

Furnace Tracker®

Sistema Slab Reheat

MANUALE UTENTE

Revisione 3

MA3165A



A Fluke Company

Furnace Tracker® Sistema Slab Reheat Manuale utente

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
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
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 2010

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 Furnace 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*

9 *Hardware*

9 Materiale fornito da Datapaq

9 Materiale fornito dall'utente

10 Limitazioni del sistema

10 Termocoppie

11 Barriere termiche

14 Preparazione della bramma

21 *Esecuzione di un profilo di temperatura*

21 Montaggio del sistema

29 *Recupero del sistema*

29 Rimozione del registratore

30 Rimozione del gruppo barriera termica dalla bramma

30 Analisi – Uso del software

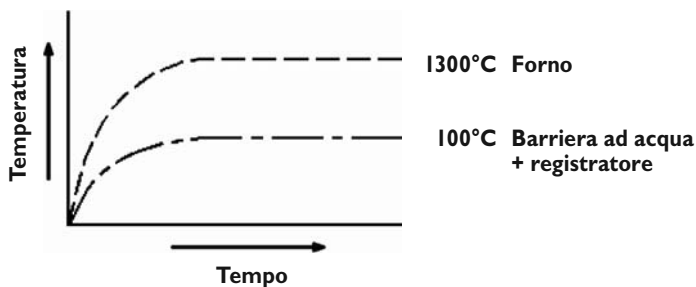
33 *Diagnostica*

Introduzione

Il monitoraggio del processo di riscaldamento delle bramme ('slab reheat') ha come scopo lo studio del profilo di temperatura della bramma, per l'intero spessore, durante l'avanzamento nel forno. I dati di temperatura provenienti dal sistema Furnace Tracker® Slab Reheat sono richiesti, di norma, per verificare le stime di temperatura delle bramme derivate dal modello matematico usato per il controllo del forno.

Una serie di termocoppie poste a profondità variabile nello spessore della bramma invia i dati di temperatura a un registratore dati di alta precisione che accompagna la bramma nel suo percorso all'interno del forno (vedere lo schema a pag. 10). Viene così eliminata la necessità di far ricorso a termocoppie a trascinamento, il metodo tradizionale di monitoraggio per i forni di questo tipo. Poiché il registratore non è in grado di funzionare se esposto direttamente all'intenso calore del forno, all'interno del quale le temperature possono raggiungere i 1300°C, viene protetto da un sistema di barriere termiche.

La protezione termica del registratore consiste in più strati di materiale isolante che rallentano la trasmissione del calore e consentono quindi l'esistenza di vari livelli di temperatura all'interno del sistema. L'isolamento più esterno consiste in un tessuto in fibra con temperatura operativa sino a 1600°C, che protegge a sua volta una barriera termica a evaporazione. L'involucro esterno di tale barriera a evaporazione ad acqua è composto da isolante ceramico ad alta resistenza (per temperature sino a 1050°C) protetto da una custodia in acciaio inossidabile. All'interno l'acqua si consuma lentamente per ebollizione, creando un ambiente nel quale la temperatura non supera i 100°C. Il registratore, situato all'interno di un'ulteriore barriera termica che lo protegge dalla condensa, è progettato per temperature operative sino a 110°C; ciò ne consente il normale funzionamento durante l'ebollizione dell'acqua.



Temperatura relativa all'interno del sistema durante la permanenza nel forno.

Le proporzioni relative dei vari strati isolanti sono calcolate con cura per garantire prestazioni termiche ottimali durante il periodo di lavorazione della bramma. L'intero sistema è alloggiato in una struttura in lega di alta qualità che mantiene in posizione il tessuto isolante esterno e fornisce una limitata protezione meccanica nel caso di scarico della bramma dal forno attraverso una rampa.

Hardware

La preparazione e l'esecuzione di prove con il sistema per il riscaldamento di bramme di Furnace Tracker richiede l'hardware descritto di seguito. Alcune dotazioni dovranno essere fornite e preparate dall'utente, come indicato nella presente sezione.

Materiale fornito da Datapaq

Il materiale indicato di seguito è relativo a un sistema per riscaldamento di bramme TB4272 in configurazione standard. Qualora il sistema venga fornito per l'uso in processi di durata maggiore o minore o per processi speciali, alcuni elementi del materiale presenteranno delle differenze. Fare riferimento al preventivo per le specifiche esatte; contattare Datapaq per maggiori dettagli.

- Struttura di isolamento
- Barriera a evaporazione ad acqua
- Barriera termica interna
- Serie di isolanti, di norma costituita da tessuto isolante a tenuta (vedere le specifiche di seguito) e relativi ricambi
- Sagome per isolanti
- Filo in acciaio inossidabile per il fissaggio dell'isolante, 250 m
- Registratore dati Tpaq21 (per il sistema a 20 canali: 2 registratori)
- *Manuale utente del registratore dati Tpaq21*
- Serie di 4 batterie al litio per alte temperature
- Cavo dati
- Termocoppie (vedere le specifiche di seguito)
- Software Insight Furnace Tracker
- *Manuale utente del sistema Furnace Tracker Slab Reheat*
- Termometro portatile (per il test delle termocoppie durante il montaggio)
- Borsa da trasporto per accessori

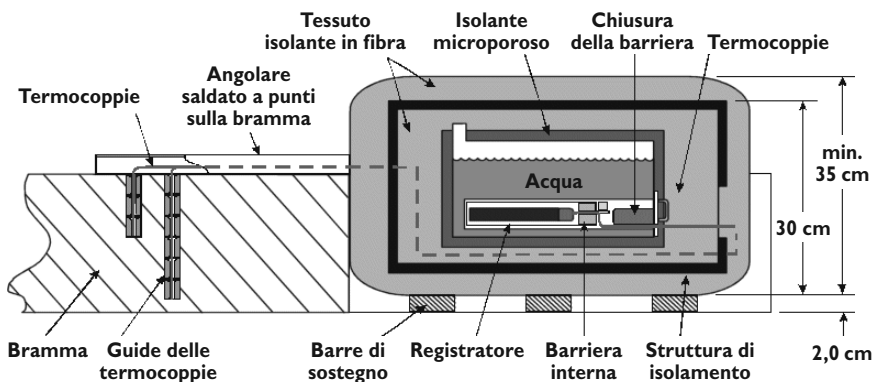
Materiale fornito dall'utente

- Indumenti di protezione termica alluminizzati: giacca e pantaloni con calzari, guanti lunghi, visore dorato, protezione per il capo
- Occhiali di protezione
- Guanti protettivi per manipolare il materiale isolante
- Maschera o respiratore antipolvere a norma, di buona qualità
- Coltello a lama lunga per tagliare il materiale isolante
- Cesoie per cavi elettrici

Limitazioni del sistema

Evitare in ogni caso il contatto del sistema con l'acqua, ad es. quale agente di raffreddamento, in operazioni di tempra o disincrostazione ovvero mediante lavaggio con getti d'acqua dopo l'uso.

