

Reflow Tracker[®]

Sistema Generale

MANUALE UTENTE

per l'uso con

insight
software

Revisione 3



A Fluke Company

Reflow Tracker® Sistema Generale Manuale utente

per l'uso con

insight
software

Revisione 3



Datapaq® è il primo produttore al mondo di strumentazione per il monitoraggio della temperatura dei processi. La società mantiene il suo primato grazie al continuo sviluppo dei propri sistemi Tracker, caratterizzati da tecnologie avanzate e facilità d'uso.

Europa e Asia

Datapaq Ltd.
Lothbury House, Cambridge Technopark
Newmarket Road
Cambridge CB5 8PB
Regno Unito
Tel. +44-(0)1223-652400
Fax +44-(0)1223-652401
Email sales@datapaq.co.uk
www.datapaq.com

America del Nord e del Sud

Datapaq, Inc.
3 Corporate Park Dr., Unit 1
Derry
NH 03038
Stati Uniti d'America
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
Email sales@datapaq.com
www.datapaq.com

AVVERTENZE SULLA SICUREZZA

Per un utilizzo sicuro delle apparecchiature Datapaq, rispettare sempre le seguenti avvertenze:

- Seguire attentamente le istruzioni fornite.
- Osservare gli eventuali segnali di avvertimento presenti sull'apparecchiatura stessa.



Indica un **pericolo potenziale**.

Sulle apparecchiature Datapaq questo indica normalmente una temperatura elevata, ma occorre comunque consultare il manuale per ulteriori spiegazioni.



Avverte della presenza di **temperature elevate**.

Dove appare questo simbolo sulle apparecchiature Datapaq, la superficie dell'apparecchiatura può essere eccessivamente calda (o eccessivamente fredda) e può pertanto causare ustioni.

© Datapaq Ltd., Cambridge, Regno Unito 2008

Tutti i diritti riservati

Datapaq Ltd. si astiene da qualunque asserzione o garanzia di qualsiasi genere in merito al contenuto della presente pubblicazione e disconosce specificamente qualsivoglia garanzia implicita di commerciabilità e idoneità per scopi particolari. Datapaq Ltd. non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori contenuti nella presente pubblicazione o per qualsiasi danno accidentale o consequenziale in relazione alla fornitura, alle prestazioni o all'utilizzo del software Datapaq, dell'hardware associato o del presente manuale.

Datapaq Ltd. si riserva il diritto alla revisione periodica della presente pubblicazione e alla modifica del suo contenuto senza obbligo di notifica ad alcuna persona di tali revisioni o modifiche.

Datapaq e il logo Datapaq e Reflow Tracker sono marchi registrati di Datapaq. Microsoft e Windows sono marchi registrati di Microsoft Corporation.

I manuali utente sono disponibili in altre lingue.
Per maggiori informazioni, contattare Datapaq.

SOMMARIO

7 *Introduzione*

8 Componenti del sistema

9 *Hardware di base*

9 Barriere termiche

13 Sonde a termocoppia

17 *Esecuzione di un profilo di temperatura*

18 Posizione delle sonde

19 Fissaggio delle sonde

22 Preparazione del registratore

22 Installazione del registratore nella barriera termica

23 Inserimento del sistema nel forno

23 Rimozione dal forno e scaricamento dei dati

25 *Controllo dei profili di temperatura*

25 Saldatura a rifusione

26 Saldatura a onda

29 *Wave Solder*

30 Esecuzione di un profilo di temperatura di saldatura a onda

33 Analisi dei profili di saldatura a onda

35 *Controllo statistico di processo*

35 Panoramica

37 *Surveyor*

37 Panoramica

39 Hardware: specifiche e uso

41 Preparazione di un'ispezione di riferimento o di un ciclo profilo

- 42 Esecuzione di un'ispezione di riferimento e impostazione delle tolleranze**
- 43 Esecuzione di un ciclo profilo**
- 44 Andamenti e previsioni con SPC**

45 *Rapid Oven Setup*

- 45 Panoramica**
- 47 Caratterizzazione del forno**
- 50 Impostazione del circuito stampato**
- 55 Il profilo di riferimento**
- 59 Previsioni**
- 61 Diagnostica delle previsioni**

65 *Diagnostica*

- 65 Controllo delle sonde a termocoppia**

Introduzione

Datapaq® Reflow Tracker®, che incorpora il software Insight™, è un sistema completo per il monitoraggio e l'analisi dei profili di temperatura dei prodotti nei forni per saldatura a rifusione e a onda. È caratterizzato dall'unione di potenza e flessibilità, che ne fa uno strumento perfetto per il monitoraggio della temperatura dei processi, dalla messa in esercizio e diagnostica all'ottimizzazione dei processi, con garanzia di qualità costante dei prodotti e massima efficienza.

Reflow Tracker è ugualmente utile per altre applicazioni di saldatura, quali fase vapore, forni di cottura e stazioni di rilavorazione.

Tecniche di analisi innovative aiutano a individuare i problemi, mettere a punto il processo e ridurre i costi d'esercizio. L'opzione di **telemetria**, descritta nell'apposito manuale fornito con il registratore, consente un monitoraggio completo delle temperature in tempo reale durante il passaggio stesso del prodotto nel forno. Il **controllo statistico di processo** (SPC) consente una facile analisi dei risultati dei cicli profilo nel tempo, evidenziando l'andamento delle prestazioni del processo e consentendo l'individuazione e la gestione dei problemi potenziali prima che si verifichino.

L'opzione **Rapid Oven Setup** consente agli utenti di impostare il forno rapidamente e con precisione per nuovi prodotti e/o nuove formulazioni di lega per saldature, prevedendo le ricette da utilizzare per ottenere determinati profili di temperatura. Grazie all'opzione **Surveyor**, è possibile confrontare un profilo di riferimento (ispezione di riferimento) relativo alle prestazioni ideali del forno con un profilo ottenuto in seguito, da un operatore non specializzato, al fine di controllare se le prestazioni del forno sono deteriorate.

Potenti funzioni di creazione **rapporti** consentono all'utente di generare stampe configurabili, comprendenti la selezione desiderata dei risultati delle analisi o dei dati grezzi di temperatura.

Questo manuale contiene le seguenti sezioni:

- Hardware di base (pag. 9): barriere termiche e sonde a termocoppia standard di sistema, con le specifiche tecniche e le procedure di cura e manutenzione.
- Esecuzione di un profilo di temperatura (pag. 17): tutte le fasi della creazione di un profilo di temperatura da un tipico processo di rifusione, compreso il posizionamento delle sonde.
- Controllo dei profili di temperatura (pag. 25): correzione degli errori nel processo di saldatura attraverso modifiche al profilo di temperatura.

- Wave Solder (pag. 29): utilizzo di un sistema Reflow Tracker in un processo di saldatura a onda.
- Controllo statistico di processo (pag. 35): analisi dei profili di temperatura nel tempo, con l'evidenziazione degli andamenti e l'individuazione dei problemi.
- Surveyor (pag. 37): definizione di valori di riferimento per le prestazioni di un forno, al fine di valutare gli andamenti e identificare eventuali cali di prestazione.
- Rapid Oven Setup (pag. 45): impostazione di un forno per un nuovo prodotto tramite la previsione di una ricetta per il forno.
- Diagnostica (pag. 65): problemi relativi all'hardware.

Oltre a questo manuale, è necessario consultare anche l'apposito manuale fornito con il registratore dati, che fornisce informazioni sul funzionamento del registratore, in particolare:

- Installazione di Insight e attivazione della comunicazione tra registratore e computer.
- Reimpostazione del registratore con i nuovi parametri di raccolta dati.
- Scaricamento sul computer dei dati raccolti.
- Uso della telemetria.
- Risoluzione dei problemi del registratore.

Per informazioni dettagliate sull'utilizzo del Software Insight, fare riferimento alla Guida in linea, disponibile dopo l'installazione.

Componenti del sistema

Un sistema Reflow Tracker tipico è costituito da:

- Registratore dati, con cavo dati e caricabatteria; il registratore con l'opzione radiotelemetria comprende un trasmettitore interno.
- Manuale utente del registratore dati (specifico per il modello di registratore).
- Ricevitore (solo per l'opzione radiotelemetria).
- Barriera termica – per proteggere il registratore durante il suo tempo nel forno.
- Sonde a termocoppia.
- *Reflow Tracker Sistema Generale Manuale Utente.*
- Software Insight Reflow Tracker, con moduli Rapid Oven Setup e Surveyor opzionali.

Con i sistemi Wave Solder (pag. 29), Surveyor (pag. 37) e Rapid Oven Setup (pag. 45) viene fornito hardware aggiuntivo.

Hardware di base

Il sistema Reflow Tracker standard comprende uno o più dei componenti seguenti.

Per l'uso del registratore dati e per altro hardware a scopi speciali, consultare la relativa documentazione.

Barriere termiche

La barriera termica fornisce la protezione termica e meccanica necessaria per evitare danni al registratore dati nell'ambiente ostile dei forni di rifusione, di saldatura a onda, di fase vapore e di cottura.

È disponibile una gamma di barriere adatte a vari registratori e a diversi scopi. Di seguito sono fornite le specifiche delle barriere adatte al registratore Datapaq Q18, che utilizzano materiale isolante Microtherm come mezzo principale di protezione termica.

Barriere per registratore Q18 DQ1860, 6 canali

TB2064 – Barriera termica ad altezza ridotta

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	25	12	9	8	6
Dimensioni	Altezza 20 mm	Larghezza 133 mm	Lunghezza 210 mm	Peso 0,6 kg	

TB2015 – Per la maggior parte dei processi di saldatura a rifusione, anche senza piombo

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	32	16	13	10	9
Dimensioni	Altezza 25 mm	Larghezza 133 mm	Lunghezza 210 mm	Peso 0,7 kg	

TB2065 – Maggiore protezione per usi frequenti o per processi di lunga durata

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	35	18	13	11	10
Dimensioni	Altezza 29 mm	Larghezza 133 mm	Lunghezza 210 mm	Peso 0,7 kg	



Parte della gamma di barriere termiche Datapaq per il registratore Q18.

Barriere per registratore Q18 DQ1862, 6 canali strette

TB2020 – Barriera termica ad altezza ridotta

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	25	13	10	8	7
Dimensioni	Altezza 28 mm	Larghezza 84 mm	Lunghezza 223 mm	Peso 0,5 kg	

TB2021 – Per la maggior parte dei processi di saldatura a rifusione, anche senza piombo

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	36	18	13	11	10
Dimensioni	Altezza 35 mm	Larghezza 84 mm	Lunghezza 223 mm	Peso 0,65 kg	

Barriere per registratore Q18 DQ1861, 6 canali extrasottili

Barriere strette, opzionalmente dotate di flange ai lati per consentirne il posizionamento sulle guide dei forni di rifusione.

TB2066 – Barriera termica ad altezza ridotta

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	21	11	8	6	6
Dimensioni	Altezza 20 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 334 mm	Peso 0,65 kg	

TB2067 – Per la maggior parte dei processi di saldatura a rifusione, anche senza piombo

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	28	15	11	10	8
Dimensioni	Altezza 25 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 334 mm	Peso 0,75 kg	

TB2068 – Maggiore protezione per usi frequenti o per processi di lunga durata

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	32	18	13	11	10
Dimensioni	Altezza 29 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 334 mm	Peso 0,8 kg	

Barriere per registratore Q18 DQ1810, 10 canali

Barriere strette, opzionalmente dotate di flange ai lati per consentirne il posizionamento sulle guide dei forni di rifusione.

TB2061 – Barriera termica ad altezza ridotta

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	25	13	10	8	7
Dimensioni	Altezza 28 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 258 mm	Peso 0,6 kg	

TB2062 – Per la maggior parte dei processi di saldatura a rifusione, anche senza piombo

Temp °C	100	150	200	250	300
Durata (min)	36	18	13	11	10
Dimensioni	Altezza 35 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 258 mm	Peso 0,7 kg	

Barriere per registratore Q18 DQ1812, 12 canali

Barriere strette, opzionalmente dotate di flange ai lati per consentirne il posizionamento sulle guide dei forni di rifusione.

TB2081 – Barriera termica ad altezza ridotta

Temp °C	100	150	200	250	280
Durata (min)	25	13	10	8	7
Dimensioni	Altezza 28 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 274 mm	Peso 0,6 kg	

TB2082 – Per la maggior parte dei processi di saldatura a rifusione, anche senza piombo

Temp °C	100	150	200	250	300
Durata (min)	36	18	13	11	10
Dimensioni	Altezza 35 mm	Larghezza 88 mm	Lunghezza 274 mm	Peso 0,7 kg	

Sonde a termocoppia

Le sonde a termocoppia sfruttano l'effetto Seebeck, per il quale si genera una forza elettromotrice (fem) in qualsiasi conduttore che non si trovi a una temperatura uniforme. La tensione effettiva misurata è proporzionale alla differenza di temperatura tra i giunti caldo e freddo della termocoppia, dove il giunto caldo è il giunto di misura, mentre il giunto freddo corrisponde alla giunzione tra i conduttori della termocoppia e il circuito di misura.

L'implementazione pratica delle termocoppie richiede sofisticati componenti elettronici per l'eliminazione dei potenziali errori di misurazione, quali una scarsa linearità lungo l'intervallo di misurazione e imprecisioni dovute a variazioni di temperatura del giunto freddo. Per correggere tali errori, i componenti elettronici nel circuito di misura devono simulare una temperatura di zero gradi in corrispondenza del giunto freddo e compensare gli eventuali andamenti non lineari nell'intervallo di funzionamento della termocoppia.

Nel corso degli anni sono state sviluppate termocoppie "standard" con l'utilizzo di materiali selezionati per sensibilità, linearità (uniformità della sensibilità nell'intervallo di temperatura utile), prezzo e disponibilità. Le termocoppie standard attuali comprendono i tipi K, N, R, S e T, identificati ciascuno dal colore del connettore. Il tipo standard di sonda a termocoppia per l'impiego nei forni di rifusione è il tipo K.

Tutti i sistemi Reflow Tracker sono forniti con una serie di sonde a termocoppia con isolante in PTFE (codice PA0210). Altre sonde disponibili sono:

- Con isolante in fibra di vetro per temperature elevate (PA0215).
- A filo sottile, per l'uso con componenti BGA (PA1683).
- Sonde speciali per pallet per saldatura a onda (PA1320, PA1321).

Tutte sono dotate di connettori verdi tipo K.

Specifiche tecniche delle termocoppie

Tipo sonda	Intervallo di temperatura	Isolante del cavo	Precisione delle sonde fornite da Datapaq
K	da -150°C a 1370°C	Fibra di vetro o PTFE	0-1250° C il valore più grande fra $\pm 1,1^\circ \text{C}$ e $\pm 0,4\%$

La presenza di una sonda sul prodotto incrementa la sua massa termica modificando, seppure in misura limitata, la velocità di riscaldamento e raffreddamento. Per ridurre al minimo la massa termica delle sonde e quindi il loro effetto sul prodotto, le sonde di tipo K fornite con il sistema Reflow Tracker sono realizzate con filo da 0,2 mm.

