabili
- Accesso remoto
- Auditor
- Registrazione dati anti-manomissione
- HMI centralizzato
- Visualizzazione e modifica dei parametri del loop di controllo nel regolatore Mini8



Registratori videografici  
Serie 6000



Regolatore Mini8



Software di visualizzazione  
EurothermSuit™



# Soddisfa le esigenze dei clienti

Compatto, versatile,  
potente

Rendimenti costanti

Ottieni il massimo dalle tue  
soluzioni basate su PLC

Acquisizione dati

Soddisfa le esigenze  
dei clienti



# Case study: Lavorazione PECVD

Durante un processo PECVD (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) è indispensabile, per salvaguardare qualità e produttività, che tutte le zone di controllo vengano mantenute entro rigidi limiti di processo, creando un profilo di temperatura uniforme all'interno del forno..



## Problematica del cliente

Generalmente, un forno PECVD ha diverse zone di controllo, tutte con ritardi di processo significativi che rendono difficile il controllo della temperatura. Inoltre, durante la produzione non è possibile misurare l'effettiva temperatura superficiale del wafer e il processo è spesso soggetto a disturbi quali cicli di pressione e ingresso di gas nella camera.

La sfida è quindi quella di ottimizzare i tempi di produzione, contribuendo a garantire l'uniformità tra tutte le zone e neutralizzando il più rapidamente possibile i disturbi del processo.

## Soluzione

- Controllo a cascata delle diverse zone per compensare i ritardi del processo
- Blocchi di linearizzazione personalizzati per la caratterizzazione del profilo della termocoppia
- Algoritmo personalizzato dei blocchi funzione matematici per ottimizzare l'uniformità della temperatura
- Comunicazione EtherCAT con il sistema host PC/PLC

## Vantaggi per il cliente

- Maggior qualità grazie al controllo accurato della temperatura del wafer e all'uniformità dei profili di temperatura in tutte le zone
- Risposta rapida ai disturbi del processo per massimizzare la produzione
- Facile integrazione con il sistema di controllo PECVD

# Case study: Nella produzione di tenute vetro-metallo l'uniformità è essenziale

Si ottiene una tenuta ermetica a compressione quando la dilatazione termica del materiale metallico dell'alloggiamento è molto più elevata di quella del vetro. Durante il processo produttivo, quando la tenuta si solidifica, l'alloggiamento si contrae attorno al vetro, esercitando una compressione ottimale attorno ad esso. La qualità del prodotto dipende dall'accuratezza del controllo della temperatura. La resistenza della tenuta vetro-metallo viene potenziata sia meccanicamente che chimicamente, creando un componente più resistente e duraturo.



## Problematica del cliente

Questa azienda era alla ricerca di un fornitore in grado contribuire a risolvere i problemi nella produzione di tenute a compressione vetro-metallo.

Per migliorare la qualità, l'uniformità e la ripetibilità del prodotto era assolutamente necessario un controllo preciso della temperatura.

## Soluzione

- Controllo a cascata multi-zona che compensa i ritardi del processo
- Algoritmo personalizzato, basato su blocchi matematici, per ottimizzare l'uniformità della temperatura
- Acquisizione dati serie 6000 progettata per soddisfare i requisiti industriali per l'integrità dei dati:
  - Registrazione potenzialmente ampliabile
  - I dati possono essere crittati durante la trasmissione ai server di archiviazione/backuptransmission to archive/backup servers

## Vantaggi per il cliente

- Controllo molto accurato della temperatura dei forni multizona dell'azienda
- Il Regolatore Mini8 contribuisce a rendere il funzionamento particolarmente stabile, a ridurre gli sprechi e a massimizzare la produzione
- I registratori videografici serie 6000 sono economici, indipendenti e affidabili per clienti e auditor

# Il controllo con limitazione adattativa contribuisce a ridurre l'overshoot durante le fasi critiche di un processo

Controllare in maniera accurata temperatura nelle diverse zone è fondamentale durante la produzione fotovoltaica per la produzione di wafer di silicio, per mantenere uniformità e qualità. Le prestazioni di controllo della temperatura possono essere influenzate da molti fattori, come l'elevato isolamento termico dei tubi di produzione fotovoltaici. La sfida è gestire una risposta rapida al passo del setpoint, riducendo al minimo l'overshoot.