Il contatto della superficie della barriera con l'acqua può dar luogo a danni gravi e irreversibili.

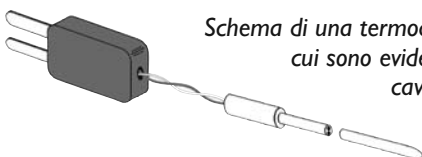


Sistema per il riscaldamento di bramme in cui è evidenziata una sezione verticale del gruppo barriera termica in posizione nella bramma. Nel caso in figura, il sistema è mantenuto in posizione nella bramma mediante barre di sostegno e le termocoppie sono protette da travi angolari (vedere il testo).

Termocoppie

Le termocoppie indicate per l'uso con il sistema sono di tipo K a giunto caldo isolato, diametro 3 mm con isolante minerale e guaina in Nicrobel, conformi ai limiti speciali di errore ANSI MC 96.1. Un cavo di estensione flessibile da 40 mm isolato in PTFE è connesso alla guarnizione, terminante con una spina subminiatura tipo K in plastica per alte temperature. La spina e la guarnizione sono riempiti di gomma siliconica non corrosiva.

Quando si acquistano le termocoppie, scegliere la lunghezza adeguata alle posizioni di misura desiderate.



Schema di una termocoppia per riscaldamento di bramme, di fornitura, in cui sono evidenziati (da sinistra a destra) la spina tipo K, il cavo di estensione isolato in PTFE, la guarnizione e la termocoppia protetta da guaina (vedere il testo).

Barriere termiche

Di seguito vengono indicati i componenti e le specifiche di due sistemi tipici.

	TB4272	TB4051
Canali	10 o 20	10 o 20
Componenti		
Barriera ad acqua	TB4133	TB3028
Struttura di isolamento	TB4031	TB4031
Serie di isolanti	CS2064 × 1	CS2064 × 2
Sagome per isolanti	CS2094	CS2022
Barriera interna	TB4132	–
N. di pannelli isolanti	2 su ciascun lato, 2 inferiori e superiori	4 su ciascun lato, 3 inferiori e superiori
Durata a 1200°C *	9 ore (vedere di seguito per temperature diverse)	7 ore
Dimensioni		
Altezza	295 mm	295 mm
Larghezza	575 mm	575 mm
Lunghezza	687 mm	687 mm
Peso		
Vuoto	66,0 kg	41 kg
Pieno	90,0 kg	55 kg
Capacità acqua	24,0 litri	14 litri

* Le durate indicate si riferiscono al caso in cui non è presente isolante esterno, ovvero il materiale isolante è unicamente all'interno della struttura di isolamento. Contattare Datapaq in presenza di condizioni che superano questi limiti. Per le temperature massime di impiego con e senza isolante esterno, vedere pag. 12

Durata all'interno del forno

Il tempo massimo di permanenza consentito per il sistema all'interno del forno senza subire danni è funzione della temperatura del forno stesso. Per il **solo sistema TB4272**, tale valore può essere determinato mediante la tabella riportata di seguito (i dati sono relativi a isolante Altra 72, Altra 80 o Saffil usato unicamente all'interno della struttura di isolamento; vedere sotto).

600°C	700°C	800°C	900°C	1000°C	1100°C	1200°C	1250°C
28,0 ore	21,2 ore	17,0 ore	13,0 ore	11,0 ore	10,0 ore	9,0 ore	8,5 ore

AVVERTENZA

Non superare mai la durata specificata per la barriera termica, riportata sulla scheda tecnica della barriera; qualora si tratti di una barriera termica speciale priva di scheda tecnica, fare riferimento al preventivo originale oppure alle note per l'utente fornite. In caso di dubbi sulla durata termica della barriera, contattare Datapaq. L'elemento temporale della durata termica (ad es. 9 ore a 1200°C ecc.) è un intervallo di tempo "da freddo a freddo", ossia dall'ingresso del registratore nel forno sino alla sua rimozione al termine del processo. È importante attenersi alla durata della barriera specificata, in quanto il registratore dati utilizzato può contenere batterie al litio non ricaricabili, le quali, se esposte a temperature superiori a 250°C, corrono il serio rischio di **esplodere**. Se si supera la durata termica della barriera e l'acqua di raffreddamento si prosciuga, il registratore supererà rapidamente tale temperatura critica. In tal caso la barriera termica potrà contenere l'esplosione, ma il registratore e l'interno della barriera saranno danneggiati in modo irreparabile.

Aggiunta di isolante supplementare

La temperatura massima di impiego per il gruppo barriera termica in assenza di isolante esterno (ovvero con materiale isolante contenuto unicamente all'interno della struttura di isolamento) è 1250°C. L'aggiunta di uno strato di tessuto esterno sopra e sotto il gruppo barriera (vedere pag. 21) consente di innalzare tale valore a 1300°C. Con due strati di tessuto esterno sopra e sotto il gruppo barriera, la temperatura massima di impiego è di 1350°C.

Quando si ricorre all'isolamento esterno è necessario verificare con attenzione gli spazi disponibili all'interno del forno.

Specifiche del materiale isolante

I pannelli di isolamento termico vengono tagliati da un tessuto in fibra isolante fornito a richiesta da Datapaq in rotoli da 610 mm × 7,3 m; qualora il tessuto venga acquistato in modo indipendente, deve rispettare le seguenti specifiche:

Densità	Non inferiore a 100 kg/m ³ Valore consigliato 128 kg/m ³
Massima temperatura di esercizio	Non inferiore a 1400°C Valore consigliato 1600°C
Spessore	25 mm
Massima conducibilità termica alla media di 1200°C	0,3 W/m-K

Scartare i pannelli di tessuto isolante dopo il primo utilizzo; non devono essere utilizzati più volte.

Informazioni relative alla salute e alla sicurezza per l'impiego del materiale isolante



Esistono in commercio diversi tipi di tessuti isolanti, tra cui le Fibre Ceramiche Refrattarie (FCR), per le quali le normative vigenti in ogni paese possono prescrivere specifiche precauzioni sanitarie e di sicurezza. Nella maggior parte dei casi il tessuto isolante fornito da Datapaq sarà una protezione termica di tipo **Altra 72**, **Altra 80** o **Saffil** conforme alla direttiva 97/69/CE della Commissione europea. In caso di utilizzo di isolanti di altro tipo è necessario rivolgersi al fabbricante (oppure a Datapaq se il materiale è fornito da quest'ultima) per ottenere le relative schede di sicurezza dei materiali (MSDS).