Isolante termocoppia

La temperatura effettiva di funzionamento delle sonde a termocoppia è limitata dalle caratteristiche termiche del materiale isolante del cavo.

Le sonde con isolante in **fibra di vetro sottile**, impregnato di legante in resina di silicone, sono adatte all'utilizzo continuo a temperature fino a 500° C e all'utilizzo per brevi periodi a temperature fino a 700° C e **devono essere scelte se vi è la possibilità che i cavi delle sonde passino vicini a elementi riscaldanti agli infrarossi**.

Le sonde con isolante in **PTFE** (politetrafluoroetilene) sono adatte a usi generici con temperature fino a 260° C. Il PTFE è un materiale robusto, flessibile, non vischioso. Si tratta del tipo di isolante standard per l'impiego nei forni, ma **non può essere utilizzato quando esiste la possibilità che i cavi delle sonde passino accanto a elementi riscaldanti, specialmente di tipo infrarosso**.

AVVERTENZA

Il PTFE non è soggetto a combustione, ma si decompone a temperature superiori a 265° C, producendo piccole quantità di fumi tossici.

I prodotti principali della decomposizione termica del PTFE sono:

A temperature superiori a	Prodotto
400°C	Vedere nota *
430°C	Tetrafluoroetilene
440°C	Es fluoropropilene
475°C	Perfluoroisobutilene
500°C	Difluorocarbonile *, il quale, in atmosfera umida, produce acido fluoridrico

* Può inoltre essere prodotto se il nastro in PTFE viene mantenuto alla temperatura di 400° C per un periodo prolungato.

Informazioni sui rischi per la salute

- L'inalazione dei prodotti della decomposizione del PTFE può causare febbre da fumi di polimero, i cui sintomi sono simili all'influenza.
- Non vi sono rischi da ingerimento o contatto con la pelle.
- Non vi sono condizioni mediche generalmente aggravate dall'esposizione al PTFE.

Procedure di emergenza e primo soccorso

- In caso di contatto accidentale con fumi di PTFE, portare la persona interessata all'aria aperta o in un ambiente con aria pulita.
- In caso di operazioni antincendio, indossare un autorespiratore e indumenti protettivi.

Esecuzione di un profilo di temperatura

Un profilo di temperatura può essere eseguito in due modi:

- **Senza telemetria:** dopo il passaggio nel forno del registratore e del prodotto, i dati vengono scaricati dal registratore nel PC per essere visualizzati e analizzati da Datapaq Insight.
- **Con telemetria:** man mano che il registratore raccoglie i dati dal prodotto all'interno del forno, questi vengono trasmessi direttamente al PC tramite una connessione fisica (**telemetria seriale**) o tramite un radiotrasmettitore/ricevitore (**radiotelemetria**). Lo sviluppo del profilo di temperatura può essere osservato man mano che viene generato, vale a dire in tempo reale. Vedere l'apposito manuale del registratore.

Questo capitolo descrive tutte le fasi per l'ottenimento di un profilo di temperatura relativo al passaggio di un circuito stampato nel forno, senza telemetria: da come e dove posizionare le sonde, fino allo scaricamento dei dati nel software, pronti per l'analisi.

Per eseguire un profilo di temperatura in una saldatrice a onda, vedere pag. 30.

Prima di far passare il circuito stampato e il registratore dati attraverso il forno, si utilizzerà il software Insight per reimpostare il registratore, ossia per prepararlo alla ricezione di nuovi dati. Dopo il recupero del registratore dal forno, si utilizzerà nuovamente Insight per scaricare i dati del profilo e salvarli su disco. Le fasi sono le seguenti.

- Scegliere le posizioni delle sonde a termocoppia e fissarle.
- Impostare la comunicazione tra il registratore dati e il PC (se non è già stato fatto per un ciclo profilo precedente).
- Reimpostare il registratore dati per prepararlo alla ricezione di nuovi dati. Durante la reimpostazione sarà anche possibile impostare l'intervallo di campionatura e il metodo utilizzato per avviare la raccolta dati e controllare lo stato della batteria del registratore.
- Installare il registratore nella barriera termica.
- Far passare il circuito stampato e il registratore nella barriera attraverso il forno.
- Scaricare i dati dal registratore nel software Insight.
- Se necessario, impostare la posizione di inizio forno all'interno dei dati.

- Aggiungere le eventuali informazioni aggiuntive che si desidera registrare con il profilo dati.

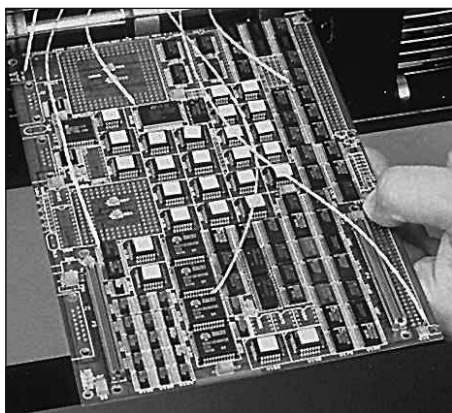
Al termine, sarà possibile utilizzare Insight per analizzare il profilo dati come richiesto.

Posizione delle sonde

Indipendentemente dal metodo di riscaldamento adottato, la massa termica del circuito stampato, le tracce e i componenti presenti influenzeranno in modo significativo il tempo impiegato da ciascun elemento fisico per raggiungere una determinata temperatura. Il posizionamento delle sonde è pertanto cruciale per garantire che tutte le parti principali del circuito stampato seguano uno specifico profilo di temperatura, generalmente basato sui dati forniti dal produttore della lega per saldature.

Considerazioni principali

- Grandi piani di massa assorbono più calore e richiedono più tempo per raggiungere la temperatura di rifusione rispetto alle tracce strette.
- Grandi componenti QFP e BGA assorbono quantità consistenti di calore; sono inoltre più soggetti a danni da shock termico rispetto ad altri componenti.
- Grandi componenti a montaggio superficiale possono riparare dal calore le tracce alle quali devono essere saldati.
- I bordi del circuito stampato si riscaldano più rapidamente del centro.



Sonde fissate al circuito stampato e ai componenti.

- La densità delle tracce è uniforme? In caso affermativo, il riscaldamento potrà avvenire in modo più uniforme; altrimenti vi possono essere zone più calde e zone più fredde.
- La scheda è a doppia faccia? In caso affermativo, potrebbe essere necessario farla passare nel forno due volte: il lato inferiore della scheda deve essere mantenuto al di sotto della temperatura di rifusione per evitare che la capacità di saldatura vada persa, che la lega saldante si distacchi e che cadano dei componenti.
- Si tratta di una scheda multistrato? In caso affermativo, è probabile che contenga più rame e richieda quindi più calore, ma che si riscaldi in modo più uniforme.

Posizioni tipiche delle sonde

- Le posizioni soggette a un più rapido incremento della temperatura, ad esempio i bordi della scheda e/o i componenti con minore massa termica.
- Le posizioni con massa termica elevata, che possono richiedere un tempo maggiore per raggiungere la temperatura di rifusione.
- Le posizioni riparate da componenti di grandi dimensioni, ad esempio le tracce sotto grandi componenti QFP e BGA, che possono richiedere più tempo per raggiungere la temperatura di rifusione. Tenere presente che può essere necessario far passare i cavi nel lato inferiore del circuito stampato attraverso fori.
- Il lato inferiore delle schede a doppia faccia.
- Idealmente, per garantire l'affidabilità e la ripetibilità dei profili, è consigliabile utilizzare allo scopo dei campioni di prova per ciascun tipo di circuito stampato con le termocoppie permanentemente fissate.

Ad ogni passaggio nel forno, i campioni di prova dei circuiti stampati tendono a seccarsi e scolorirsi leggermente, con conseguenti lievi alterazioni delle loro caratteristiche termiche. Qualora una scheda risulti evidentemente scolorita, sarà necessario sostituirla.

Fissaggio delle sonde

Un buon contatto termico tra la sonda e il prodotto è essenziale per far sì che la sonda rilevi la temperatura del prodotto con precisione. Un contatto termico inadeguato risulterà, nel caso migliore, in un rallentamento della velocità con la quale il prodotto riscalda la sonda, mentre nel caso peggiore impedirà che la sonda raggiunga la stessa temperatura dell'elemento su cui è montata.

Le procedure consigliate nell'esecuzione dei profili termici, in particolare nel fissaggio delle sonde, sono descritte nel documento "Norme di buona tecnica per i profili termici di assemblaggi elettronici" del National Physical Laboratory (Regno Unito), disponibile all'indirizzo www.npl.co.uk/ei/publications/codeofpractice.html (informazioni in lingua inglese). Vedere anche il rapporto NPL MATC(A)50 "Profili termici di assemblaggi elettronici", raggiungibile da http://libsrv.npl.co.uk/npl_web/search.htm (informazioni in lingua inglese).

Accorgimenti da seguire

- Controllare che le punte delle sonde siano pulite prima di fissarle al circuito stampato o al componente.
- Fissare le sonde per tutta la loro lunghezza per assicurarsi che restino in posizione, non si impiglino ad altri elementi nel forno, non riparino il prodotto dal calore e non passino troppo vicine agli elementi riscaldanti raggiungendo così temperature eccessive.
- Utilizzare isolante in fibra di vetro quando i cavi delle termocoppie passano vicino a elementi riscaldanti agli infrarossi o raggiungono temperature superiori ai 260° C.

Metodi di fissaggio

I metodi principali sono i seguenti.

Legna per saldatura ad alto punto di fusione

- Offre la migliore ripetibilità ma è difficile da eseguire.
- Consigliato per il fissaggio metallo-metallo.

La lega per saldatura ad alto punto di fusione è utilizzata per fissare le termocoppie ai piedini dei componenti e alle tracce del circuito stampato. Fonde a una temperatura sufficientemente al di sopra del punto di rifusione da garantire che la termocoppia non si distacchi.

Perché abbia efficacia, è necessario rimuovere qualsiasi residuo di lega a basso punto di fusione, in modo da poter applicare la lega ad alto punto di fusione direttamente al metallo da fissare. Utilizzare la minore quantità possibile di lega, procedendo come segue:

1. Rimuovere eventuali residui di lega a basso punto di fusione. Pulire la termocoppia, quindi applicarvi la lega ad alto punto di fusione. Pulire il piedino del componente o la traccia del circuito stampato a cui andrà fissata la termocoppia. Applicarvi la lega ad alto punto di fusione.

2. Saldare la termocoppia in posizione, utilizzando la minima quantità di lega ad alto punto di fusione necessaria per garantire una buona giunzione. Verificare che il cavo sia aderente al circuito stampato.

Adesivo SMA

- Offre buoni risultati.
- Molto più facile da eseguire della saldatura, ma l'adesivo necessita di cottura.

Per ottenere i migliori risultati procedere come segue:

1. Dare al cavo della termocoppia la forma appropriata e mantenerlo in posizione sul circuito stampato con del nastro adesivo per alte temperature, accertandosi che la punta della termocoppia abbia un buon contatto con la giunzione da misurare.
2. Porre una gocciolina di adesivo SMA sulla punta della termocoppia.
3. Seguire le specifiche del produttore per garantire il trattamento corretto dell'adesivo: la maggior parte degli adesivi SMA deve subire un processo di cottura, che può essere eseguito facendo passare il circuito stampato una volta attraverso il forno prima del primo ciclo di raccolta dati.

Nastro adesivo per alte temperature

- Metodo provvisorio per mantenere i cavi in posizione sul circuito stampato. Solo per prove eseguite una sola volta.
- Se utilizzato unitamente a del nastro in alluminio, costituisce un metodo di fissaggio valido nei casi in cui non sia possibile utilizzare la lega ad alto punto di fusione o l'adesivo SMA.

Il nastro per alte temperature (Kapton) è consigliato per guidare il passaggio dei cavi delle termocoppie sul circuito stampato (vedere sotto), ma non per fissarli al punto da misurare. Tuttavia è possibile migliorare la giunzione utilizzando nastro in alluminio autoadesivo e deformandolo per farlo aderire strettamente alla punta della termocoppia; applicarvi quindi sopra del nastro adesivo per alte temperature per mantenere la sonda in posizione durante il ciclo profilo.

Fissaggio dei cavi

I cavi delle termocoppie devono essere fatti passare dai punti di fissaggio alla parte posteriore del circuito stampato per consentire al registratore dati di seguire il circuito stampato attraverso il forno.

1. Far passare i cavi delle termocoppie dai punti di fissaggio alla parte posteriore del circuito stampato.
2. Fissare i cavi delle termocoppie al circuito stampato a intervalli, utilizzando nastro adesivo per alte temperature.

Preparazione del registratore

Se è la prima volta che il registratore dati viene collegato al computer, è necessario abilitare la comunicazione tra di essi. Prima di un ciclo profilo il registratore deve inoltre essere reimpostato (mediante il software Insight) per definire i parametri di raccolta dati. La reimpostazione non è necessaria se i parametri restano invariati rispetto al ciclo di lavorazione precedente. Se si sospetta che la carica della batteria del registratore possa essere insufficiente per il ciclo profilo, verificare anche tale aspetto mediante la procedura di reimpostazione.

Per le relative procedure, vedere l'apposito manuale del registratore o la Guida in linea di Insight. Tenere presente che, dall'ultimo utilizzo, la temperatura del registratore deve essere scesa sotto i 35 °C (deve essere possibile maneggiarlo agevolmente senza guanti).

Installazione del registratore nella barriera termica

Verificare che la barriera termica si sia raffreddata a sufficienza dall'ultimo impiego.

1. Inserire le termocoppie nelle prese numerate del registratore. Se si utilizza un file di processo, accertarsi che i numeri di sonda/presa sul registratore corrispondano a quelli utilizzati per definire i numeri e le posizioni delle sonde nel file. Per un'introduzione ai file di processo avviare Insight, premere il tasto funzione F1 o scegliere ? > Guida in linea dalla barra dei menu, quindi fare clic sulla sezione "File di processo: Forno, Ricetta, Prodotto".
2. Verificare che le superfici combacianti della barriera siano pulite e non danneggiate. Per la protezione del registratore dati è essenziale che la guarnizione fra la barriera termica e i cavi delle termocoppie sia in buono stato. Inserire il registratore nella barriera, facendo passare i cavi delle termocoppie attraverso il materiale sigillante in modo che escano dalla barriera dall'apposita fessura.
3. Se la modalità di attivazione è Pulsante di avvio, premere e tenere premuto il pulsante di avvio per circa un secondo



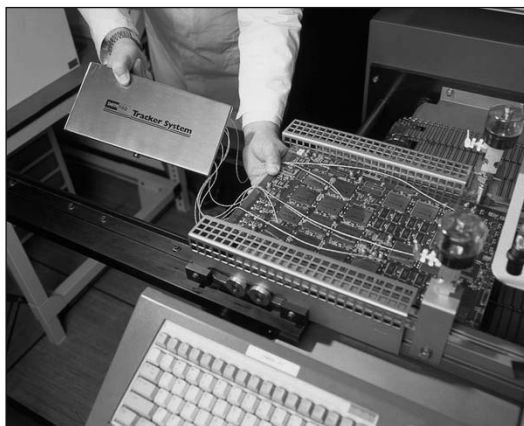
Registratore inserito nella barriera termica.

finché la spia verde comincerà a lampeggiare con frequenza pari all'intervallo di campionatura.

