

Istruzioni per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione

Forno con caricamento dal basso 1700°C - Modello BLF: 3 litri
Nessun controllore

BLF 17/3 + Nessun controllore

Indice

Il presente manuale fornisce una guida esemplificativa sull'utilizzo del prodotto Carbolite-Gero specificato nella copertina anteriore. Leggere attentamente questo manuale prima del disimballaggio e dell'utilizzo del forno o della stufa. I dettagli sul modello e il numero di serie sono indicati sul retro del presente manuale. Usare il prodotto solo per lo scopo cui è destinato.

1.0	Simboli e avvertenze	4
1.1	Interruttori e spie	4
1.2	Avvertenze generali	4
2.0	Installazione	5
2.1	Disimballaggio e movimentazione	5
2.2	Posizionamento e installazione	5
2.3	Istruzioni per la rimozione delle fascette fermacavi	7
2.4	Installazione del camino e degli elementi riscaldanti	8
2.5	Connessioni elettriche	9
3.0	Controllore della temperatura	11
4.0	Descrizione del Controllore del superamento temperatura massima 2132 (se presente)	12
4.1	Descrizione	12
4.2	Funzionamento	12
4.2.1	Comandi	12
4.2.2	Funzionamento	13
4.2.3	Come funziona il superamento della temperatura massima	13
4.2.4	Allarme di superamento della temperatura massima	13
4.2.5	Reimpostazione dell'allarme di superamento della temperatura massima	13
4.2.6	Rottura del sensore	14
4.3	Allarme acustico	14
4.4	Schema di navigazione	15
5.0	Funzionamento	16
5.1	Ciclo di funzionamento	16
5.2	Pulsante di arresto di emergenza	16
5.3	Consigli generali sul funzionamento	17
5.4	Atmosfere e materiali corrosivi	17
5.5	Sicurezza dell'operatore	18
5.6	Note sul controllo della temperatura	18
5.7	Formazione di crepe nell'isolamento	19
5.8	Avvertenze per la termocoppia	19

5.9	Opzione crogiolo inverso	19
5.10	Opzione tubo di protezione degli elementi riscaldanti	19
6.0	Manutenzione	21
6.1	Manutenzione generale	21
6.2	Programma di manutenzione	21
6.2.1	Pulizia	23
6.3	Calibrazione	23
6.4	Assistenza post-vendita	23
6.5	Ricambi e kit di ricambi consigliati	23
6.6	Regolazione della potenza (controllore)	24
6.7	Regolazione della potenza (tiristore)	24
7.0	Riparazioni e sostituzioni	25
7.1	Avvertenza di sicurezza - Disconnessione dall'alimentazione elettrica	25
7.2	Avvertenza di sicurezza - Isolamento in fibra refrattaria	25
7.3	Avvertenza di sicurezza - Elementi riscaldanti in disiliciuro di molibdeno	26
7.4	Sostituzione del controllore della temperatura	26
7.5	Sostituzione dei fusibili	26
7.6	Sostituzione della termocoppia	26
7.7	Procedura di sostituzione dell'opzione tubo di protezione degli elementi riscaldanti	27
7.8	Sostituzione dell'isolamento	27
7.9	Installazione e sostituzione degli elementi riscaldanti	28
8.0	Analisi dei guasti	31
A.	Il forno non si scalda	31
B.	Surriscaldamento del prodotto	32
9.0	Schemi di cablaggio	33
9.1	195-1-1013	33
10.0	Fusibili e impostazioni di alimentazione	34
10.1	Fusibili	34
10.2	Impostazioni di alimentazione	35
11.0	Specifiche tecniche	36
11.1	Ambiente	36

1.0 Simboli e avvertenze

1.1 Interruttori e spie



Interruttore principale: quando si aziona l'interruttore del dispositivo, il circuito di controllo della temperatura è attivo.



Luce per riscaldamento: la spia adiacente si illumina o lampeggia per indicare che gli elementi riscaldanti sono alimentati.

1.2 Avvertenze generali



PERICOLO - Scosse elettriche. Leggere le avvertenze stampate accanto a questo simbolo.

AVVERTENZA: Rischio di lesioni letali.



PERICOLO - Superficie calda. Leggere le avvertenze stampate accanto a questo simbolo.

AVVERTENZA: Tutte le superfici del prodotto potrebbero essere calde.