- Gli isolanti termici **Altra 72** e **Altra 80**, prodotti dalla ditta Rath (Deutschland) GmbH, sono costituiti da un tessuto in fibra di allumina. Tale materiale è un moderato irritante meccanico per gli occhi e per la pelle. Il materiale può rilasciare polveri fibrose, l'esposizione alle quali può dar luogo a leggera irritazione meccanica alle alte vie respiratorie. Ridurre l'esposizione alle polveri nella massima misura tecnicamente possibile. Indossare adeguati indumenti protettivi, guanti e protezioni per gli occhi. Dopo aver maneggiato il materiale, risciacquare con acqua la pelle esposta. La fibra non è classificata come "sostanza cancerogena di categoria 2 e irritante secondo la direttiva 97/69/CE della Commissione europea". Fare riferimento alla scheda di sicurezza dei materiali (MSDS) relativa al prodotto, disponibile presso il fabbricante o presso Datapaq, per le misure di pronto soccorso raccomandate, le procedure d'impiego e altre informazioni sulla sicurezza del prodotto.
- L'isolante termico **Saffil**, prodotto da Saffil Ltd., è un tessuto in fibra di allumina la cui densità è aumentata da un polimero organico che agisce da legante. Il materiale non contiene ingredienti classificati come pericolosi secondo la direttiva 93/112/CEE e presenta una bassa tossicità. Può causare irritazione temporanea della pelle, del naso e della gola. Le concentrazioni atmosferiche devono essere mantenute ai livelli più bassi ragionevolmente ottenibili. Indossare adeguati indumenti protettivi, guanti e protezioni per gli occhi e il volto. Dopo aver maneggiato il materiale, risciacquare con acqua la pelle esposta. Il polimero contenuto nel materiale è un solido combustibile che può fondere e bruciare in presenza di calore eccessivo o fiamme. La combustione del polimero dà luogo a fusione e gocciolamento di materiale, che può a sua volta incendiare combustibili che si trovino nelle vicinanze. Il polimero fuso aderisce alla pelle causando ustioni termiche

profonde. Fare riferimento alla scheda di sicurezza dei materiali (MSDS) relativa al prodotto, disponibile presso www.saffil.com, per le misure di pronto soccorso raccomandate, le procedure d'impiego e altre informazioni sulla sicurezza del prodotto.

Preparazione della bramma

La bramma viene preparata dall'utente secondo la procedura descritta di seguito. La lavorazione della bramma è piuttosto lunga; dovrebbe pertanto essere iniziata tra le due e le tre settimane prima della consegna del sistema Furnace Tracker.

L'altezza complessiva dell'assieme della barriera termica (la struttura di isolamento circondata da uno strato di tessuto isolante esterno) è di 355 mm. In un numero limitato di forni, gli spazi all'interno, all'ingresso e all'uscita sono sufficienti a consentire di posizionare l'assieme della barriera sopra la bramma e di farlo entrare e passare attraverso il forno senza problemi. Nella grande maggioranza dei forni, tuttavia, gli spazi disponibili non lo consentono e l'assieme deve essere inserito in un'apertura nella bramma (pag. 15) per ridurre l'altezza complessiva ed evitare che resti incastrato nel forno o ne urti le pareti.

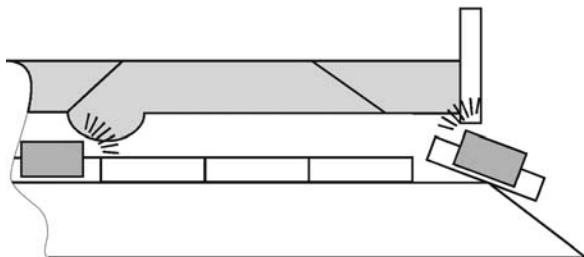
Verifica degli spazi disponibili

Lo spazio disponibile all'interno del forno dovrebbe essere verificato non solo nella fase di progetto dell'uso del sistema Furnace Tracker, ma anche dopo la preparazione della bramma. Si noti che l'altezza complessiva di un sistema per il riscaldamento di bramme TB4272 standard all'interno della bramma è di almeno 37 cm. Nella maggior parte dei forni gli sportelli si aprono a sufficienza per consentirne il passaggio, ma è opportuno prestare la massima attenzione nelle seguenti circostanze:

- Nei forni a spinta con rampa di scarico all'uscita (vedere lo schema di seguito).
- In presenza di una sporgenza (deflettore) all'interno del forno (vedere lo schema di seguito)
- Se il longherone mobile solleva la bramma in corrispondenza dell'ingresso o dell'uscita.
- Quando la bramma deve attraversare una stazione di disincrostazione all'uscita del forno. È preferibile che la bramma non attraversi la stazione di disincrostazione. Se ciò risulta impossibile, accertarsi che i getti d'acqua siano spenti e che lo spazio sia adeguato.

Nel caso di sistemi per riscaldamento di bramme non standard, l'altezza complessiva all'interno della bramma può essere calcolata aggiungendo 65–75 mm all'altezza

della struttura di isolamento; questo valore tiene conto di uno strato di tessuto esterno che circonda la struttura di isolamento e dello spessore delle barre o della piastra di sostegno del gruppo barriera all'interno della bramma (vedere di seguito). Nel caso in cui siano utilizzati due strati esterni alla struttura di isolamento (necessari quando la temperatura del forno raggiunge i 1350°C, vedere sopra), l'altezza complessiva si ottiene aggiungendo 115–125 mm all'altezza della struttura di isolamento.



Sezione verticale di un forno generico, con lo sportello di uscita (a destra) aperto. Si noti lo spazio libero aggiuntivo richiesto dal gruppo barriera termica (ombreggiato) nei pressi di un deflettore (a sinistra) e quando la bramma si inclina sulla rampa di uscita (a destra).