4. Chiudere il coperchio, verificando che scatti alla chiusura.

Inserimento del sistema nel forno

1. Porre il circuito stampato collegato al registratore sul trasportatore del forno con i cavi delle termocoppie verso la parte posteriore.



Circuito stampato con sonde mentre viene inserito nel forno (a destra), con il registratore dati dietro.

2. Mentre la scheda viene trasportata verso il forno, far scorrere con attenzione i cavi delle termocoppie, controllando che non restino impigliati nel forno
3. Caricare il registratore e la barriera termica sul trasportatore a una certa distanza dal circuito stampato per evitare che la loro massa termica influisca sul riscaldamento e il raffreddamento del circuito stampato.

Rimozione dal forno e scaricamento dei dati

AVVERTENZA

*La barriera termica e il registratore saranno **surriscaldati**. Utilizzare dei guanti protettivi.*

Recuperare il sistema dal forno non appena il ciclo di lavorazione è terminato. Aprire la barriera termica ed **estrarre il registratore**.

La mancata rimozione del registratore dati dalla barriera termica surriscaldata può causare danni al registratore.

Si può accelerare il raffreddamento della barriera termica ponendola su una superficie fredda. Se il tempo disponibile tra un ciclo e l'altro non è sufficiente a consentire il raffreddamento della barriera termica, sarà necessario acquistarne un'altra.

Se è necessario **interrompere manualmente l'acquisizione dei dati**, premere e tenere premuto il pulsante rosso di arresto del registratore finché non si accenderanno entrambe le spie di segnalazione rossa e verde. Se la spia rossa di stato del registratore lampeggia ogni 5 secondi, ciò significa che vi sono dati memorizzati nel registratore ma non ancora scaricati nel computer.

Scaricare i dati dal registratore al computer utilizzando il software Insight. Per le relative procedure, vedere l'apposito manuale del registratore o la Guida in linea di Insight (dalla barra dei menu di Insight scegliere ? > Guida in linea).

*Per le altre funzionalità del **software Insight**, in particolare l'analisi dei dati e l'utilizzo dei file di processo, consultare la Guida in linea.*

Controllo dei profili di temperatura

Queste note non intendono costituire una descrizione esaustiva dell'importanza dei profili di temperatura nel processo di saldatura, bensì evidenziare possibili problemi associati a un profilo inadeguato.

Saldatura a rifusione

Le due forme di profilo comunemente usate nella saldatura a rifusione sono il profilo RSS (Ramp Soak Spike, ossia preriscaldamento, mantenimento e picco) e il profilo RTS (Ramp To Spike, preriscaldamento a picco, anche detto profilo a tenda). Il profilo RSS è stato sviluppato quando i forni avevano prestazioni tali da richiedere un lungo tempo di permanenza per consentire a componenti di diversa massa termica di raggiungere la stessa temperatura prima del picco fino alla temperatura di rifusione. Con i miglioramenti nelle prestazioni dei forni, è stato possibile impiegare una temperatura in costante aumento fino al punto di rifusione. Il profilo RTS è generalmente molto più facile da impostare nel forno ed evita il doppio shock termico al quale possono essere soggetti i componenti di piccole dimensioni quando si utilizza il profilo RSS.

Tuttavia, l'utilizzo di leghe per saldatura senza piombo richiede temperature più elevate e tale aspetto, unito all'ampia varietà di masse termiche che caratterizza i moderni componenti SMT, significa che il profilo RSS resta spesso la soluzione migliore. In questo caso, il profilo di temperatura deve essere impostato con attenzione, al fine di garantire la conformità sia con le specifiche della lega per saldature, sia con gli aspetti relativi alla saldatura delle specifiche dei componenti.

Di seguito sono descritti alcuni difetti di saldatura che possono essere causati da profili di temperatura non corretti.

- **Saldatura incompleta.** Vi sono diverse cause possibili, una delle quali è un apporto di energia termica insufficiente al punto di saldatura. Ciò è in genere dovuto a una temperatura troppo bassa prima della zona di rifusione o a un tempo troppo breve sopra la temperatura di rifusione della lega per saldature.
- **Effetto sollevamento (“tombstoning”).** Un componente senza piombo si solleva a un'estremità durante la saldatura, a causa di una diversa bagnatura delle due estremità. Tale effetto può essere dovuto a molti fattori, quali il design del circuito stampato e la disposizione dei componenti. Per aiutare a garantire che le due estremità del componente siano saldate allo

stesso tempo, è necessario regolare la forma del profilo per ridurre al minimo la velocità di riscaldamento al raggiungimento della temperatura di rifusione.

- **Disallineamento dei componenti saldati.** Si tratta di una manifestazione meno grave dei problemi che causano il tombstoning; si possono pertanto applicare gli stessi rimedi. L'esecuzione di un profilo accurato, con il posizionamento di molte termocoppie nell'area interessata, può rivelare grandi differenze di temperatura in tale area del circuito. Per attenuare il problema, può essere utile far passare il circuito stampato attraverso il processo con un orientamento diverso.
- **Cricche dei componenti / difetti meccanici.** La cricca o frattura di piccoli componenti in ceramica può essere causata da variazioni troppo rapide della temperatura (riscaldamento o raffreddamento). Utilizzare la modalità di analisi delle pendenze del software Insight per individuare la pendenza massima (gradiente termico, °C/s) e confrontarla con i limiti definiti dal produttore del componente; tali limiti possono essere diversi da quelli eventualmente specificati dal fornitore della lega per saldature.
- **Formazione di gocce/nervature di lega per saldature.** Causata spesso da depositi eccessivi di lega per saldature con successivo degassamento al riscaldamento del prodotto. Per tenere sotto controllo questo fenomeno, ridurre la velocità di aumento della temperatura nella zona di preriscaldamento.
- **Scarsa bagnatura dei giunti di saldatura.** Se si ritiene che la causa sia da ricercarsi nella lavorazione termica del circuito, può esservi un'ossidazione dei cavi e/o delle placchette prima che la lega per saldature raggiunga il punto di rifusione. Tra i possibili rimedi, la riduzione del tempo di permanenza nella zona centrale del profilo di temperatura o la riduzione delle temperature in tale zona.
- **Formazione di cavità.** Le cavità sono generalmente causate da aria intrappolata attraverso fori nella placchetta del componente o dal degassamento dei solventi nella lega per saldature. Per migliorare i risultati può essere utile modificare il profilo di temperatura, abbreviando il tempo di saldatura o diminuendo la velocità di preriscaldamento.

Saldatura a onda

Il processo di saldatura a onda (pag. 29) è ben compreso e generalmente ha una tolleranza più ampia della saldatura a rifusione. Sotto sono elencati alcuni dei più comuni errori di processo che possono essere causati dal profilo termico. Informazioni più complete sono generalmente disponibili sui siti Web dei principali fornitori di saldatrici a onda, come Vitronics Soltec o Electrovert.

- **Flusso insufficiente della lega per saldature.** Si verifica quando la lega non ha avuto il tempo sufficiente per penetrare nei fori attorno ai cavi del componente. Le cause possibili sono diverse, ma quelle relative al profilo

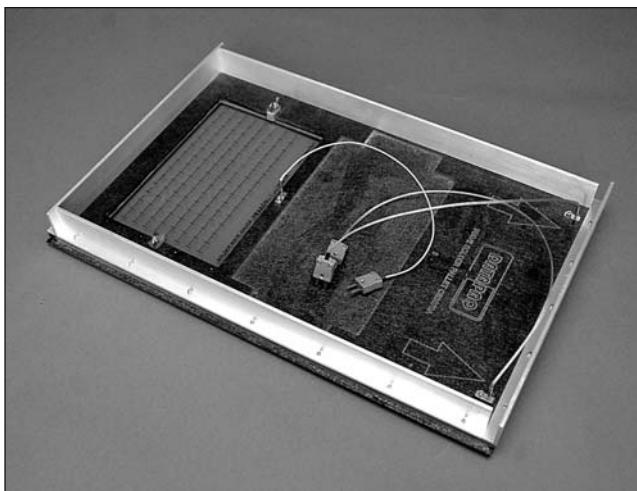
possono essere un'attivazione insufficiente del flussante a causa di temperature di preriscaldamento troppo basse, oppure un tempo di contatto con l'onda troppo breve. In entrambi i casi, è necessario utilizzare il profilo per verificare le temperature o i tempi confrontandoli con i valori consigliati. Per la zona di preriscaldamento, le temperature devono essere controllate sul prodotto effettivo nell'area in cui viene riscontrato il problema, in quanto le dimensioni e la posizione dei componenti possono influire sulla temperatura raggiunta.

- **Formazione di gocce/nervature di lega per saldature.** Le cause possibili sono diverse; una causa collegata al profilo termico è l'attivazione insufficiente del flussante. In tal caso, è necessario aumentare la temperatura di preriscaldamento per incrementare l'attivazione della pasta in linea con le raccomandazioni del produttore.
- **Cricche dei componenti.** La causa più probabile è una variazione troppo rapida della temperatura nel passaggio dalla zona di preriscaldamento all'onda. Dopo l'onda, il raffreddamento non viene in genere forzato, quindi il gradiente termico è meno forte.
- **Nuova fusione dei giunti SMD sul lato superiore.** Se la lega per saldature sui componenti posti sul lato superiore si fonde nuovamente durante le successive saldature a onda, la qualità dei giunti di saldatura SMD risulterà compromessa. Il rimedio consiste nel ridurre l'apporto totale di calore al circuito stampato durante la saldatura, ad esempio diminuendo la temperatura della lega per saldature e regolando la temperatura di preriscaldamento.

Wave Solder

Il sistema Datapaq Tracker e il software Insight possono essere utilizzati sia con i forni di rifusione, sia con le saldatrici a onda ('wave solder').

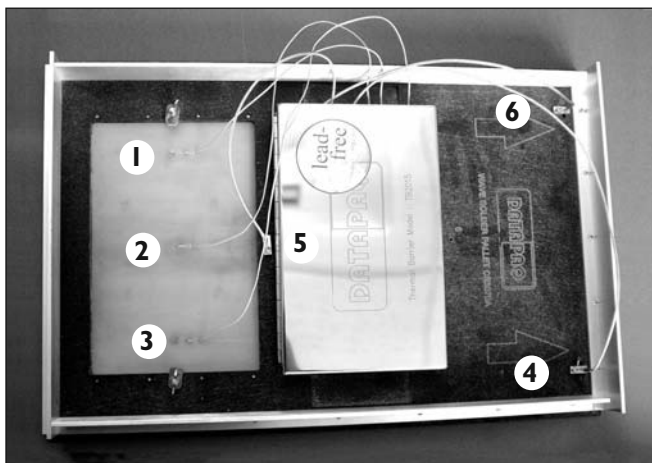
Nel sistema Wave Solder, il registratore (contenuto nella barriera termica) viene montato nella cavità centrale di un pallet piatto (codice CS3070) che passa attraverso il forno. Sul pallet sono montate tre termocoppie fisse che misurano le condizioni relative all'onda di saldatura: la velocità di linea del forno, la lunghezza di contatto dell'onda di saldatura e, di conseguenza, il tempo di contatto con la lega per saldature; questi dati sono utilizzati da Insight nell'analisi del profilo di temperatura risultante. Due delle termocoppie fisse sono poste davanti al registratore (ed entrano così nel forno per prime) e una è posta dietro, a sinistra del pallet. La profondità delle tre termocoppie fisse può essere regolata in base alla profondità nell'onda di saldatura dove viene misurato il tempo di contatto.



Pallet Datapaq per saldature a onda, con finestra in vetro e tre termocoppie fisse.

Nella versione standard, la parte posteriore del pallet contiene un circuito stampato fittizio con tre termocoppie aggiuntive che acquisiscono i dati sulle condizioni del forno nella zona di preriscaldamento; tali dati saranno quindi disponibili per l'analisi da parte del software Insight. Le tre termocoppie aggiuntive possono anche essere montate su un pezzo di produzione invece che fittizio. In alternativa, il pallet può essere fornito con una finestra in vetro nella parte

posteriore al posto del circuito stampato, per consentire una valutazione visiva dell'onda di saldatura al momento del contatto con il lato inferiore del pallet.



Pallet Datapaq per saldature a onda, con circuito stampato fittizio fisso a sinistra e barriera termica al centro. Tutti e sei le termocoppie numerate (vedere il testo) sono connesse al registratore all'interno della barriera. Il pallet entra nel forno spostandosi verso destra.

Il sistema consente anche di eseguire un profilo di temperatura di saldatura a onda senza pallet, collegando le termocoppie unicamente al prodotto, come nei profili di rifusione.

Per l'esecuzione di profili di saldatura a onda, è possibile utilizzare unicamente i registratori Datapaq 9000 o Q18.

Esecuzione di un profilo di temperatura di saldatura a onda

Per l'esecuzione di un profilo, procedere come descritto di seguito.

Impostazione del metodo di esecuzione del profilo

Perché Insight esegua un'analisi corretta dei dati raccolti, è necessario specificare uno dei seguenti metodi di esecuzione del profilo:

- Rifusione
- Onda (con il prodotto o un provino, senza pallet)

- Onda con pallet (pallet con o senza prodotto o circuito stampato fittizio).

Per un ciclo profilo a onda (senza pallet), tenere presente che l'analisi di saldatura a onda viene eseguita solo sui dati provenienti dalle termocoppie poste sul lato inferiore del circuito stampato, ossia quelle che entrano in contatto con l'onda di saldatura. Tali termocoppie devono essere specificate.


Sarà più pratico specificare il metodo di esecuzione del profilo e (per il profilo a onda) i numeri delle termocoppie utilizzate tramite un **file di processo**, da applicare ai dati del profilo dopo il ciclo di lavorazione (vedere sotto).

Per un'introduzione ai file di processo, avviare Insight, premere il tasto funzione F1 o scegliere ? > Guida in linea dalla barra dei menu, quindi fare clic sulla sezione "File di processo: Forno, Ricetta, Prodotto".

Per specificare il metodo di esecuzione del profilo, selezionare il tipo di forno nel file di processo o, in alternativa, nella finestra di dialogo Dettagli processo (scheda Forno).

Oltre che nel file di processo, le termocoppie utilizzate possono essere specificate nella finestra di dialogo Dettagli processo (scheda Ricetta - Analisi) o nella finestra di dialogo Opzioni analisi dell'Analisi saldatura a onda.