## Come funziona

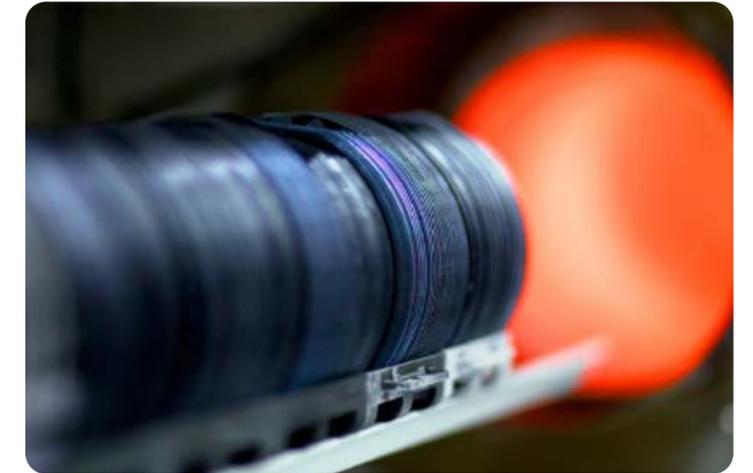
Il controllo con limitazione adattativa è una strategia per ridurre l'overshoot nel controllo in cascata. Può essere utilizzata quando è necessario incrementare ulteriormente le prestazioni dopo la messa a punto del PID. È ideale nelle applicazioni che richiedono un controllo accurato e una risposta rapida alle variazioni di setpoint.

Con questa strategia si controlla la potenza immessa nel processo durante le fasi transitorie (ad esempio, una variazione del setpoint primario) limitando il setpoint del loop secondario nel controllo in cascata.

## I vantaggi del controllo con limitazione adattativa

È ideale per la diffusione e la fotolitografia nei processi di produzione di wafer per pannelli fotovoltaici; qui infatti l'isolamento termico e la tendenza all'overshoot sono molto elevati. Il controllo ottimale della cascata gestisce contemporaneamente la temperatura del wafer e dei riscaldatori.

Il controllo con limitazione adattativa migliora le caratteristiche del controllo a cascata aumentando affidabilità, disponibilità ed efficienza dei processi CMP, wet bench e implant, nonché le prestazioni del controllo di temperatura nei processi PVD e CVD.



# Rilevare i guasti del riscaldatore per ridurre il rischio di interruzioni della produzione

Grazie all'esclusivo algoritmo ciclico e al modulo di ingresso del trasformatore di corrente, il regolatore Mini8 può rilevare automaticamente i riscaldatori elettrici collegati alle uscite logiche o di controllo relè e indicarne il guasto parziale. Nel regolatore sono disponibili anche le letture della corrente di riscaldamento, è quindi possibile calcolare la potenza fornita al carico e rendere queste informazioni disponibili a un sistema di supervisione. Il riconoscimento di guasti del riscaldatore è disponibile per le applicazioni a carico singolo o trifase.

Un tipico processo di controllo di un forno prevede 16 riscaldatori cablati in parallelo per ottenere i valori richiesti di velocità di riscaldamento e temperatura massima. Spesso, il guasto di uno o più riscaldatori viene riscontrato solo a processo in corso. In genere ciò comporta il fuori servizio del forno fino alla sostituzione del riscaldatore difettoso.

## Soluzione

Il regolatore Mini8 è in grado di rilevare tre modalità di guasto di uno qualsiasi dei 16 riscaldatori, che possono quindi essere riparati prima di avviare il processo.

## Guasto del relè a stato solido (SSR)

Se viene rilevata corrente nel riscaldatore quando il regolatore richiede che sia spento, questo significa in genere che il relè statico è in cortocircuito. Se la corrente non viene rilevata quando il regolatore richiede che il riscaldatore sia acceso, questo indica in genere che il relè statico ha un circuito interrotto.

## Guasto parziale del carico (PLF)

Se la corrente nel riscaldatore è inferiore rispetto alla soglia PLF impostata per quel canale, è probabile che il riscaldatore sia guasto. Nelle applicazioni che utilizzano più riscaldatori in parallelo, ciò potrebbe indicare la presenza di un circuito interrotto su uno o più riscaldatori.

## Guasto di sovracorrente (OCF)

Se la corrente nel riscaldatore è superiore rispetto alla soglia OCF, ciò indica un problema del riscaldatore. Nelle applicazioni che utilizzano più riscaldatori in parallelo, ciò indica che uno o più riscaldatori hanno un valore di resistenza inferiore a quello previsto.



## Vantaggi del rilevamento tempestivo del guasto del riscaldatore

Rilevare tempestivamente i guasti dei carichi di più riscaldatori consente di gestire meglio la manutenzione prima dell'inizio di ciclo di lavorazione. Questo può tradursi in:

- Riduzione dei tempi di inattività
- Meno scarti e rilavorazioni
- Ottimizzazione della resa e della qualità della produzione

Per scoprire di più sul regolatore Mini8:  
[eurotherm.com/mini8](http://eurotherm.com/mini8)



## Eurotherm Srl

Via XXIV maggio, 2  
22070 Guanzate - CO  
Italia  
Telefono +39 031 975111

[eurotherm.com](http://eurotherm.com)

Contatta un esperto  
vicino a te



Document Number HA033740ITA Issue 1

Watlow, Eurotherm, EurothermSuite, EFit, EPack, EPower, Eycon, Chessell, Mini8, nanodac, piccolo e versadac sono marchi e proprietà di Watlow, delle sue consociate e affiliate. Tutti gli altri marchi sono di proprietà dei rispettivi titolari.

©2023 Watlow Electric Manufacturing Company. Tutti i diritti riservati.