Realizzazione di un alloggiamento nella bramma

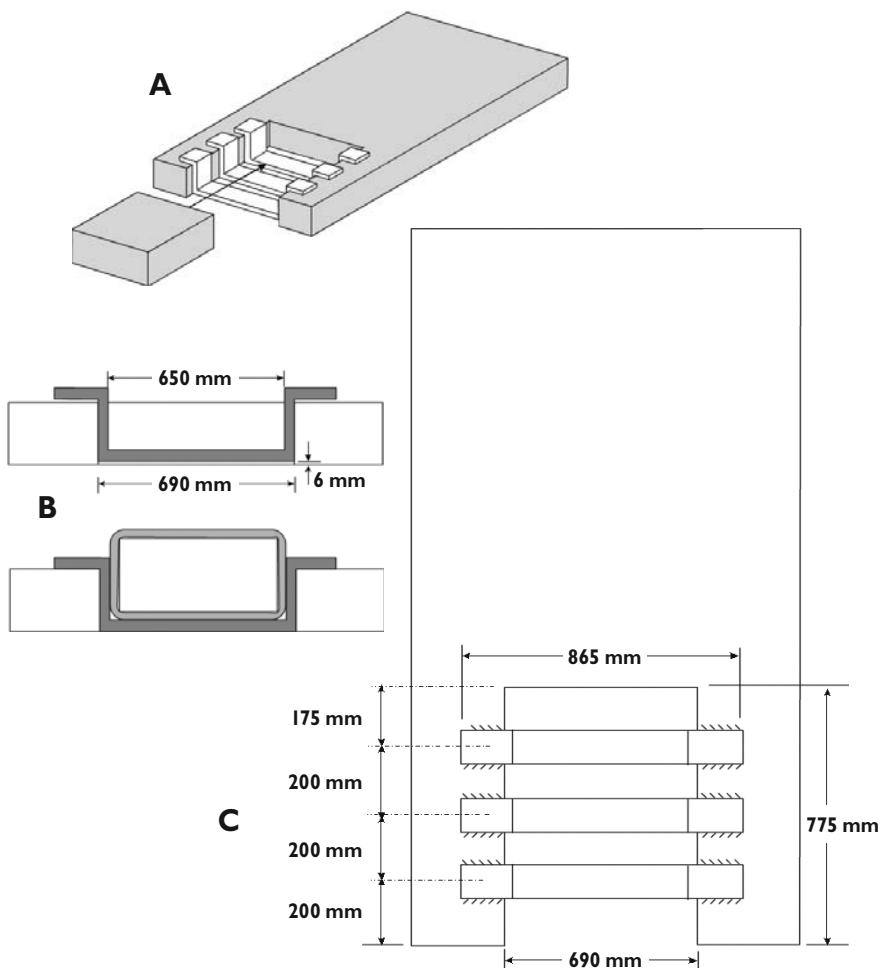
Nella maggior parte dei casi è necessario rimuovere una parte della bramma per consentire l'alloggiamento della barriera termica al suo interno; in tal modo si riduce il profilo complessivo, garantendo il passaggio senza ostacoli all'interno del forno (vedere sopra).

Dopo aver rimosso la porzione di bramma, è necessario realizzare all'interno dell'alloggiamento un supporto che sostenga la barriera nel percorso attraverso il forno. Sono possibili due tipi di supporto alternativi tra loro, descritti di seguito.

Barre di sostegno

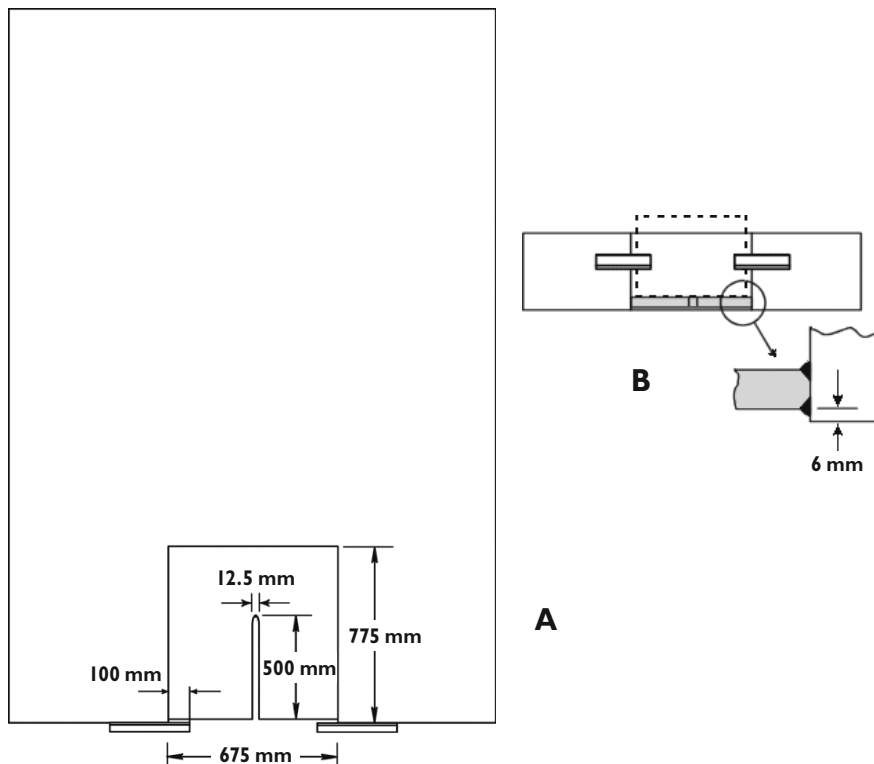
Si tratta del metodo consigliato, per quanto richieda la capacità di realizzare alcune operazioni di forgia. Si modellano nella forma opportuna mediante forgia (non saldatura) tre barre dello stesso materiale della bramma, che vengono quindi saldate sul lato superiore della stessa.

Si veda lo schema (pag. 16) per i dettagli relativi alla realizzazione e all'allestimento.



Barre di sostegno del gruppo barriera all'interno della bramma.

- A: Vista d'insieme con le barre di sostegno in sede, pronte a ricevere il gruppo barriera.
- B: Sezione verticale in corrispondenza dell'alloggiamento ricavato nella bramma. La figura in basso mostra il gruppo barriera in sede, circondato da uno strato di tessuto isolante.
- C: Vista in pianta della bramma, in cui sono evidenziate le dimensioni e la posizione delle barre di sostegno (le dimensioni mostrate sono adatte al sistema per riscaldamento di bramme standard TB4272, vedere pag. 11; per l'uso con altri sistemi è necessario modificare adeguatamente le dimensioni). Le barre sono ottenute mediante forgia da sezioni di acciaio rettangolari 100×20 mm, saldate alla bramma solo nella parte superiore. Saldare inoltre due pezzi di acciaio corti all'estremità della bramma, uno per ogni lato dell'apertura, per mantenere la barriera in posizione (come illustrato a pag. 17).



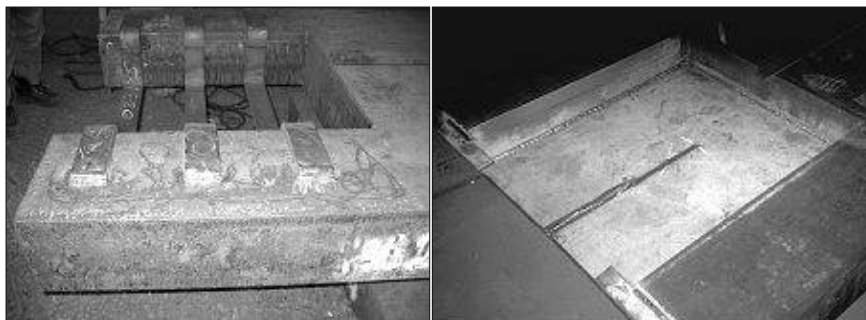
Piastra in acciaio saldata per il supporto del gruppo barriera all'interno della bramma.

- A: Vista in pianta della bramma, in cui sono evidenziate le dimensioni e la posizione della piastra di acciaio (le dimensioni mostrate sono adatte al sistema per riscaldamento di bramme standard TB4272, vedere pag. 11; per l'uso con altri sistemi è necessario modificare adeguatamente le dimensioni). Segmenti di travi angolari da 50×50 mm sono saldati all'estremità dell'alloggiamento, come mostrato in figura, per mantenere la barriera in posizione.
- B: Prospetto dal retro dell'apertura nella bramma, in cui sono evidenziati la piastra di acciaio da 12 mm (ombreggiata), gli angolari di supporto e la posizione della barriera (linea tratteggiata). La piastra di acciaio deve essere saldata sia sul lato superiore che inferiore, per tutta la lunghezza del bordo (ovvero, non saldata a punti).