Preparazione del sistema per il forno

1. Collegare il cavo dati al registratore e avviare l'**Analisi guidata saldatura a onda** da Insight (fare clic  sulla barra degli strumenti di Insight o scegliere Strumenti > Procedure guidate dal menu). La procedura guidata conduce l'utente passo passo attraverso le varie fasi di reimpostazione del registratore, per prepararlo all'esecuzione di un ciclo di lavorazione di saldatura a onda.
2. Inserire le **termocoppie** nelle prese numerate del registratore, come descritto di seguito.

Per un ciclo profilo a **onda**:

- Fissare le termocoppie al prodotto o provino. Le termocoppie utilizzate per monitorare l'onda (i cui dati dovranno essere in seguito utilizzati nell'analisi saldatura a onda) devono essere fissate in modo da entrare in contatto con l'onda principale, ossia sul lato di saldatura del circuito stampato; i numeri di queste termocoppie devono essere stati specificati in Insight (vedere sopra). Se necessario, è possibile collegare altre termocoppie a entrambi i lati del circuito stampato.

Per un ciclo profilo a **onda con pallet**:

- Il canale 4 del registratore deve essere collegato alla termocoppia di destra sul pallet (guardando il registratore dall'alto, rivolti nella direzione del passaggio) e il canale 6 alla termocoppia di sinistra.

- Il canale 5 deve essere collegato alla termocoppia posteriore del pallet..
 - Se necessario, i canali 1–3 possono essere collegati a un circuito stampato fittizio (se montato) o al prodotto, come descritto sopra.
- Se si utilizza un pallet non Datapaq, è necessario specificare nella procedura guidata la distanza tra la sonda 5 posta dietro e le sonde 4 e 6 poste davanti.
3. Dopo il fissaggio delle termocoppie, accertarsi che le superfici a contatto della **barriera termica** – montata in modo sicuro sul pallet, se utilizzato – siano pulite e integre. Per la protezione del registratore è essenziale che la guarnizione tra la barriera e i cavi delle termocoppie garantisca un’ottima tenuta. Inserire il registratore nella barriera, facendo passare i cavi delle termocoppie attraverso il materiale sigillante in modo che escano dalla barriera dall’apposita fessura.
 4. Premere e tenere premuto il **pulsante di avviamento** del registratore per circa 4 secondi, finché la spia verde non inizia a lampeggiare. Insight imposta automaticamente l’intervallo di campionatura a 0,1 secondi per tutti i profili di saldatura a onda, per garantire misurazioni precise della velocità di linea e dei tempi di contatto.
 5. **Chiudere bene il coperchio facendolo scattare** e verificando la buona tenuta della guarnizione attorno ai cavi delle termocoppie.
 6. Posizionare il pallet/registratore/barriera/circuito stampato (a seconda della configurazione) sul trasportatore del forno. Nel caso del pallet, accertarsi che la direzione del passaggio sia corretta, come indicato sul pallet (le termocoppie fisse entrano nel forno per prime).

Rimozione dal forno e scaricamento dei dati

AVVERTENZA

Sia la barriera termica, sia il registratore, saranno surriscaldati. Utilizzare dei guanti protettivi.

Recuperare il sistema dal forno non appena il ciclo di lavorazione è terminato. Aprire la barriera termica ed **estrarre il registratore**.

La mancata rimozione del registratore dati dalla barriera termica surriscaldata può causare danni al registratore.

Seguire la procedura guidata per **scaricare** i dati nel computer e, se necessario, scegliere il **file di processo** da applicare ai risultati. Verrà quindi visualizzato il profilo di temperatura e, sotto, l’analisi dei dati di saldatura a onda.

Analisi dei profili di saldatura a onda

Per informazioni dettagliate sulle analisi che possono essere eseguite su un profilo di saldatura a onda, vedere la Guida in linea di Insight (da Guida in linea, scegliere Analisi dei dati > Saldatura a onda).

Tenere presente che i profili di temperatura risultanti da forni di rifusione e saldatrici a onda richiedono analisi diverse e, di conseguenza, i file di dati (paqfile) prodotti da Insight per i due tipi di profili sono anch'essi diversi e non intercambiabili, né un file di processo per un tipo di forno può essere applicato a un paqfile relativo all'altro tipo. A tale proposito, vedere la Guida in linea di Insight (da Guida in linea, scegliere Differenze tra forno di rifusione e saldatrice a onda).



Controllo statistico di processo

Il controllo statistico di processo (Statistical Process Control, SPC) consente di analizzare facilmente i risultati dei cicli di profilo nel tempo, evidenziando gli andamenti nel rendimento del processo. In tal modo è possibile individuare e gestire potenziali problemi prima che si verifichino.

Il sistema Datapaq Surveyor (pag. 37) è un mezzo alternativo per valutare le prestazioni del forno, che richiede l'uso di hardware specifico per acquisire dati quantitativi e quindi eseguire controlli sul sistema per garantire che il funzionamento permanga entro i limiti. L'uso di SPC sui normali paqfile Insight, d'altro canto, richiede solo l'analisi dei cicli profilo di routine per valutare gli andamenti delle prestazioni del forno. Entrambi i sistemi presentano vantaggi e limiti, come mostrato sotto.

Panoramica

Perché i risultati SPC siano significativi, i paqfile analizzati devono essere confrontabili, ossia devono riferirsi allo stesso processo e devono aver utilizzato lo stesso prodotto con le sonde nelle stesse posizioni.

Un'analisi SPC può essere facilmente eseguita tramite la Definizione guidata SPC (fare clic su  o su  nella barra degli strumenti di Insight, oppure scegliere Strumenti > Procedure guidate dal menu). L'utente verrà guidato attraverso i seguenti passaggi:

1. Selezione dei profili di temperatura (paqfile) esistenti su cui basare l'analisi.
2. Scelta dei risultati dell'analisi da esaminare e impostazione di un valore di riferimento e di limiti accettabili per i risultati.
3. Insight calcola quindi i risultati SPC e li visualizza come un nuovo grafico nella finestra del grafico e come dati tabellari nella finestra di analisi.

Per ogni sonda, viene tracciato il valore del parametro di analisi scelto per ogni paqfile (sull'asse delle Y) rispetto al tempo di raccolta dati del paqfile (sull'asse delle X). Sarà così possibile individuare eventuali tendenze dei risultati nel tempo e confrontarle con il valore di riferimento e i limiti accettabili specificati, visualizzati sul grafico come linee orizzontali.

	Pro	Contro
SPC su normali paqfile	<ul style="list-style-type: none"> • Misura le temperature del circuito stampato di produzione durante il processo. • Un rapporto completo mostra i dati distinti per sonda. • Può monitorare processi di saldatura a onda, fase vapore e rilavorazione, oltre a quelli di rifusione. 	<ul style="list-style-type: none"> • Per i migliori risultati è essenziale una buona connessione dei sensori delle termocoppie. • Se utilizzato su dati ottenuti con circuiti stampati standard di prova (schede campione) e le termocoppie associate, i materiali tendono a degradarsi con l'uso ripetuto, producendo così risultati meno affidabili. • Occorre prestare attenzione quando si pone il registratore e il circuito stampato sul trasportatore, per evitare che i fili delle termocoppie restino impigliati nel forno. • Necessità di garantire la standardizzazione dei dettagli della raccolta dati per tutti i profili.
Surveyor	<ul style="list-style-type: none"> • Un operatore non specializzato può eseguire cicli profilo di routine per valutare le prestazioni del forno. • Vi è un solo pezzo da porre sul trasportatore del forno. • La reimpostazione del registratore e il salvataggio dei risultati avvengono automaticamente. • Conferma immediata se il funzionamento del forno rientra nelle specifiche di un dato processo. • Contribuisce alla standardizzazione dei dettagli della raccolta dati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Misura solo le prestazioni del processo, non le temperature effettivamente raggiunte dal prodotto. • Solo per processi di rifusione.

Su un'analisi SPC possono essere eseguite queste operazioni:

- Modifica di:
 - file utilizzati per l'analisi;
 - risultati dell'analisi esaminati;
 - valore di riferimento e limiti accettabili per i risultati.
- Salvataggio dei risultati per la visualizzazione e l'analisi future.
- Stampa di un rapporto dettagliato dei risultati. Scegliere File > Opzioni di stampa dal menu principale.
- Esportazione dei risultati per l'utilizzo in un'altra applicazione software.
- Invio dei risultati completi tramite posta elettronica.

Per istruzioni dettagliate sull'uso della funzione SPC, consultare la Guida in linea di Insight: premere il tasto funzione F1, oppure scegliere ? > Guida in linea dalla barra dei menu, quindi accedere all'argomento Analisi dei dati > Controllo statistico di processo.

Surveyor

La stabilità delle prestazioni del forno viene generalmente monitorata tramite la registrazione del profilo di temperatura del prodotto durante il passaggio attraverso il forno. Il sistema Surveyor (disponibile come componente aggiuntivo di Reflow Tracker di Datapaq) esegue invece il monitoraggio del forno stesso, attraverso il quale viene fatta passare una **struttura di supporto** standard con sonde, che acquisisce i dati di temperatura come **ciclo profilo** di ispezione. Il software Insight confronta quindi automaticamente i risultati di questo ciclo profilo con i risultati di un profilo di temperatura esistente, realizzato quando il funzionamento del forno era sicuramente corretto (**ispezione di riferimento**). In tal modo, un operatore può valutare facilmente e rapidamente se sono necessari interventi di manutenzione o di regolazione delle impostazioni del forno al fine di mantenere prestazioni costanti. Le misurazioni di temperatura vengono eseguite da un registratore Datapaq montato sulla struttura di supporto.

Tutti i dati dei cicli profilo vengono salvati automaticamente, andando rapidamente a costituire un prezioso database, sul quale è possibile condurre analisi a più lungo termine per evidenziare gli andamenti nelle prestazioni del processo e quindi individuare e affrontare i potenziali problemi prima che si verifichino. Tutto ciò viene svolto in modo semplice e rapido dal software Insight mediante l'analisi SPC (**Controllo statistico di processo**).

I profili di temperatura ottenuti mediante il sistema Surveyor non sono confrontabili con quelli realizzati con un circuito stampato con sonde. I sensori Surveyor sono progettati per restituire risultati altamente ripetibili, consentendo così di condurre un'analisi SPC affidabile sul set di dati risultante. Vedere inoltre pag. 35 per l'uso di SPC su normali paqfile Insight.

Panoramica

Per impostare e utilizzare Surveyor, seguire questi passaggi:

1. Configurare il forno per prestazioni ottimali

Il forno deve essere configurato correttamente e produrre articoli senza difetti. L'analisi condotta con il sistema Reflow Tracker standard di Datapaq aiuta a conseguire risultati ottimali.

2. Eseguire un'ispezione di riferimento

In Insight, utilizzare la modalità Tecnico di Surveyor (vedere il riquadro sottostante) ed eseguire un profilo di temperatura per ottenere un'ispezione di riferimento, che verrà utilizzata come termine di confronto per i cicli

futuri. Si specificano quindi le tolleranze ammissibili degli scostamenti dall'ispezione di riferimento.

3. Addestrare gli operatori all'esecuzione di profili di routine

Se si utilizza la modalità Operatore (vedere sotto), Surveyor guiderà l'operatore attraverso un ciclo profilo e confronterà i risultati con l'ispezione di riferimento. L'operatore riceverà un semplice risultato Riuscita / Avviso / Non riuscita.

4. Individuare gli andamenti

Utilizzare SPC per analizzare una serie di cicli profilo e prevedere così le prestazioni future del forno.

La Guida in linea di Insight spiega in modo esauriente le funzioni e l'uso di Surveyor e le procedure di selezione opzioni e inserimento dati nelle procedure guidate. Per accedervi scegliere ? > Guida in linea dal menu principale di Insight; quindi, all'interno della guida, fare clic sulle intestazioni e sugli argomenti del Sommario per espanderli e consultarli. In particolare, vedere "Uso di Surveyor" e, sotto "Analisi dei dati", "Controllo statistico di processo".
In qualsiasi finestra di dialogo delle procedure guidate è inoltre possibile fare clic sul pulsante ? oppure premere il tasto F1 per richiamare le informazioni della Guida relative alla fase corrente della procedura.

MODALITÀ OPERATORE E TECNICO

Insight con Surveyor può essere eseguito in due modalità differenti, da selezionare all'avvio: **Operatore** o **Tecnico**.

Modalità Operatore

Una semplice **Procedura guidata operatore** guiderà passo passo l'operatore del forno nelle varie fasi di esecuzione di un ciclo profilo di base, con la valutazione delle prestazioni del forno rispetto a un'ispezione di riferimento esistente. L'operatore non ha accesso ad altre parti del software Insight. Il tecnico può controllare l'accesso alla modalità Operatore e impostare le opzioni della Procedura guidata operatore per semplificarne l'utilizzo da parte dell'operatore.

Modalità Tecnico

Questa modalità è utilizzata per creare un'ispezione di riferimento per un forno. Offre inoltre accesso alle funzionalità complete di Insight, quali:

- Vasta gamma di opzioni di analisi dei dati.
- Regolazione dei parametri dei processi.
- Uso della telemetria.

È possibile **proteggere mediante password** l'utilizzo della modalità Tecnico: dal menu principale di Insight scegliere Strumenti > Opzioni > Modalità Tecnico Surveyor.

Per **passare dalla modalità Operatore alla modalità Tecnico e viceversa**, è necessario chiudere e riavviare Insight. In alternativa, è possibile eseguire una seconda istanza di Insight e scegliere un'altra modalità: la modalità Tecnico e la modalità Operatore saranno così in esecuzione simultaneamente.

Hardware: specifiche e uso

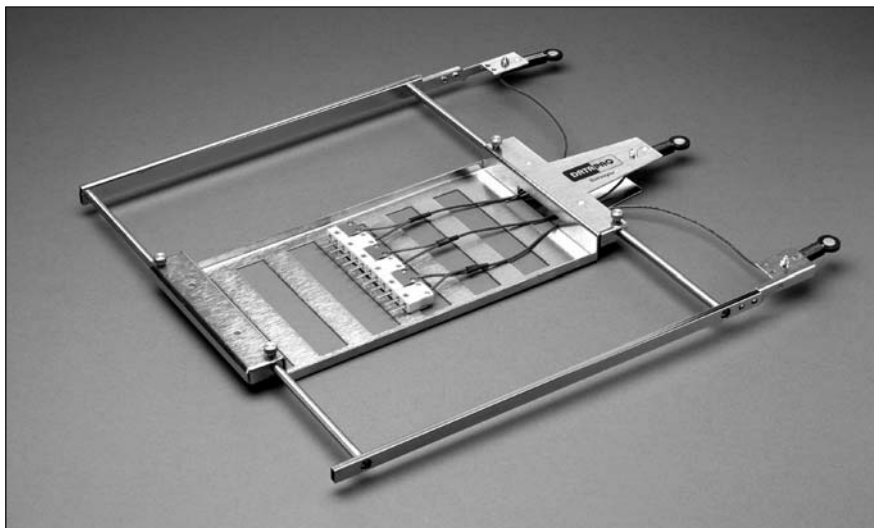
L'hardware del sistema Reflow Tracker standard è descritto esaurientemente in precedenza in questo manuale e nell'apposito manuale fornito con il registratore. L'hardware aggiuntivo utilizzato con Surveyor comprende:

- Struttura di supporto.
- Sensori a termocoppia.
- Kit morsetto sonde (solo per registratori a 6 canali standard e ad ampiezza ridotta).