PERICOLO - Leggere le avvertenze stampate accanto a questo simbolo.



Attenzione - Doppio polo/fusibile neutro

2.0 Installazione

2.1 Disimballaggio e movimentazione

Durante il disimballaggio e la movimentazione del prodotto, sollevarlo sempre dalla base. Non utilizzare lo sportello o altre parti sporgenti. Il prodotto contiene un trasformatore ed è pesante. Sono necessarie due o più persone per trasportare il prodotto.

Alcuni modelli possono essere sollevati applicando bulloni di sollevamento alle viti prigioniere in alto nell'alloggiamento.

Rimuovere tutto il materiale di imballaggio.



NOTA: questo prodotto contiene fibra ceramica refrattaria (meglio nota con il nome di lana di silicato di alluminio (ASW, Alumino-Silicate Wool). Per le precauzioni e i consigli su come maneggiare questo materiale, vedere la sezione 7.2.

2.2 Posizionamento e installazione

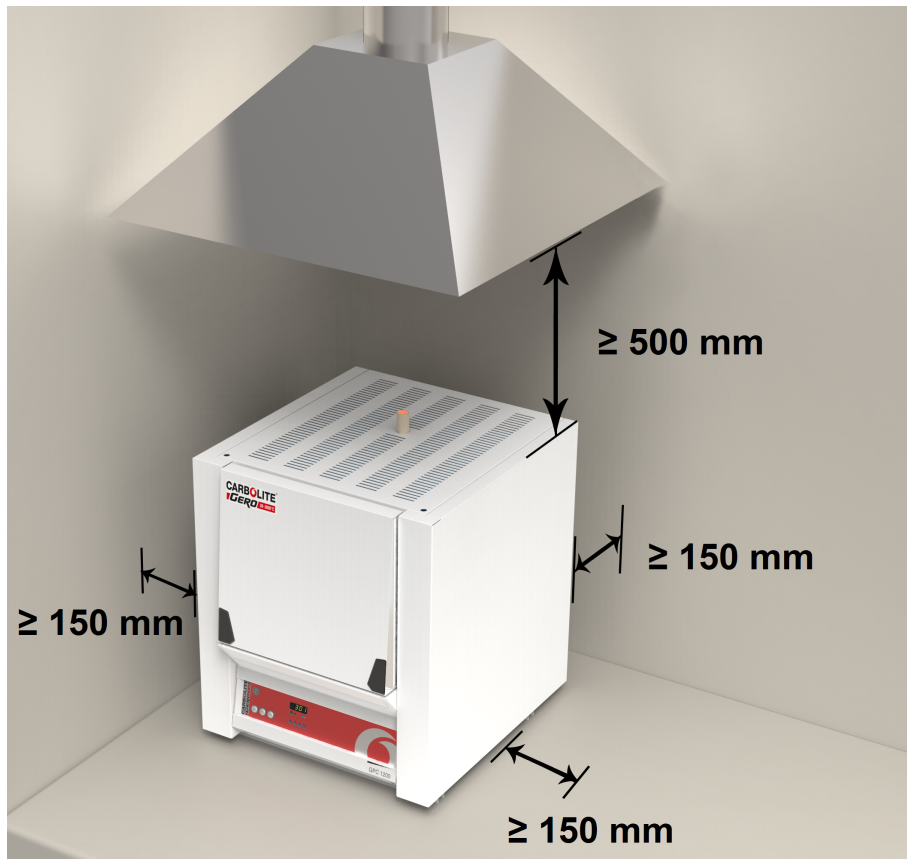
Posizionare il prodotto su una superficie piana in una zona ben ventilata.

Collocarlo lontano da altre fonti di calore e su una superficie non infiammabile resistente a fuoriuscite accidentali o a materiale caldo.

La superficie su cui viene montata l'apparecchiatura deve essere stabile e non soggetta a movimenti o vibrazioni.

L'altezza della superficie di montaggio è importante per evitare sforzi eccessivi da parte dell'operatore durante le operazioni di carico e scarico dei campioni.

Se non diversamente specificato in questo manuale, assicurarsi che sia disponibile uno spazio libero di **almeno 150 mm** sul retro e sui lati del prodotto. Lo spazio sopra il prodotto deve essere libero per consentire di dissipare il calore.