Piastra in acciaio saldata

Nell'alloggiamento della bramma viene saldata una piastra di acciaio sulla quale il sistema verrà appoggiato durante la prova; la saldatura viene effettuata sui bordi superiore e inferiore della piastra. Nella piastra deve essere ritagliata una fenditura larga 12,5 mm (vedere lo schema a pag. 17) per consentirne l'espansione senza distorsioni. L'uso di questo metodo è meno consigliato rispetto alle barre di sostegno descritte in precedenza, in quanto le saldature che fissano la piastra possono risultare vulnerabili alle alte temperature.

Si veda lo schema (pag. 17) per i dettagli relativi alla realizzazione e all'allestimento.

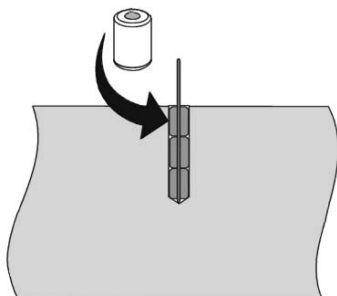


Bramma dotata di barre di sostegno (a sinistra) e piastra di acciaio saldata (a destra) per ospitare il gruppo barriera termica nell'alloggiamento.

Foratura della bramma per l'inserimento delle termocoppie

Con il sistema per il riscaldamento di bramme si consiglia di utilizzare termocoppie da 3 mm di diametro. Non è possibile praticare fori di diametro così ridotto alle profondità richieste dal processo di riscaldamento delle bramme (al centro o alla base della bramma); si consiglia pertanto di praticare dei fori di maggior diametro (12,5–20 mm) sino alla profondità opportuna, riempiendoli quindi con boccole in acciaio lavorato di 25–30 mm di lunghezza e di diametro adatto all'inserimento a scorrimento nel foro. Il diametro interno delle boccole deve a sua volta essere adatto all'inserimento a scorrimento delle termocoppie. Le boccole devono essere dello stesso materiale della bramma o di materiale analogo, con 1,5 mm di bordo interno ed esterno smussato a 45° (vedere lo schema).

In alcuni casi le termocoppie vengono inserite direttamente nei fori di diametro superiore e lo spazio vuoto viene riempito semplicemente con fibra isolante o pasta ceramica; tuttavia il metodo che fa uso di boccole in acciaio descritto sopra, per quanto richieda una maggiore lavorazione, consente di ottenere risultati più precisi.



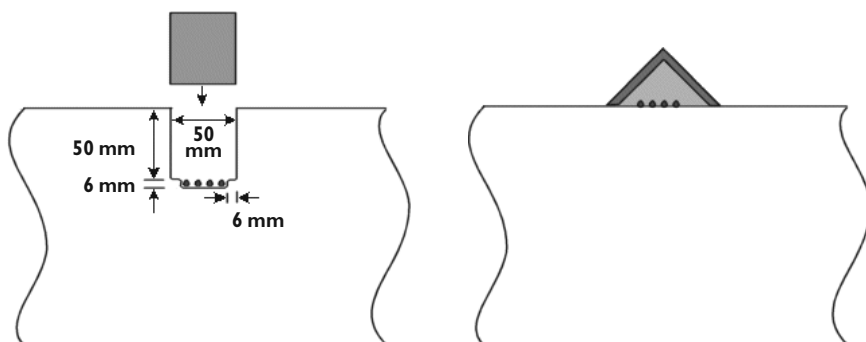
Termocoppia e boccole in acciaio poste in sede all'interno della bramma (sezione verticale). Si noti la smussatura sui bordi della boccola..

Protezione delle termocoppie

Il corpo della termocoppia, dalla barriera termica al punto d'ingresso nella bramma, dev'essere protetto sia dal calore diretto del forno (in particolare modo se la temperatura supera i 1300°C) sia dalle turbolenze dovute ai bruciatori.

Vi sono due metodi per ottenere questo risultato:

- Realizzare un lungo canale nel corpo della bramma e coprire le termocoppie con blocchi di acciaio fissati con punti di saldatura (è il metodo più costoso ma anche quello che garantisce risultati più precisi).
- Coprire la termocoppia in tutta la sua lunghezza con tessuto isolante di classe I400, mantenuto in posizione da un angolare rovesciato tagliato a misura, circa 75 × 75 mm (metodo meno costoso ma non sempre preciso a temperature superiori a 1100°C in quanto il corpo della termocoppia viene a trovarsi a una temperatura superiore al giunto caldo).



Sezione verticale della bramma in cui sono evidenziate le termocoppie poste in un canale interno protette da blocchi di acciaio (a sinistra) oppure sulla faccia superiore della bramma protette da travi angolari e tessuto isolante (a destra).

Immagazzinaggio della bramma

Al termine della lavorazione della bramma (e degli eventuali blocchi di copertura delle termocoppie), oliare le superfici lavorate e conservare la bramma in un luogo non esposto all'umidità. Un'eventuale corrosione delle superfici lavorate può compromettere la tenuta dei blocchi nel canale.

Esecuzione di un profilo di temperatura

Fare riferimento al *Manuale utente del registratore dati Tpaq21* per maggiori dettagli sull'utilizzo del registratore con il software Insight, ossia per impostare la comunicazione, reimpostare il registratore per la ricezione di nuovi dati e scaricare i dati al termine del ciclo.

Montaggio del sistema

Al termine della preparazione della bramma (pag. 14), procedere come indicato di seguito per il montaggio e l'allestimento della barriera termica, delle termocoppie e del registratore.

1 Disporre lo strato di isolante esterno nella bramma

La prima operazione consiste nel tagliare una sezione di tessuto in fibra di lunghezza sufficiente a circondare l'esterno della struttura di isolamento, disponendola quindi nell'alloggiamento ricavato nella bramma; poiché la larghezza del tessuto non è sufficiente a coprire l'intera struttura di isolamento, è necessario tagliare una seconda striscia di uguale lunghezza e disporla accanto alla prima. Tagliare inoltre una sezione più piccola di tessuto per disporla verticalmente sulla faccia posteriore dell'alloggiamento, a filo con la parte superiore della bramma (figura **A**).



2 Allestire l'isolamento della barriera ad acqua

Se possibile, eseguire questa operazione nelle vicinanze della bramma per limitare al minimo le necessità di trasporto del pesante gruppo barriera termica.

AVVERTENZA

Adottare le opportune misure di sicurezza per l'impiego del materiale isolante (vedere pag. 13). Indossare sempre maschera, occhiali protettivi e guanti.