Il software Insight fornito con il sistema comprende le funzioni aggiuntive di Surveyor.

Struttura di supporto

La struttura di supporto del registratore Datapaq Q18 (all'interno della barriera termica) e dei sensori è regolabile in larghezza per adattarsi facilmente al trasportatore del forno in uso.



Struttura di supporto di Surveyor, con tre sensori collegati (a destra) e le prese delle termocoppie tenute ferme dal morsetto delle sonde (al centro), pronte per essere collegate al registratore dati che verrà posto nella struttura all'interno della barriera termica. Le guide esterne della struttura sono mostrate alla massima estensione.

PA0872 – Per registratore Q18 super slim

Dimensioni	Altezza	Larghezza	Lunghezza	Peso
	32 mm	101–206 mm	521 mm	0,69 kg

PA0874 – Per registratore Q18 ad ampiezza ridotta

Dimensioni	Altezza	Larghezza	Lunghezza	Peso
	32 mm	99–204 mm	441 mm	0,46 kg

PA0876 – Per registratore Q18 standard

Dimensioni	Altezza	Larghezza	Lunghezza	Peso
	27 mm	149–345 mm	385 mm	0,77 kg

L'altezza complessiva dell'insieme di supporto dipende dall'altezza della barriera termica utilizzata.

Regolazione della larghezza della struttura

La struttura di supporto può essere facilmente adattata alla larghezza precisa del forno di rifusione. Se il forno in uso ha una catena con perni, è consigliabile utilizzare questi ultimi per sostenere la struttura; in caso contrario, utilizzare il trasportatore a nastro metallico.

1. Allentare le viti di fissaggio: le guide laterali si estenderanno.
2. Regolare la larghezza delle guide laterali come necessario.
3. Serrare nuovamente le viti di fissaggio.

Verificare che i lati del forno siano paralleli, per evitare che la struttura si incastri nel forno.

Sensori a termocoppia

3 × termocoppie serie PA0850

Ogni sonda ha due sensori, uno sul lato superiore e l'altro sul lato inferiore.

Montaggio dei sensori e utilizzo del kit morsetto sonde

Il collegamento e il posizionamento corretti dei sensori sono essenziali per il funzionamento del sistema. Per aiutare in questo compito, sono presenti dei contrassegni sui connettori delle sonde, sui sensori e sui supporti di montaggio.

- I **supporti delle sonde** sulla struttura sono contrassegnati con i **numeri dei canali** (vedere A).
- Il **sensore inferiore** di ogni sonda è contrassegnato da un **punto** (vedere B) corrispondente a un **punto nero** sul connettore corrispondente.
- Il **sensore superiore** di ogni sonda **non ha contrassegni** ed è collegato a un connettore con un **cappuccio blu**.

Il kit morsetto sonde raggruppa gli spinotti delle termocoppie, consentendone il facile inserimento e disinserimento nel registratore e garantendo nel contempo il collegamento di ogni sensore sempre allo stesso canale del registratore.

Le sonde sono disposte nell'ordine seguente (posizioni come viste da dietro la struttura, ossia dall'estremità opposta a quella dei sensori):

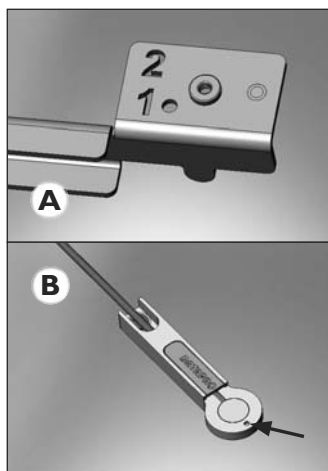
Canale 1	Sensore inferiore destro (con punto)
Canale 2	Sensore superiore destro (spinotto blu)
Canale 3	Sensore inferiore centrale (con punto)
Canale 4	Sensore superiore centrale (spinotto blu)
Canale 5	Sensore inferiore sinistro (con punto)
Canale 6	Sensore superiore sinistro (spinotto blu)

È possibile evitare l'allentamento dei cavi delle termocoppie facendoli passare attraverso il **passacavo** fissato sotto il supporto sonde centrale.

Preparazione di un'ispezione di riferimento o di un ciclo profilo

1. Utilizzare il software Insight per eseguire l'ispezione guidata di riferimento o la Procedura guidata operatore (a seconda dei casi) e seguire le istruzioni, compresa la reimpostazione del registratore.
2. Quando richiesto, inserire con cautela il registratore nella barriera termica e chiudere accuratamente il coperchio.
3. Posizionare la barriera sulla struttura del Surveyor e porre la struttura sul trasportatore del forno.

Il sistema è ora pronto per l'uso.



RICORDARE DI...

Verificare che il supporto sia sempre regolato correttamente, con le due guide esterne impostate sulla larghezza giusta per il trasportatore del forno e parallele l'una rispetto all'altra.



Lasciare sempre trascorrere il tempo necessario al raffreddamento del supporto, della barriera termica e dei sensori prima di eseguire altri cicli profilo.

Controllare sempre che i sensori siano inseriti negli stessi canali termocoppia a ogni ciclo profilo e che siano gli stessi utilizzati per l'ispezione di riferimento. In caso contrario i risultati non saranno validi.

Durante i cicli profilo, accertarsi che le impostazioni del forno corrispondano a quelle dell'ispezione di riferimento. In caso contrario potrebbero essere generati falsi allarmi. Le impostazioni da controllare riguardano non solo la velocità di linea e la temperatura, ma anche (nei forni dove tale valore è modificabile) il livello di convezione.

Esecuzione di un'ispezione di riferimento e impostazione delle tolleranze

L'esecuzione dell'**Ispezione guidata di riferimento** in modalità Tecnico (vedere il riquadro precedente) consente di eseguire un' ispezione di riferimento di un forno correttamente funzionante con determinate impostazioni del riscaldatore (indicate in una ricetta), definendo così un profilo di temperatura ideale per un dato processo, nonché i limiti (**bande di tolleranza**) nei quali devono rientrare le prestazioni del forno; è possibile definire i limiti in modo da creare una singola banda di tolleranza, oppure due bande, una interna e una esterna.



Per eseguire l'ispezione guidata, fare clic su  o su  nella barra degli strumenti di Insight, oppure scegliere File > Nuovo > Ispezione di riferimento dalla barra dei menu. La procedura guiderà l'utente attraverso tutte le fasi del processo; prestare tuttavia particolare attenzione ai seguenti punti:

- Dopo l'impostazione delle temperature del forno, è essenziale **attendere che il forno si sia stabilizzato su tali temperature** prima di procedere.
- **Definire attentamente le bande di tolleranza:** una banda troppo stretta causerà molti falsi allarmi durante i successivi cicli profilo di confronto, mentre una banda troppo ampia consentirà al processo di allontanarsi troppo dai valori ideali prima di generare un allarme. Vi sono due aspetti chiave da considerare:
 - Se all'inizio dell'ispezione guidata non era stato specificato un forno, la banda di tolleranza si applicherà ai dati dell'intera ispezione di riferimento. Pertanto è necessario, quando si definisce la banda di tolleranza, specificare

i **punti iniziale e finale della banda**, per evitare di analizzare dati irrilevanti raccolti prima che il gruppo Surveyor entri nel forno e dopo l'uscita.

- Una volta definiti l'inizio e la fine, la banda di tolleranza creata automaticamente dal software può essere modificata manualmente, come illustrato nella procedura guidata. Ciò può essere consigliabile, ad esempio, nelle aree del forno dove il controllo è meno critico, come la zona d'ingresso o la fine della zona di raffreddamento, nelle quali la banda di tolleranza può quindi essere ampliata.

Esecuzione di un ciclo profilo

I cicli profilo per valutare le prestazioni del forno su base regolare saranno normalmente eseguiti semplicemente utilizzando Insight in modalità Operatore (vedere il riquadro precedente); il ruolo dell'operatore può tuttavia essere svolto anche in modalità Tecnico, utilizzando la **Procedura guidata operatore** (fare clic su  o su  nella barra degli strumenti di Insight, oppure scegliere File > Nuovo > Ciclo profilo dalla barra dei menu).

La procedura guiderà passo passo l'operatore del forno nelle varie fasi di esecuzione di un ciclo profilo di base, con la valutazione delle prestazioni del forno rispetto a un'ispezione di riferimento esistente. I passaggi comprenderanno le seguenti operazioni:

- Preparazione del registratore per un ciclo profilo.
- Scaricamento dei dati nel computer dopo il ciclo di lavorazione.
- Ricezione di una notifica relativa alle prestazioni del forno (Riuscita / Avviso / Non riuscita).
- Salvataggio dei risultati e relativa visualizzazione in formato sia numerico, sia grafico; sarà anche possibile stampare i risultati.

L'operatore vedrà i risultati espressi chiaramente sotto forma di "semafori":

ROSSO – Parte del profilo ricade esternamente alla banda di tolleranza (o, se vi sono due bande di tolleranza, esternamente alla banda esterna). *Il responsabile della produzione deve essere immediatamente informato.*

GIALLO (solo se sono definite due bande di tolleranza) – Parte del profilo ricade esternamente alla banda interna, ma nessun punto esternamente alla banda esterna. *Il forno comincia a discostarsi dalle specifiche.*

VERDE – L'intero profilo ricade all'interno della banda di tolleranza (o, se vi sono due bande di tolleranza, nella banda interna).

Indice Surveyor


Se il ciclo profilo è stato eseguito in modalità Tecnico, i risultati scaricati e le analisi verranno visualizzati in formato grafico e numerico (questi formati

possono essere visualizzati anche in modalità Operatore, se la relativa opzione è stata attivata dal tecnico).

Una caratteristica chiave dei risultati è l'**Indice Surveyor**, che offre un'indicazione della differenza complessiva tra i dati del ciclo profilo di ciascuna sonda e quelli dell'ispezione di riferimento. Il valore è calcolato come la media (moltiplicata per 10) delle differenze assolute di temperatura tra l'ispezione di riferimento e il ciclo profilo per ogni punto dati. I valori Indice Surveyor sono positivi se i dati del ciclo profilo sono in media superiori a quelli dell'ispezione di riferimento, mentre sono negativi se i dati sono inferiori a quelli dell'ispezione di riferimento.

Andamenti e previsioni con SPC

Il vantaggio principale dell'utilizzo dei sensori fissi del sistema Surveyor è dato dalla produzione di dati omogenei e confrontabili tra di loro, sui quali è possibile condurre successive analisi SPC, che consentiranno di individuare gli andamenti dei dati e predire le future prestazioni del forno.

L'analisi è eseguita tramite la **Definizione guidata SPC**: fare clic su  nella barra degli strumenti di Insight, oppure scegliere File > Nuovo > SPC dalla barra dei menu. I dati di tutti i cicli profilo associati a una particolare ispezione di riferimento vengono automaticamente memorizzati insieme nella stessa cartella; la loro selezione e analisi risulta così velocizzata e facilitata. Il processo è descritto e trattato in modo esauriente nella Guida in linea (vedere "Controllo statistico di processo" sotto "Analisi dei dati").

SPC analizza i dati del ciclo profilo in base ai limiti di temperatura specificati come accettabili e, come impostazione predefinita, questi limiti corrispondono ai limiti esterni specificati durante la creazione dell'ispezione di riferimento. Nella fase finale della procedura guidata sarà possibile specificare limiti diversi; si tenga tuttavia presente che in tal modo si modificheranno i valori dei limiti di specifica superiore (USL) e inferiore (LSL) utilizzati nel calcolo statistico degli indici di capacità. Per una spiegazione completa del calcolo degli indici C_{pk} , P_{pk} e altri., vedere "Controllo statistico di processo" nella Guida in linea.

Rapid Oven Setup

Rapid Oven Setup è disponibile come opzione aggiuntiva al sistema Reflow Tracker di Datapaq e ne espande le funzionalità consentendo l'impostazione rapida e precisa dei forni per saldatura a rifusione per l'uso con nuovi prodotti e/o nuovi profili di temperatura di riferimento. Il sistema utilizza un sensore a trasferimento di calore per caratterizzare la prestazione di un singolo forno ed è in grado di utilizzare i dati CAD per creare un modello di distribuzione della massa termica del prodotto. Queste informazioni vengono elaborate dal software Insight insieme ai dati del profilo di temperatura di riferimento, garantendo un'impostazione del forno precisa al primo tentativo e un risparmio di tempo e denaro ogni volta che si deve utilizzare un nuovo prodotto o profilo. Inversamente, è anche possibile utilizzare il sistema per eseguire previsioni sul profilo di temperatura che si otterrà utilizzando una combinazione specifica di forno, circuito stampato e ricetta.

Tutti questi risultati possono essere ottenuti senza necessità di far passare preventivamente il prodotto nel forno.

Panoramica

La fase di impostazione iniziale di Rapid Oven Setup prevede la raccolta di dati sugli attributi fisici e sulle prestazioni di forno e prodotto, nonché la definizione del profilo di temperatura da raggiungere.

Caratterizzazione del forno

Nonostante i progressi compiuti nella progettazione dei forni di rifusione, non esistono due forni esattamente uguali e questa variabilità rende più complesso il compito di impostare il forno. Rapid Oven Setup offre la soluzione al problema: grazie al passaggio di un sensore a trasferimento di calore nel forno, è possibile misurarne le effettive caratteristiche di prestazione. Questo processo di caratterizzazione del forno (pag. 47) consente a Rapid Oven Setup di tenere conto degli errori di calibrazione nelle impostazioni delle zone del forno e dell'influenza di ogni zona su quelle vicine; il successivo processo di previsione è quindi applicabile a tutti i tipi di forno di rifusione.

Impostazione del circuito stampato

La massa termica totale e la distribuzione della massa termica del prodotto producono un effetto significativo sulle impostazioni del forno necessarie per

ottenere un profilo specifico. Con il progredire delle tecnologie di packaging dei componenti e l'aumento della loro densità, la capacità di tracciare un profilo dell'intero assieme diventerà sempre più importante. Rapid Oven Setup è in grado di leggere i file CAD utilizzati per progettare l'assieme del circuito stampato e utilizzare queste informazioni per calcolare la distribuzione della massa termica dell'assieme (pag. 51). I dati CAD, utilizzati regolarmente in tutte le altre fasi del processo di produzione di componenti elettronici, possono essere impiegati ora per la prima volta per ottimizzare il processo di saldatura a rifusione. Tuttavia, se non sono disponibili dati CAD per il circuito stampato, sarà possibile valutare le prestazioni del prodotto nel forno analizzando un profilo temperatura eseguito sul prodotto.

Il profilo di riferimento

La forma del profilo di riferimento è influenzata da molti fattori. In genere il punto di partenza per la progettazione di un profilo di riferimento è rappresentato dai dati forniti dal produttore della lega per saldature; il responsabile dei processi aggiungerà quindi le eventuali limitazioni imposte dai componenti utilizzati nell'assieme o dagli standard interni della società. Rapid Oven Setup dispone di un'interfaccia intuitiva che consente all'utente di progettare i profili di riferimento, visualizzando i dati critici in forma sia grafica, sia numerica (pag. 55).

Una volta ottenuti questi tre tipi di informazione, è possibile procedere alla creazione delle previsioni.

Previsioni: calcolo della ricetta e del profilo ottimali

I dati su forno, circuito stampato e profilo di riferimento costituiscono l'input per il modello matematico che è il fulcro di Rapid Oven Setup (pag. 59). Questo modello divide il circuito stampato in centinaia di elementi e fa ricorso a metodi di differenza finita per calcolare la risposta termica di ogni elemento. Il software analizza gli elementi con la massa termica più pesante e più leggera, insieme alle aree di massima e minima densità, quindi utilizza queste informazioni per calcolare la ricetta ottimale necessaria per produrre il profilo di temperatura di riferimento. In questo modo è possibile ottenere dei profili corretti al primo tentativo, senza necessità di perdere tempo per collegare le termocoppie al circuito stampato e tentare diverse combinazioni di ricetta.

Componenti del sistema

L'hardware del sistema Reflow Tracker standard è descritto esaurientemente in precedenza in questo manuale e nell'apposito manuale fornito con il



registratore. L'hardware aggiuntivo utilizzato con Rapid Oven Setup unicamente durante la fase di caratterizzazione del forno, comprende:

- Sensore a trasferimento di calore.
- Struttura di supporto.

Il software Insight fornito con il sistema comprende le funzioni aggiuntive di Rapid Oven Setup.

Caratterizzazione del forno

Per eseguire previsioni di ricette per una specifica combinazione di forno e circuito stampato al fine di ottenere un profilo di temperatura corrispondente a un profilo di riferimento specifico, è necessario disporre di informazioni precise sul comportamento del singolo forno quando viene utilizzato con diverse impostazioni con un circuito stampato "standard". A tale scopo è necessario far passare nel forno il sensore a trasferimento di calore di Rapid Oven Setup (vedere oltre) utilizzando una ricetta o, preferibilmente, tre ricette diverse ed eseguire l'analisi dei profili di temperatura risultanti. I risultati dell'analisi verranno quindi incorporati nel file di forno per creare un **file di caratterizzazione forno**. Per una descrizione dei file di forno, vedere "File di processo: Forno, Ricetta, Prodotto" nella Guida in linea di Insight.

Le operazioni descritte vengono svolte mediante la **Caratterizzazione guidata del forno**, alla quale è possibile accedere facendo clic su  o su  sulla barra degli strumenti di Insight, oppure scegliendo Strumenti > Procedure guidate dalla barra dei menu.

La Guida in linea di Insight illustra esaurientemente le operazioni di selezione e inserimento dati nella procedura guidata. Per accedervi scegliere ? > Guida in linea dal menu principale di Insight; quindi, all'interno della Guida, fare clic sulle intestazioni e sugli argomenti del Sommario per espanderli e consultarli. È inoltre possibile fare clic sul pulsante ? in qualsiasi finestra di dialogo delle procedure guidate, oppure premere il tasto F1, per richiamare le informazioni della Guida relative alla fase della procedura.

Questo capitolo tratta dell'installazione dell'hardware di Rapid Oven Setup e degli aspetti pratici più importanti riguardanti la caratterizzazione del forno.

Il sistema consente di ottenere buoni risultati con un ciclo di caratterizzazione, ma per la massima precisione dei risultati è consigliabile far passare il sensore attraverso il forno tre volte, ogni volta utilizzando un'impostazione di ricetta diversa. Questo metodo unico consente a Rapid Oven Setup di misurare la precisione con la quale il forno raggiunge le temperature impostate per ogni zona, così come l'influenza esercitata da ciascuna zona sulle zone contigue. In tal

modo è possibile ottenere una modellizzazione accurata di qualsiasi forno, che si tratti di modelli vecchi o nuovi, a infrarossi o a convezione.

Definizioni delle zone del forno

Per poter calcolare le prestazioni del forno, è necessario che Rapid Oven Setup disponga di dati sulle sue proprietà fisiche, ossia sulla lunghezza e sul tipo di ciascuna zona del forno.

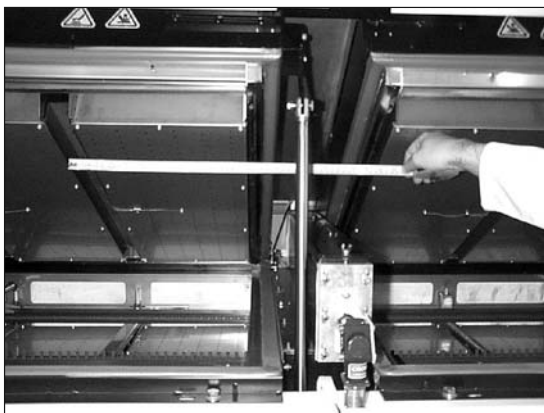
Generalmente un forno contiene un certo numero di zone riscaldate controllate termostaticamente (zone attive) e una o più zone di raffreddamento (che possono essere attive ma sono più spesso passive).

- Sono **zone attive (riscaldata) del forno** quelle zone nelle quali la temperatura è controllata in continuazione, ossia dove la temperatura impostata viene mantenuta in automatico mediante un'opportuna variazione del riscaldamento o del raffreddamento applicati.
- Nelle **zone passive (non riscaldata)** la temperatura non è controllata; non vi sono radiatori e gli eventuali sistemi di raffreddamento (ad esempio, con correnti d'aria) non sono regolati costantemente.

Ciò significa che le zone raffreddate con ventole, così come le zone prive di radiatori poste al centro di alcuni forni, devono essere impostate come passive.

Zone passive di dimensioni ridotte

Se il forno presenta piccole zone non riscaldate (passive) tra alcune delle altre zone, ad esempio delle zone di supporto per il trasportatore a catena, queste dovranno essere considerate come facenti parte delle zone adiacenti; le zone adiacenti devono quindi essere misurate fino al centro della zona passiva. Ciò non riduce la precisione del sistema.



Incorporare le piccole zone passive nella lunghezza delle zone adiacenti.

Ricetta iniziale

La ricetta iniziale utilizzata nella caratterizzazione non riveste importanza critica, ma vi sono due punti da considerare:

- La ricetta iniziale deve approssimare i normali parametri di funzionamento del forno. Può verificarsi una riduzione di precisione nel caso in cui il forno venga caratterizzato al limite inferiore delle sue possibili impostazioni e le previsioni vengano in seguito eseguite al limite superiore delle sue capacità.
- I dettagli della seconda e della terza ricetta saranno consigliati da Rapid Oven Setup e prevedranno temperature fino a 20° C più elevate in ogni zona riscaldata rispetto alla ricetta iniziale. È necessario quindi accertarsi che il forno sia in grado di raggiungere tali temperature e che la barriera termica fornisca una protezione sufficiente per il registratore dati.

Velocità di linea

La caratterizzazione del forno può essere eseguita con una velocità di linea fino al 50% superiore al normale, senza effetti avversi sull'accuratezza o sul funzionamento del sistema. In tal modo è possibile abbreviare il tempo impiegato per il passaggio attraverso il forno e consentire un raffreddamento più rapido della barriera termica.

Impostazione e utilizzo dell'hardware

Il sensore a trasferimento di calore, collegato a un registratore dati, è trasportato attraverso il forno sulla struttura di supporto a larghezza regolabile.

Sensore a trasferimento di calore

Il sensore a trasferimento di calore ha tre termocoppie:

1. Una termocoppia a risposta rapida, utilizzata per misurare la temperatura dell'aria nelle zone del forno.
2. Una termocoppia che misura la temperatura di un disco metallico a bassa emissività (placcato in oro).
3. Una termocoppia che misura la temperatura di un disco metallico ad alta emissività (verniciato di nero opaco).

Sulla base di serie di misurazioni registrate da queste tre termocoppie, Rapid Oven Setup calcola i livelli di trasferimento di calore da convezione e da radiazione in ciascun punto lungo l'intera lunghezza del forno.

Preparazione dell'unità per il forno

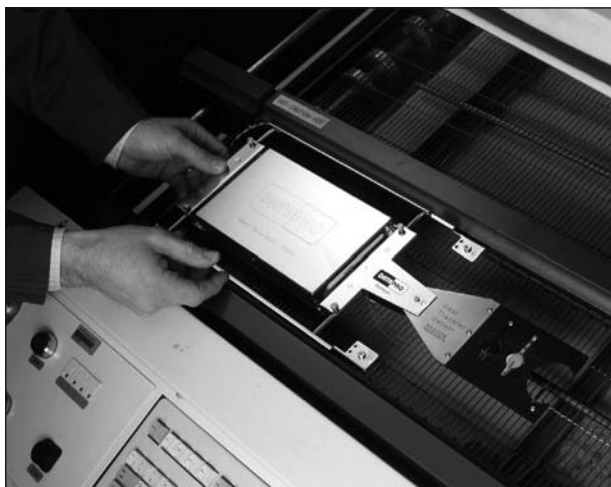
Fissare il sensore a trasferimento di calore alla struttura di supporto servendosi delle viti fornite, come nell'immagine sottostante. I tre connettori delle

termocoppie del sensore sono etichettati 1, 2 e 3 (come sopra) e **devono** essere collegati alle corrispondenti prese numerate del registratore.

AVVERTENZA

Un collegamento non corretto dei cavi delle termocoppie renderà non valido l'intero processo di Rapid Oven Setup.

Vedere pag. 22 per informazioni dettagliate sull'installazione del registratore e per consigli generali su come far passare la combinazione di registratore e barriera attraverso il forno. La struttura di supporto può essere regolata per adattarsi alla guida di trasporto laterale del forno o può essere posta direttamente sul nastro metallico.



Registratore e sensore a trasferimento di calore montati sulla struttura di supporto pronti per entrare nel forno.



Il sensore a trasferimento di calore deve entrare nel forno per primo, ossia prima della combinazione registratore/barriera termica.

Impostazione del circuito stampato

Per la previsione di una ricetta per un dato circuito stampato in grado di produrre il profilo di temperatura richiesto, è necessario disporre di informazioni sulle proprietà termiche del circuito stampato. Tali informazioni possono essere ricavate:

- dai dati sulle proprietà fisiche del circuito stampato definite nel file CAD generato al momento della progettazione, se disponibile, oppure
- dall'analisi di un profilo di temperatura eseguito sul circuito stampato nel forno da utilizzare.

Entrambi i metodi di analisi producono un **file di impostazione di circuito stampato** che definisce il circuito stampato per l'esecuzione di una previsione della ricetta.

Questo processo viene eseguito tramite l'**Impostazione guidata circuito stampato**, alla quale è possibile accedere facendo clic su  o su  sulla barra degli strumenti di Insight, oppure scegliendo Strumenti > Procedure guidate. Quale parte della procedura guidata, se non è disponibile alcun file CAD, verrà eseguito un ciclo di lavorazione del circuito stampato nel forno per ottenere un profilo di temperatura.

In questa sezione viene discussa la teoria alla base del concetto del file di impostazione di circuito stampato e gli aspetti importanti da tenere presenti nella creazione di un tale file.

Utilizzo di un file CAD

Rapid Oven Setup è in grado di leggere file CAD in formato IDF fino alla versione 3.

Il formato IDF (**Intermediate Data Format**) è un formato per l'interscambio dei dati divenuto lo standard di fatto per il trasferimento dei dati dei PCA (printed circuit assembly) tra il layout del circuito stampato e il progetto meccanico. Esistono convertitori IDF per la maggior parte degli strumenti di layout di circuiti stampati.

Il formato IDF è costituito da due file di testo:

- **File scheda:** contiene la descrizione del circuito stampato, comprese le dimensioni della scheda, le limitazioni di layout e la disposizione dei componenti. I file scheda hanno estensione .EMN, .BRD o .BDF a seconda del sistema utilizzato per generarli.
- **File libreria:** contiene le dimensioni dei componenti utilizzati dal circuito stampato come definiti nel file scheda. I file libreria hanno estensione .EMP, .LIB o .LDF, anch'essi a seconda del sistema utilizzato per generarli.

Quando si apre un file IDF, Rapid Oven Setup ricerca il file scheda e carica automaticamente il file libreria corrispondente.

Per le specifiche complete del formato file IDF e per i collegamenti al software per la creazione dei file IDF dai dati di layout del circuito stampato, vedere www.intermedius.com (informazioni in lingua inglese).

Modifica dei dati CAD

La descrizione IDF comprende tutti i componenti elettronici del circuito stampato, oltre a elementi quali connettori ed eiettori della scheda che potrebbero non essere montati nel momento in cui il circuito stampato passa attraverso il forno. È semplice evidenziare gli eventuali componenti non montati ed eliminarli. Questa funzione consente anche di rimuovere componenti elettronici, dando così la possibilità di utilizzare lo stesso file per un numero qualsiasi di diverse versioni di prodotto basate sullo stesso circuito stampato master.

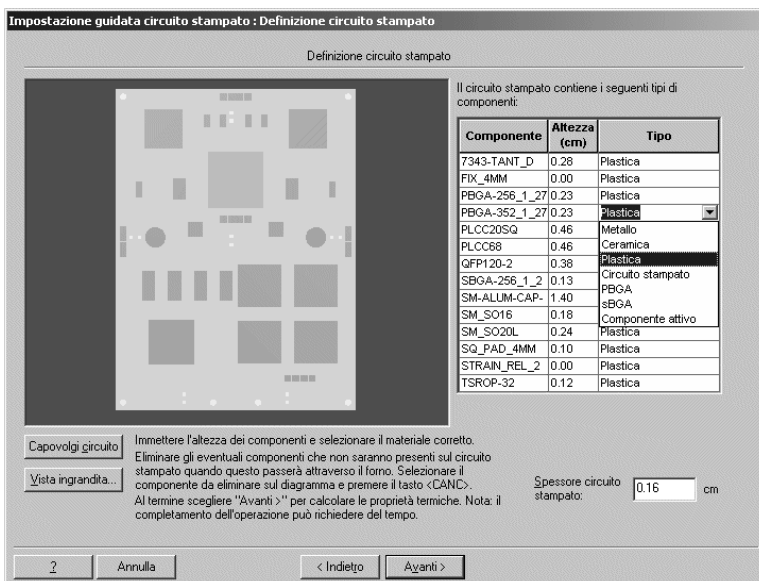
Lo spessore del circuito stampato è un dato presente nel file CAD ed è utilizzato in tutti i successivi calcoli relativi alla massa termica.