Tagliare a misura i pannelli di isolante destinati a circondare la barriera ad acqua servendosi delle sagome fornite con il sistema. I pannelli vengono tagliati da un rotolo di tessuto isolante (vedere le specifiche a pag. 12).

Lo spessore dell'isolante (ovvero il numero di pannelli) varia da un sistema all'altro; un'etichetta su ciascuna sagoma indica il numero di pannelli da tagliare per ogni misura (vedere anche pag. 11 o contattare Datapaq se il proprio sistema non è riportato).

Per prima cosa posizionare il pannello o i pannelli isolanti alla base della struttura di isolamento, quindi appoggiare su di essi la barriera a evaporazione ad acqua.

Accertarsi che il lato aperto della barriera ad acqua sia posto in corrispondenza dell'apertura sulla struttura di isolamento (B).

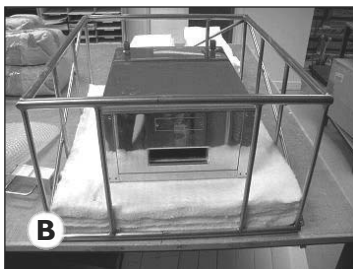
Tagliare e posizionare i pannelli isolanti posteriori dietro alla barriera ad acqua, quindi disporre i pannelli laterali su entrambi i lati della stessa (C).

Tagliare i pannelli isolanti per la parte anteriore inferiore, facendo sì che la loro estremità superiore sia a filo dell'estremità inferiore della cavità della barriera ad acqua (D).

3 Riempire d'acqua la barriera

Utilizzare ora un imbuto per riempire con acqua la barriera a evaporazione; i tubi di riempimento devono risultare pieni. La capacità della barriera TB4272 è di 24 litri, mentre la capacità della barriera TB4051 è di 14 litri. Il tessuto di fibra isolante deve essere mantenuto asciutto; coprirlo pertanto con un foglio di polietilene per proteggerlo da schizzi d'acqua e utilizzare nastro adesivo per sigillare il foglio attorno ai fori di riempimento e sfiato e impedire che l'acqua si infiltri sulla

superficie della barriera (E). Quando la barriera è piena, rimuovere il foglio.



Per ridurre al minimo i rischi di fuoriuscita dell'acqua prima dell'ingresso del sistema nel forno, proteggere l'estremità superiore dei tubi di riempimento con nastro adesivo (ad es. nastro per mascheratura) praticandovi quindi un piccolo foro per consentire la fuoriuscita del vapore.

AVVERTENZA

Il mancato riempimento della barriera ad acqua causerà la distruzione completa del sistema.

4 Inserire le termocoppie nella bramma

Per ciascun ciclo all'interno del forno vengono utilizzate **termocoppie nuove**. Rimuovere ciascuna termocoppia dall'involucro in plastica e verificarne il funzionamento, collegandola al termometro portatile (di fornitura) e scaldandone la punta con una fiamma. Se il termometro non mostra alcun incremento della temperatura, oppure se il circuito della termocoppia appare aperto, scartare la termocoppia.

Su un'etichetta presente su ogni termocoppia è indicata la lunghezza, corrispondente a quella di ciascun foro di misurazione realizzato nella bramma. Usare del nastro adesivo per etichettare ciascuna termocoppia con il **relativo numero**, sia dal lato della sonda che in corrispondenza della guarnizione dal lato del registratore; dal lato del registratore è anche possibile, in alternativa, scrivere il numero sulla spina della termocoppia. Utilizzare un pennarello per contrassegnare il numero corrispondente di anelli attorno alla punta di ogni termocoppia (ad es. cinque anelli per la termocoppia n. 5). Deve essere sempre mantenuto il corretto abbinamento tra i numeri delle termocoppie e i numeri dei canali indicati sul registratore. Registrare per iscritto la posizione di ciascuna termocoppia numerata nella bramma.

L'etichettatura delle termocoppie è fondamentale per garantire un collegamento corretto al registratore; in caso contrario, la successiva analisi dei dati potrebbe risultare non valida.

Inserire le termocoppie in posizione una a una, cominciando da quelle più lontane dalla barriera termica (vedere pag. 18 per la preparazione dei fori per le termocoppie nella bramma). Raddrizzare ciascuna delle termocoppie quanto basta a spingerla fino in fondo all'interno del foro corrispondente nella bramma.

Accertarsi che le boccole inserite nei fori per le termocoppie (pag. 18) siano prive di qualsiasi sfrido dovuto alla lavorazione.

Rimuovere la termocoppia dal foro della bramma, misurare la profondità d'inserimento per verificarne la correttezza e quindi riposizionare la termocoppia. Piegare delicatamente la termocoppia di 90° all'uscita dal foro (accertandosi che il raggio di curvatura sia di almeno 10 mm) e ricondurla con attenzione prima direttamente verso la linea centrale della bramma, quindi



verso l'apertura nella bramma (**F**), disponendola nel canale lavorato (se deve essere protetta da blocchi di acciaio) o in linea retta lungo la superficie della bramma (se come protezione si utilizzerà un ferro angolare); vedere pag. 19 per i dettagli. Unire temporaneamente le termocoppie lungo la linea centrale della bramma con del filo metallico o del nastro per mascheratura.

5 Inserire il gruppo barriera nella bramma, eseguire un nuovo test delle termocoppie e fissare la protezione

Ora che tutte le termocoppie sono state posizionate nei fori della bramma e disposte sul lato superiore della stessa, è necessario sottoporle a un **nuovo test di funzionamento** (vedere sopra) per accertarsi che non abbiano subito danni nella fase di allestimento; per quanto si tratti di una eventualità remota, è opportuno verificarla.

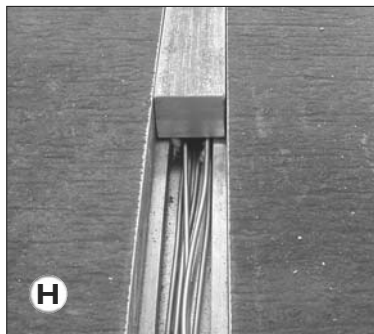
Posizionare ora i **blocchi protettivi o il ferro angolare** sulle termocoppie lungo la linea centrale della bramma, disponendo lunghezze aggiuntive di ferro angolare per coprire le termocoppie nel punto in cui emergono dalla bramma: inserire un pezzo di tessuto isolante sotto il ferro angolare per spingere la termocoppia in basso nel foro (**G**).



Posizionare ora i blocchi o gli angolari di protezione sopra le termocoppie e fissarli mediante saldatura a punti. È sufficiente usare punti di saldatura brevi (12 mm) su entrambi i lati dei blocchi o degli angolari, in quanto questi ultimi verranno rimossi dopo il ciclo per consentire un eventuale riuso della bramma (figure **H-I**).

Posizionare il gruppo barriera termica nell'alloggiamento ricavato nella bramma, appoggiandolo sul tessuto isolante con l'estremità aperta della barriera ad acqua rivolta verso l'estremità della bramma.