In caso di utilizzo di dati CAD, Rapid Oven Setup presume che il materiale della scheda sia FR4. Se il materiale è diverso, per poter garantire la massima precisione delle previsioni è necessario eseguire l'impostazione del circuito stampato come se non vi fossero dati CAD disponibili.

Materiali dei componenti

Nell'Impostazione guidata circuito stampato, la finestra di dialogo **Definizione circuito stampato** visualizza le informazioni di identificazione dei componenti contenute nel file IDF. Quando si selezionano i componenti nell'immagine, le informazioni corrispondenti sono evidenziate nell'elenco dei componenti; nella colonna Tipo assegnare un materiale a ciascun componente. Il materiale predefinito è basato sulla resina plastica che è alla base della grande maggioranza dei componenti elettronici; le altre opzioni riguardano casi speciali quali i PBGA e gli sBGA.

Tipo di materiale	Componenti tipici
Metallo	Dissipatori di calore
Ceramica	LCC
Plastica	La grande maggioranza dei componenti
Circuito stampato	Materiale del circuito stampato (FR4 predefinito)
PBGA	Matrice a griglia di sfere in plastica composita
sBGA	Super BGA (con superficie superiore in metallo)
Componente attivo	Componenti con significativi dissipatori di calore interni



L'Impostazione guidata circuito stampato, con un componente evidenziato e il relativo tipo di materiale selezionato.

Se vi sono dissipatori di calore o grandi componenti di forma insolita, è più probabile ottenere previsioni precise eseguendo l'impostazione del circuito stampato come se non vi fossero dati CAD disponibili (vedere pag. 55). Questo metodo consente a Rapid Oven Setup di calcolare la massa termica di eventuali componenti problematici.

Posizioni sonde

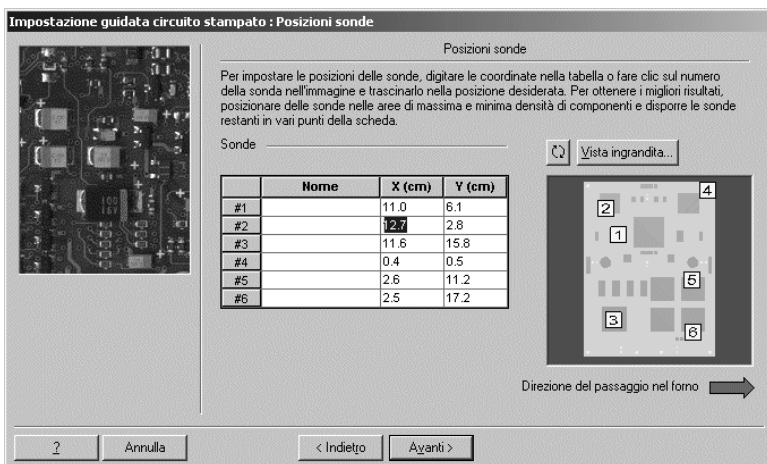
Anche se non è necessario far passare il circuito stampato attraverso il forno se si utilizzano dati CAD per creare un file di impostazione di circuito stampato, per il corretto funzionamento di Rapid Oven Setup è indispensabile specificare le posizioni delle sonde a termocoppia. Il modello matematico calcolerà i profili di temperatura per le posizioni delle sonde selezionate in questa fase, e per il calcolo della ricetta ideale verrà utilizzata la massa termica del circuito stampato nelle posizioni selezionate. Il valore intermedio di massa termica verrà abbinato al profilo di temperatura di riferimento.

È necessario stabilire le posizioni definitive delle sonde sul circuito stampato e accertarsi che tali posizioni siano visualizzate nella finestra di **dialogo Posizioni sonde** dell'Impostazione guidata circuito stampato. Rapid Oven Setup suggerirà le posizioni delle sonde, cercando di posizionarle come riportato di seguito:

- Punto della massa termica massima.
- Punto della massa termica minima.
- Centro dell'area della massa termica massima.
- Centro dell'area della massa termica minima.
- Centro del lato sinistro del circuito stampato.
- Centro del lato destro del circuito stampato.

In pratica, comunque, sarà necessario posizionare le sonde nei punti più rilevanti per il profilo temperatura, ossia sui componenti che sono particolarmente soggetti a danni termici o che si rivelano difficili da saldare. Pertanto, è necessario assicurarsi che le sonde siano posizionate:

- Su alcuni componenti pesanti, per assicurarsi che vengano raggiunte le temperature picco corrette.
- Su alcuni componenti leggeri, per assicurarsi che le velocità di preriscaldamento e le temperature picco non siano eccessive.
- Su tutti i componenti particolarmente sensibili o su quelli che si trovano nelle aree di massima o minima densità di componenti.



Impostazione delle posizioni delle sonde nell'Impostazione guidata circuito stampato: di estrema importanza per il corretto funzionamento del sistema.

È essenziale verificare che il circuito stampato entri effettivamente nel forno con lo stesso orientamento visualizzato nella finestra di dialogo Posizioni sonde, ossia con il bordo destro del circuito stampato (come visualizzato nella finestra di dialogo) che entra per primo.

Uso del sistema senza dati CAD

Se non vi sono dati CAD disponibili per il calcolo della distribuzione della massa termica del circuito stampato, gli stessi risultati possono essere ottenuti facendo passare il circuito stampato attraverso un forno caratterizzato (vale a dire, un forno per il quale esiste già un file di caratterizzazione, vedere pag. 47) con le termocoppie fissate. Rapid Oven Setup utilizzerà quindi il profilo di temperatura risultante, insieme ai dati disponibili relativi al forno, per calcolare la massa termica per ciascuna delle posizioni delle sonde a termocoppia.

Le sonde devono essere posizionate secondo le istruzioni fornite in “Posizioni sonde” (pag. 53) e le posizioni devono essere registrate nella finestra di dialogo Posizioni sonde dell’Impostazione guidata circuito stampato.

*Perché l’analisi sia eseguita correttamente, è importante posizionare le sonde sul circuito stampato **esattamente** nelle posizioni specificate in questa finestra.*

Un messaggio chiederà quindi all’utente di controllare che il forno sia impostato sulla ricetta giusta e che si sia stabilizzato. Qualora si trascuri di far stabilizzare il forno, la precisione dei calcoli delle masse termiche risulterà ridotta.

Utilizzo di un paqfile esistente

Piuttosto che eseguire un nuovo profilo sul circuito stampato, l’Impostazione guidata circuito stampato consente di utilizzare i dati di temperatura di un profilo esistente (paqfile) ottenuto in un forno caratterizzato. L’utente dovrà specificare il forno e la ricetta utilizzati e l’esatta posizione delle termocoppie. Se il profilo è stato eseguito utilizzando Insight e contiene un file di processo, Rapid Oven Setup estrarrà i dati di forno e ricetta automaticamente. Per una descrizione del modo in cui tali dati sono memorizzati, vedere “File di processo: Forno, Ricetta, Prodotto” nella Guida in linea di Insight.

La precisione dei calcoli dipenderà dalla validità dei dati utilizzati: per i migliori risultati il forno deve essere stabilizzato sui valori della ricetta e le termocoppie fissate saldamente al circuito stampato.

Il profilo di riferimento



La lega per saldature da utilizzare sul circuito stampato rappresenta il fattore principale che determinerà la forma esatta del profilo di temperatura richiesto quando la scheda passa nel forno, ossia il **profilo di riferimento**. Tale forma è determinata dai parametri specificati dal produttore della lega per saldature per la realizzazione di giunti affidabili. Altri fattori che possono influenzare la forma

del profilo sono le specifiche dei componenti e le limitazioni delle prestazioni del forno stesso.

Una volta definito un profilo di riferimento, Rapid Oven Setup è in grado di eseguire una previsione delle ricette che genereranno questo profilo per combinazioni specifiche di forno e circuito stampato. Poiché la massa termica varia lungo il circuito stampato, è poco probabile che la temperatura segua esattamente il profilo di riferimento in tutti i punti. Per tutte le previsioni di ricette verrà quindi effettuato un tentativo di allineamento tra il profilo di una massa termica di valore intermedio sul circuito stampato e il profilo di temperatura di riferimento.

Il profilo di riferimento per una particolare lega per saldature può essere basato:

- su un profilo di temperatura esistente, oppure
- sui dati di tempo e temperatura specificati per la lega.

Per la creazione del profilo, eseguire la **Definizione guidata profilo di riferimento** (fare clic su  o su  sulla barra degli strumenti di Insight, oppure scegliere Strumenti > Procedure guidate).

Questa sezione tratta degli aspetti fondamentali da tenere presenti nella creazione di un profilo di riferimento.

Creazione del profilo di riferimento

In base a un profilo esistente

Questa funzione consente all'utente di selezionare un profilo ottenuto quando la qualità del prodotto rientrava nelle specifiche e di basare su di esso un profilo di riferimento. Rapid Oven Setup può quindi essere utilizzato per replicare questo profilo su altri forni caratterizzati, facilitando in tal modo il rapido spostamento della produzione da un forno all'altro.

Nella finestra di **dialogo Modifica profilo di riferimento** della Definizione guidata profilo di riferimento il profilo viene suddiviso in aree in modo da poter essere confrontato con le specifiche della lega per saldature. La Guida in linea spiega come l'utente può aggiungere o eliminare delle aree ed eventualmente ridisegnare il profilo di riferimento se necessario. Il profilo esistente funge quindi da riferimento, ma è garantita all'utente piena libertà di modifica. È possibile etichettare le aree per maggiore chiarezza.

Basata su un profilo con preriscaldamento, mantenimento e picco o su un profilo a tenda

L'utente può iniziare con una di due forme base di profilo per adattarla in seguito ai dati di tempo e temperatura specificati per la lega per saldature. La prima forma ha una fase di preriscaldamento, mantenimento e picco, mentre la seconda forma sale fino alla temperatura picco.

Nella finestra di dialogo Modifica profilo di riferimento della procedura guidata, la forma potrà quindi essere modificata in due modi (esaurientemente descritti nella Guida in linea):

- Trascinando i punti sul grafico.
- Digitando i valori numerici per ciascuna area.

L'inizio del profilo di riferimento coincide con la prima zona riscaldata (le eventuali camere di ingresso sono ignorate) e la fine del profilo di riferimento coincide con l'uscita del forno. Occorre tenere conto di ciò quando si stabilisce la temperatura di uscita. Le zone di raffreddamento sono generalmente meno controllate delle zone di riscaldamento e le previsioni rifletteranno i valori che il forno è in grado di raggiungere.

Sono visualizzate le informazioni appropriate a ciascuna area di riscaldamento o di raffreddamento. Ad esempio, per l'area di rifusione sono visualizzati il tempo sopra la temperatura di rifusione e la temperatura picco con i relativi limiti.

Là dove per le aree sono visualizzate una temperatura di ingresso, una temperatura di uscita, una pendenza di riferimento e una durata, questi valori sono correlati dalla seguente equazione:

$$\text{Pendenza} \times \text{Durata} = \text{Temperatura di uscita} - \text{Temperatura di ingresso}$$

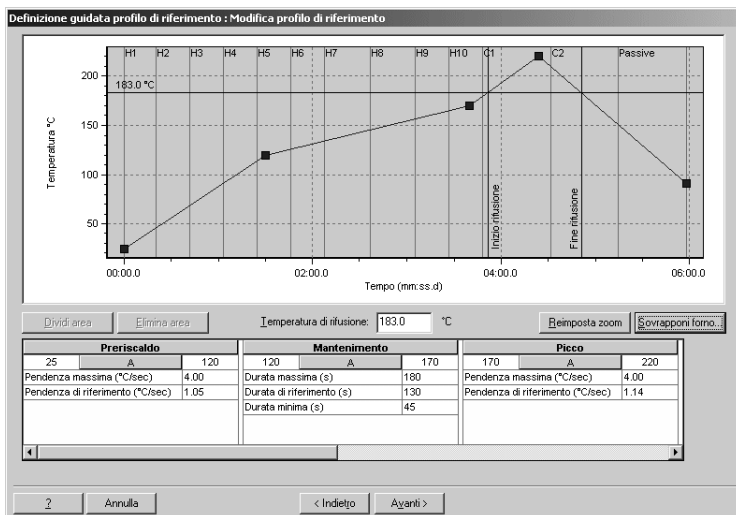
La modifica di un valore avrà quindi effetto su uno degli altri.

Ottenimento di un profilo realistico

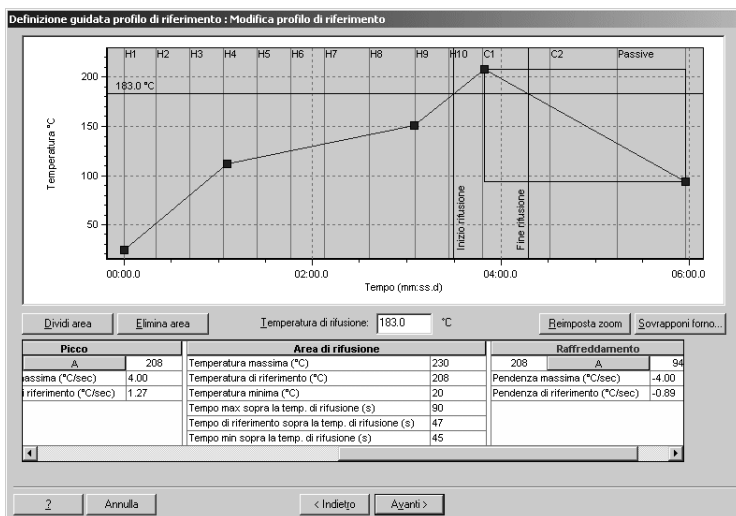
Sebbene l'utente possa creare profili di qualsiasi forma nella finestra di dialogo Modifica profilo di riferimento, i forni hanno dei vincoli relativi ai risultati conseguibili. In particolare, la lunghezza della zona di raffreddamento è fissa relativamente alla lunghezza della zona di riscaldamento e il forno è normalmente progettato per raggiungere la temperatura picco nell'ultima zona riscaldata.

Le specifiche della lega per saldature, come fornite dal produttore, generalmente definiscono dei margini accettabili entro i quali molti profili saranno validi, ma se si immettono i dati esatti delle specifiche nella finestra di dialogo si potranno avere delle forme di profilo non ottenibili nel forno. Il metodo più rapido per ottenere un profilo di riferimento realistico consiste spesso nel definire la forma di base trascinando i punti sul grafico nella finestra di dialogo Modifica profilo di riferimento e quindi nell'immettere i valori necessari, arrotondati se necessario, nella finestra di dialogo.

Per assistere l'utente nella definizione di un profilo di riferimento realistico, è possibile sovrapporvi i limiti delle zone del forno: fare clic sul pulsante **Sovrapponi forno** nella finestra di dialogo Modifica profilo di riferimento.