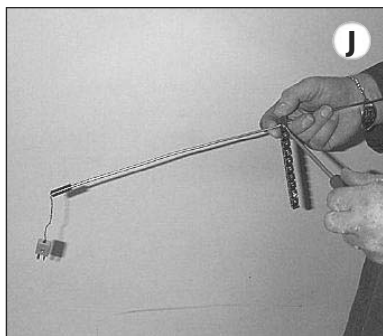
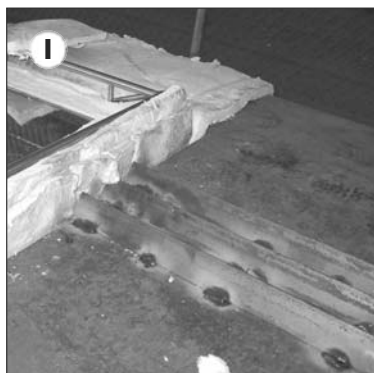
In corrispondenza dell'ingresso nell'alloggiamento della bramma disporre le termocoppie su entrambi i lati del gruppo barriera, nelle vicinanze della



struttura di supporto; mantenere un uguale numero di termocoppie su ciascun lato.

6 Fissare le termocoppie mediante morsetti

Qualora faccia parte della fornitura (sui sistemi meno recenti), usare l'apposito morsetto per collegare le termocoppie tra loro dal lato del registratore. Il fissaggio temporaneo nel morsetto serve a controllarne l'elasticità e quindi a facilitarne notevolmente il collegamento al registratore. Partendo dalla termocoppia n. 1, raddrizzare gli ultimi 500 mm del corpo principale della termocoppia e posizionare il punto di aggancio più esterno del morsetto a 200 mm dalla guarnizione (J). Stringere la vite per fissare la termocoppia in posizione. Ripetere l'operazione finché tutte le termocoppie non sono bloccate nel morsetto (K).



7 Reimpostare il registratore e inserirlo nella barriera interna

Reimpostare il registratore utilizzando il software Insight: vedere il *Manuale utente del registratore dati Tpaq21* o la Guida in linea di Insight (dalla barra dei menu di Insight, selezionare ? > Guida in linea). Accertarsi che l'intervallo di campionamento impostato preveda un tempo totale di registrazione dei dati adeguato alla durata del processo e di eventuali interruzioni della produzione precedenti all'ingresso della bramma nel forno.

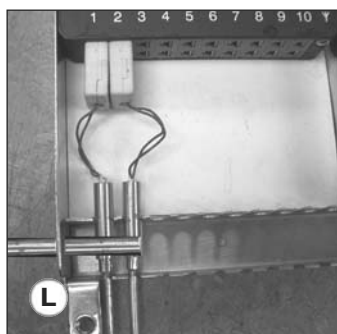
Qualora vengano utilizzati due registratori (sistema a 20 canali) è necessario impostare la modalità di attivazione su “Data e ora” in fase di reimpostazione, così che entrambi i registratori possano avviare nello stesso istante la raccolta di dati sincroni.

Aprire la barriera interna (quella per il registratore dati) e inserirvi il registratore o i registratori. Nelle illustrazioni è mostrata una barriera interna T4132.

8 Collegare le termocoppie

Spingere la guarnizione di ciascuna termocoppia nell’opportuno alloggiamento della barriera interna; man mano che l’installazione viene completata, far scorrere l’asta di bloccaggio nel foro presente sul lato della barriera e sulla guarnizione per mantenerlo in posizione (**L**). Quando tutte le termocoppie sono in posizione far scorrere completamente l’asta nella sua sede, bloccandola su entrambi i lati della barriera. Partendo dalla termocoppia n. 1, inserire le termocoppie nel registratore, verificando che il numero corrisponda a quello del canale sul registratore.

Se necessario, fissare una piccola termocoppia aggiuntiva sulla superficie del registratore per misurarne il profilo di temperatura.



9 Installare la barriera interna

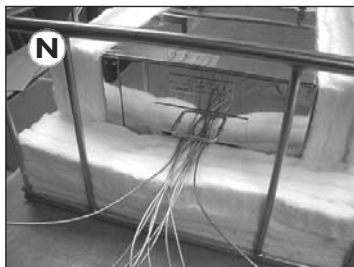
Dopo aver collegato tutte le termocoppie al registratore, chiudere il coperchio della barriera interna e stringere a mano le due viti di fissaggio. Rimuovere l’asta di sostegno e riporla per usarla nella fase di preparazione del ciclo successivo (non è possibile inserire la barriera interna nella barriera ad acqua quando l’asta di sostegno è installata).

Accompagnare la barriera interna (che contiene il registratore) e le termocoppie nella cavità della barriera ad acqua, spingendole verso l’interno finché sia possibile (**M**). Cercare di evitare un ammassamento delle termocoppie in corrispondenza dell’uscita della barriera ad acqua.

Inserire la chiusura della barriera nell’apertura posta sopra le termocoppie, accertandosi che entri completamente nella sua sede, e fissarla con il fermo in alto (**N**).



Se è stato usato un morsetto per termocoppie per facilitare il collegamento al registratore (vedere sopra), deve essere rimosso in questa fase. Il morsetto non deve entrare nel forno.



Piegare con attenzione le termocoppie, appoggiandole sul bordo della barriera e dei pannelli isolanti inferiori. Avvolgere quindi il filo eccedente delle termocoppie e riportarlo sul lato della struttura di isolamento, in modo che si trovi tra la struttura e il tessuto isolante esterno.

10 Completare l'isolamento

Posizionare la parte superiore degli strati isolanti frontali nella struttura di isolamento al di sopra delle termocoppie (O) e sistemare gli strati isolanti superiori al di sopra della barriera ad acqua.

Ripiegare il tessuto isolante esterno sui lati e al di sopra del gruppo barriera, quindi ritagliare un'ulteriore sezione di tessuto per disporla verticalmente lungo il lato frontale della struttura di isolamento. L'obiettivo è quello di ottenere la massima quantità possibile di tessuto isolante tutto intorno al gruppo barriera; per fare ciò potrebbe essere necessario ritagliarne dei piccoli pezzi da sistemare nell'alloggiamento della bramma.



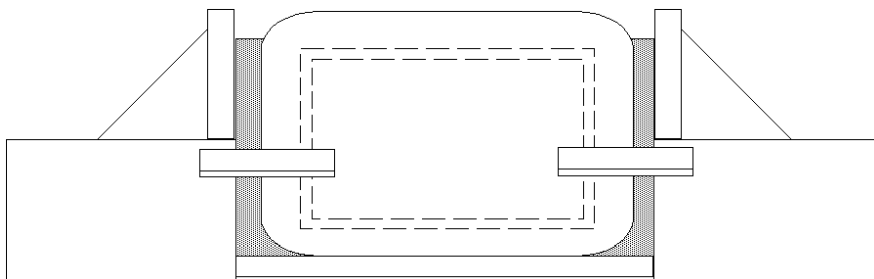
Una volta posizionati gli ultimi strati esterni, avvolgere su tutti i lati il gruppo barriera con filo metallico ad alta temperatura per fissare l'isolante in posizione ed evitare che venga spostato dall'azione dei bruciatori.