Nella figura sopra è stato tracciato un profilo di riferimento ideale, ma se si sovrappongono i limiti delle zone del forno, come in questo caso, si nota che il picco di riferimento cade abbondantemente entro la zona di raffreddamento e non sarà quindi raggiungibile in quel punto del forno. Dopo che profilo di riferimento è stato corretto dall'utente (figura sotto) in modo da renderlo ottenibile nel forno, le pendenze di transizione attraversano i limiti delle zone del forno, mentre il picco si verifica in una zona di riscaldamento.



Se si specifica un profilo di riferimento non raggiungibile e in seguito si utilizza il profilo in una previsione di ricetta (vedere "Previsioni"), Rapid Oven Setup

correggerà automaticamente il profilo prima di eseguire la previsione. È tuttavia preferibile che, come nell'esempio sopra illustrato, l'utente corregga il profilo prima di eseguire la previsione in modo da renderlo ottenibile nel forno. Vedere anche "Problemi con le previsioni delle ricette" (pag. 63).



Previsioni

Dopo la caratterizzazione del forno, l'impostazione del circuito stampato e la creazione del profilo di riferimento, sarà possibile eseguire il processo di previsione. È possibile:

- eseguire la previsione di una **ricetta** che consentirà di ottenere il profilo temperatura desiderato (profilo di riferimento) per un determinato circuito stampato in un forno specifico; oppure
- eseguire la previsione del **profilo** risultante da una data combinazione di forno, circuito stampato e ricetta.
- È anche possibile eseguire una Previsione immediata, basata su un profilo esistente. Per questa operazione non è necessario disporre di un circuito stampato caratterizzato o di una ricetta.

È possibile eseguire la previsione delle ricette per una combinazione specifica di profilo di riferimento, forno e circuito stampato con diverse modalità:

- eseguire l'esame automatico dei file di ricetta esistenti per selezionare quelli che potrebbero produrre il profilo più simile al profilo di riferimento; oppure
- richiedere la creazione automatica di nuove ricette, specifiche per il profilo di riferimento.


Tutte le previsioni sono realizzate ricorrendo alla **Previsione guidata** (fare clic su  o su  nella barra degli strumenti di Insight, oppure scegliere Strumenti > Procedure guidate).

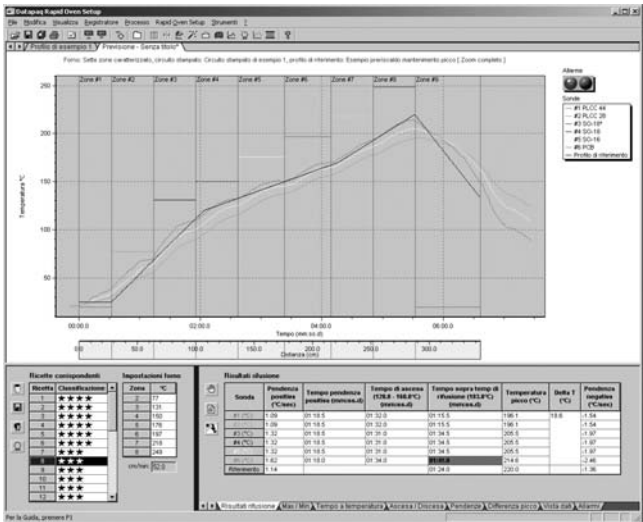
Eseguita la previsione, i risultati sono visualizzati nel grafico principale e nella finestra di analisi di Insight, dove sarà possibile eseguire ulteriori prove e analisi. Questa sezione capitolo illustra alcuni aspetti centrali dell'interpretazione e del perfezionamento delle previsioni.

Interpretazione dei risultati

Di seguito sono illustrati i risultati di una tipica **previsione di ricetta**.

Nell'angolo in basso a sinistra della schermata di Insight vi è un elenco di ricette suggerite in ordine di rilevanza (con un punteggio indicato da stelle) in base alla vicinanza tra i risultati attesi e il profilo di riferimento. Quando si evidenzia una ricetta, nella tabella accanto sono visualizzate le temperature alle quali deve essere impostata ciascuna zona del forno e sarà possibile salvare la ricetta


facendo clic su  (a sinistra dell'elenco) per creare un file di ricetta. Per una descrizione dei file di ricetta, vedere "File di processo: Forno, Ricetta, Prodotto" nella Guida in linea di Insight. È possibile accedere alla gamma completa delle opzioni di analisi dati facendo clic sulle schede nella parte inferiore destra della schermata. Nota: la ricetta selezionata dall'elenco in questo esempio causa la visualizzazione di allarmi nelle colonne Tempo sopra temp di rifusione e Temperatura picco dell'analisi Risultati rifusione e non è quindi probabilmente adatta all'uso. La ricetta precedente nell'elenco, con quattro stelle, fornisce una buona previsione senza allarmi.





Risultati di una previsione di ricetta. Nota: la ricetta selezionata dall'elenco in questo esempio causa la visualizzazione di un allarmi nella colonna Tempo sopra temp di rifusione dell'analisi Risultati rifusione e non è quindi probabilmente adatta all'uso. Le ricette precedenti nell'elenco, con quattro stelle, forniscono una buona previsione senza allarmi.

Modifica di una ricetta

Se il profilo prodotto da una previsione di ricetta o di profilo è inadeguato, l'utente può modificare le impostazioni del forno della relativa ricetta e osservare l'effetto delle modifiche sulla forma del profilo e sull'analisi dati.

- **Per una previsione di profilo:** modificare i valori direttamente.
- **Per una previsione di ricetta:** selezionare la ricetta nell'elenco, fare clic su  per generare una ricetta utente basata su quella selezionata, quindi immettere le nuove impostazioni.

Fare poi clic su  per generare un profilo aggiornato e, se si desidera, fare clic su  a sinistra dell'elenco delle ricette per salvare il nuovo file di ricetta.

È necessario creare una nuova previsione dalla ricetta modificata prima di salvarla.

Perfezionamento delle previsioni con un profilo di prova

I risultati di una previsione possono essere ulteriormente perfezionati mediante la **Definizione guidata profilo di prova**, che guida l'utente nell'esecuzione di ulteriori profili per il circuito stampato. Attraverso l'analisi del profilo o dei profili risultanti, Rapid Oven Setup modifica le masse termiche calcolate in precedenza per il circuito stampato, migliorando in tal modo la qualità della previsione.

Nell'esecuzione dei profili di prova è essenziale che le impostazioni del forno e le posizioni delle sonde siano le stesse utilizzate nella previsione.

Diagnostica delle previsioni

All'origine di previsioni inaccurate potrebbero esservi dei problemi o degli errori in uno dei componenti della previsione. È necessario prestare sempre attenzione durante l'immissione dei dati e l'esecuzione dei cicli.

Cause di previsioni errate

Misure della lunghezza delle zone non valide

Le lunghezze effettive delle zone del forno e quelle immesse nel file di forno sono diverse.

Impostazione non corretta delle zone attive/passive

Verificare che le zone del forno siano state definite come attive (riscaldate) o passive (non riscaldate) in modo corretto (vedere a pag. 48).

Ricetta non rappresentativa utilizzata per la caratterizzazione del forno

Assicurarsi che le ricette utilizzate per la caratterizzazione corrispondano come tipo a quelle utilizzate solitamente in produzione. Più le impostazioni si allontanano dai valori "normali", maggiore sarà il rischio di errori nelle previsioni.

Immissione di impostazioni di ricetta errate nel forno

Le impostazioni della ricetta del forno (punti prefissati di temperatura del forno) e i punti prefissati effettivi durante la caratterizzazione del forno sono diversi.

Immissione di una velocità di linea errata per il forno

Il tempo effettivo trascorso in ogni zona del forno sarà diverso da quello calcolato.

Riscaldamento o stabilizzazione del forno insufficienti

Come conseguenza si avranno temperature effettive diverse dalle temperature prefissate oppure fluttuazioni maggiori nelle temperature durante la stabilizzazione del forno.

Forno rumoroso

Alcuni forni sono di per sé instabili o presentano grandi differenze di temperatura lungo la larghezza del nastro trasportatore. Utilizzare il controllo statistico di processo (pag. 35) o Surveyor (pag. 37) per monitorare le prestazioni del forno.

Sensore a trasferimento di calore inserito capovolto nella struttura di supporto

Assicurarsi che il sensore a trasferimento di calore sia montato correttamente sulla struttura di supporto e che entri per primo nel forno (vedere a pag. 49).

Termocoppie del sensore a trasferimento di calore non collegate al registratore correttamente

Assicurarsi che i sensori siano collegati nel modo seguente:

Canale 1 – Sensore aria

Canale 2 – Sensore dorato lucido

Canale 3 – Sensore nero

Sensore a trasferimento di calore sporco o danneggiato

È necessario mantenere i sensori sul sensore a trasferimento di calore puliti e in buono stato. Il sensore dorato deve rimanere lucido. Se il sensore aria è piegato non sarà allineato con gli altri sensori e genererà degli errori.

Contatto fra sensore aria e nastro trasportatore

Quando si utilizza il sensore a trasferimento di calore su un nastro trasportatore, assicurarsi che il sensore aria, in particolare, non tocchi il nastro. In caso contrario, la termocoppia leggerà la temperatura del nastro invece di quella dell'aria, generando degli errori nella caratterizzazione.

Sensore a trasferimento di calore o circuito stampato incastrato all'interno del forno

Occasionalmente degli elementi possono rimanere incastrati nel forno, spesso momentaneamente. In genere questo accade a causa dei fili delle termocoppie che si impigliano temporaneamente sul nastro, sulla catena o sulla termocoppia di controllo, ecc. Quando un problema del genere si verifica, potrebbe non essere facile individuarlo subito, ma il profilo sarà più lungo del previsto.

Dati incompleti o imprecisi nel file CAD

Verificare in particolare lo spessore del circuito stampato, l'altezza e i materiali dei componenti.

Diversi metodi di fissaggio delle termocoppie al circuito stampato

La temperatura misurata dalla termocoppia dipende molto dal metodo utilizzato per fissarla al circuito stampato.

Problemi durante un ciclo di conferma

Dei risultati insoddisfacenti nel corso di un ciclo di conferma (ciclo di profilo del circuito stampato per verificare la precisione della ricetta prevista) potrebbero essere dovuti alle condizioni specifiche del ciclo, piuttosto che a una previsione imprecisa. Alcuni esempi:

- **Distacco delle termocoppie durante il ciclo di conferma:** in questo caso la termocoppia misurerà la temperatura dell'aria circostante.
- **Termocoppie collegate ai canali errati del registratore**
- **Caratterizzazione eseguita con il forno in uno stato diverso da quello in cui è stato eseguito il ciclo di conferma.** Le temperature prefissate delle zone potrebbero essere le stesse, ma le impostazioni dei ventilatori e delle pressioni potrebbero essere diverse. Il riscaldamento o la stabilizzazione del forno potrebbero non essere stati sufficienti. Sarà inoltre possibile notare delle differenze se la caratterizzazione è stata eseguita utilizzando la guida di trasporto laterale e il ciclo di conferma è stato eseguito con il circuito stampato sul nastro trasportatore.

Problemi con le previsioni delle ricette

Occorre assicurarsi in particolare che il forno sia in grado di raggiungere il profilo di riferimento (vedere a pag. 57). Un profilo di riferimento non sarà valido se, ad esempio, la temperatura picco si trova nella zona di raffreddamento, oppure se si verifica un brusco cambiamento di temperatura nel mezzo di una zona.

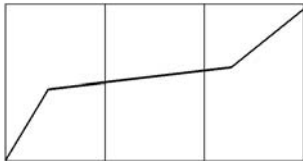
Profilo di riferimento non coerente con una zona di raffreddamento attiva

Nella maggior parte dei forni, l'ultima zona (di raffreddamento) è passiva (non riscaldata) ed è importante che gli utenti siano consapevoli di quello che ciò comporta. Se l'ultima zona è attiva (riscaldata), potrebbe accadere quanto segue:



Nell'esempio, il forno presenta tre zone attive e il profilo di riferimento ha un picco nel centro dell'ultima zona. Un tale profilo non potrà tuttavia prodursi in pratica, perché non si può verificare un raffreddamento nel centro di una zona attiva. Rapid Oven Setup rileva questo

problema e corregge il profilo di riferimento come illustrato di seguito, in modo che il picco si trovi alla fine dell'ultima zona.



Questo intervento potrebbe sorprendere l'utente, ma è necessario per ridurre le possibilità di previsioni non valide. Sfortunatamente, se l'ultima zona è una zona attiva di raffreddamento, Rapid Oven Setup la tratterà comunque come una zona attiva di

riscaldamento, poiché non è in grado di distinguere le due diverse tipologie. In questo caso, l'utente dovrà assicurarsi che il profilo di riferimento sia coerente con il forno, ossia che non vi siano picchi nella zona di raffreddamento attiva.

Diagnostica

Controllo delle sonde a termocoppia

Le sonde a termocoppia sono generalmente affidabili, ma eventuali danni risultanti da utilizzi o manipolazioni improprie possono causare errori di lettura. Se si sospetta che il profilo di temperatura (paqfile) contenga dati non validi, fare clic sulla scheda Vista dati nella finestra di analisi di Insight per visualizzare i dati grezzi come scaricati dal registratore. I vari tipi di dati non validi che possono essere contenuti in un paqfile sono visualizzati nella griglia di analisi come segue.

- *OC* Circuito aperto.
- *NA* Dati non disponibili.
- *LO* Temperatura misurata sotto l'intervallo del registratore.
- *HI* Temperatura misurata sopra l'intervallo del registratore.
- ** Impossibile eseguire il calcolo (non necessariamente perché i dati non sono validi).
Non visualizzato nella modalità di analisi Vista dati.

Delle sonde con un circuito aperto intermittente possono produrre profili imprevedibili con picchi. I picchi sono inevitabili quando si scollegano le sonde da un registratore dati in funzione, mentre è in corso la registrazione. Cause comuni di dati non validi o incompleti sono:

- Distacco di una termocoppia dal registratore.
- Collegamento difettoso.

Delle letture errate di una sonda, incompatibili con quelle di altre sonde, possono essere causate da un corto circuito, dove dei fili non isolati toccano la sonda prima del giunto caldo. Questo fenomeno è noto come “falso giunto caldo” e può anche verificarsi nella barriera termica se l'isolante al suo interno è danneggiato.

In ogni caso la sonda interessata deve essere sostituita.

Europa e Asia

Datapaq Ltd
Lothbury House
Cambridge Technopark
Newmarket Road
Cambridge CB5 8PB
Regno Unito
Tel. +44-(0)1223-652400
Fax +44-(0)1223-652401
sales@datapaq.co.uk

America del Nord e del Sud

Datapaq, Inc.
3 Corporate Park Dr., Unit 1
Derry, NH 03038
Stati Uniti d'America
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
sales@datapaq.com

Cina

Datapaq Ltd
3rd Floor, Lane 280-6
Linhong Road
Shanghai 200335
Cina
Tel. +86(0)21-6128-6200
Fax +86(0)21-6128-6221
Fax +86(0)21-6128-6222
sales@datapaq.com.cn



A Fluke Company

www.datapaq.com