Saldare dei fermi all'estremità dell'apertura per mantenere la barriera in posizione, come illustrato a pag. 16 e pag. 17.

Se vi è il rischio che l'isolante venga spostato dalle guarnizioni dello sportello del forno, posizionare una lamina di metallo sul sistema e fissarla con ferri angolari saldati sul bordo anteriore della bramma (P).



Qualora sia necessario scaricare la bramma e il sistema dal forno su una rampa inclinata, potrebbero rendersi necessarie protezioni aggiuntive dagli urti. Queste possono essere realizzate saldando delle piastre verticali sulla bramma sino a raggiungere l'altezza della struttura di isolamento.



Sezione verticale in corrispondenza dell'alloggiamento ricavato nella bramma, in cui sono evidenziate le piastre verticali da 25 mm (e le piastre triangolari di rinforzo che le sostengono) saldate sulla bramma a protezione del gruppo barriera. Intorno al gruppo barriera viene inserito uno strato aggiuntivo di tessuto in fibra (ombreggiato).

A questo punto il sistema per il riscaldamento di bramme è pronto per entrare nel forno.

Mantenere sempre la bramma orizzontale durante il trasporto verso il forno.

AVVERTENZA

*Non superare mai la durata specificata per la barriera termica, riportata sulla scheda tecnica della barriera; qualora si tratti di una barriera termica speciale priva di scheda tecnica, fare riferimento al preventivo originale oppure alle note per l'utente fornite. In caso di dubbi sulla durata termica della barriera, contattare Datapaq. L'elemento temporale della durata termica (ad es. 9 ore a 1200°C ecc.) è un intervallo di tempo "da freddo a freddo", ossia dall'ingresso del registratore nel forno sino alla sua rimozione al termine del processo. È importante attenersi alla durata della barriera specificata, in quanto il registratore dati utilizzato può contenere batterie al litio non ricaricabili, le quali, se esposte a temperature superiori a 250°C, corrono il serio rischio di **esplodere**. Se si supera la durata termica della barriera e l'acqua di raffreddamento si prosciuga, il registratore supererà rapidamente tale temperatura critica. In tal caso la barriera termica potrà contenere l'esplosione, ma il registratore e l'interno della barriera saranno danneggiati in modo irreparabile.*

Recupero del sistema

È consigliabile rimuovere il registratore dal sistema subito dopo l'uscita dal forno, non appena questo si trova in una zona di facile accesso.

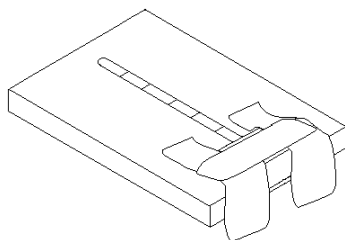
Una rimozione rapida del registratore è particolarmente importante perché in caso contrario l'acqua residua nella barriera ad acqua può evaporare completamente. In tal caso la temperatura del registratore aumenterebbe dando luogo alla possibile distruzione dello stesso.

Rimozione del registratore

La rimozione del gruppo barriera termica dalla bramma non presenta particolari difficoltà; è tuttavia necessario adottare particolari cautele in quanto la bramma si trova alla sua temperatura massima.

AVVERTENZA

È obbligatorio indossare indumenti protettivi completi e una maschera antipolvere approvata. Vedere pag. 9.



Dopo aver trasferito la bramma in un luogo sicuro, tagliare tre sezioni di tessuto isolante lunghe circa 2 m e disporle sopra la bramma e il gruppo barriera termica, lasciando libero l'accesso all'estremità della bramma (vedere lo schema). Ciò riduce il calore emesso dalla bramma. Le sezioni di tessuto possono essere riutilizzate come isolante per il gruppo barriera nei cicli successivi.

Tagliare l'isolante della barriera termica con un coltello e rimuovere la sezione che ricopre la chiusura della barriera. Rimuovere lentamente la chiusura della barriera e disporla sul pavimento lontano dalla bramma.

AVVERTENZA

Prestare attenzione a evitare eventuali getti di vapore o acqua bollente che possono fuoriuscire dagli sfiatatoi di riempimento della barriera ad acqua.

Tirare lentamente le termocoppie in modo da portare la barriera interna (che contiene il registratore) all'esterno della barriera ad acqua. Quindi, alternativamente:

- Allentare le viti sulla barriera interna, rimuovere il registratore ed estrarre gli spinotti delle termocoppie; oppure . . .
- Servendosi di una cesoia, tagliare rapidamente tutte le termocoppie (che non sono riutilizzabili) e allontanare la barriera interna in modo da poterla aprire ed estrarre il registratore a distanza di sicurezza dalla bramma calda.

Una volta allontanato il registratore dalla bramma calda, **scaricare** i dati nel PC con il software Insight: vedere il *Manuale utente del registratore dati Tpaq2I* o la Guida in linea di Insight (dalla barra dei menu di Insight, selezionare ? > Guida in linea).

Rimozione del gruppo barriera termica dalla bramma

AVVERTENZA

Adottare le opportune misure di sicurezza per l'impiego del materiale isolante (vedere pag. 13). Indossare sempre maschera, occhiali protettivi e guanti.

Quando la bramma è fredda, togliere gli strati esterni di tessuto isolante dalla struttura di isolamento e rimuovere la struttura stessa dall'alloggiamento ricavato nella bramma. Occorre quindi rimuovere l'isolante residuo, riporlo in sacchi di polietilene e smaltirlo in conformità con la normativa vigente per lo smaltimento dei rifiuti.

Rimuovere la barriera ad acqua dalla struttura di isolamento. La barriera ad acqua può subire lievi deformazioni dovute al calore; si tratta di un evento normale che non incide negativamente sulle prestazioni del sistema.

Asportare mediante molatura i punti di saldatura con cui sono fissati i blocchi o gli angolari di protezione sulla parte superiore della bramma; questi ultimi possono essere rimossi e riutilizzati.

Scartare le termocoppie: non vi è alcuna garanzia sulla precisione dei risultati durante un secondo ciclo.

Analisi – Uso del software

Informazioni dettagliate sull'utilizzo del software Insight sono contenute interamente nella relativa Guida in linea, alla quale è possibile accedere scegliendo ? > Guida in linea dal menu principale di Insight. 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, oppure premere il tasto F1, per richiamare le informazioni della Guida relative all'operazione che si sta eseguendo.

Diagnostica

Se non si riesce a risolvere il problema, contattare il Servizio Assistenza di Datapaq (vedere la pagina del titolo per i nominativi da contattare e i rispettivi recapiti).

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