A seconda dell'applicazione del prodotto, potrebbe essere appropriato posizionarlo sotto una cappa di aspirazione. Accertarsi che la cappa di aspirazione sia accesa durante l'uso del prodotto.

Assicurarsi che il prodotto sia posizionato in modo da poterlo spegnere o scollegare rapidamente dall'alimentazione elettrica.



Non posizionare mai oggetti sul lato superiore del prodotto. Assicurarsi sempre che le aperture di ventilazione sul lato superiore del prodotto siano prive di ostruzioni. Assicurarsi sempre che le aperture di ventilazione di raffreddamento e le ventole di raffreddamento (se presenti) siano prive di ostruzioni.

2.3 Istruzioni per la rimozione delle fascette fermacavi

Il braccio motorizzato che aziona il movimento del fondo è stato fissato in posizione per il transito. Assicurarsi che la fascetta fermacavo utilizzata per fissare il braccio venga rimossa prima dell'azionamento.

1. Rimuovere il pannello posteriore del forno.
2. Individuare la fascetta fermacavo utilizzata per impedire al braccio di muoversi. È contrassegnata da una targhetta mostrata nella foto di seguito.
3. Tagliare la fascetta fermacavo e smaltirla.
4. Riposizionare il pannello posteriore.



2.4 Installazione del camino e degli elementi riscaldanti

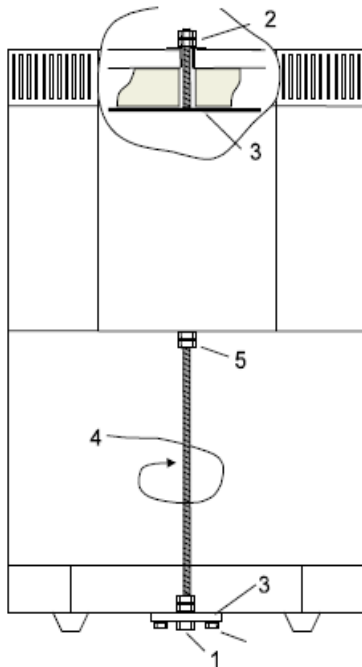


Consultare Installazione e sostituzione degli elementi riscaldanti, nella sezione 7.0. Indossare la protezione per gli occhi quando si manipolano gli elementi riscaldanti.

Gli elementi riscaldanti in disilicuro di molibdeno sono **STRAORDINARIAMENTE FRAGILI** e sono imballati separatamente, insieme agli altri elementi mostrati nell'elenco.

articoli imballati separatamente	BLF
Elementi riscaldanti	6
Morsetti per elementi riscaldanti	6
Clip per connessione elementi riscaldanti*	12
Trecce*	1 set
Separatori	6
*oppure può essere fornita una combinazione di clip e trecce	

BLF /3 morsetti di passaggio



Morsetto superiore:

1. Rimuovere prima il morsetto inferiore
2. Rimuovere i due dadi e le rondelle M8 che sostengono la piastra 3 da sotto
3. Rimuovere la piastra

Morsetto inferiore:

1. Rimuovere il dado M8 inferiore
2. Rimuovere i due bulloni M6
3. Rimuovere la piastra
4. Svitare l'asta utilizzando la chiave su 5 se necessario

Morsetto di passaggio: dipende dal modello; in questo esempio viene mostrato il morsetto per i modelli da 3 litri. Rimuovere i morsetti di passaggio come illustrato. Installare il camino in ceramica nel foro presente nella parte superiore della camera. La maggior parte dei modelli vengono forniti con un componente di isolamento da applicare attorno al camino. Installare questo isolamento.

Rimuovere completamente il pannello superiore di accesso utilizzando le viti nascosta nei fori della parte superiore del pannello; allentare queste viti di due giri e rimuovere il pannello.

Installare gli elementi riscaldanti verticalmente nella camera. Maneggiare gli elementi riscaldanti con molta cura. L'installazione di questi elementi riscaldanti viene descritta nella sezione 7.9.

Collegare saldamente le trecce di alluminio, come indicato nelle istruzioni di installazione degli elementi riscaldanti.

2.5 Connessioni elettriche



Il collegamento deve essere effettuato da un elettricista qualificato.

Questo prodotto necessita di alimentazione C.a. monofase con messa a terra, che può essere Fase-Neutro non reversibile (polarizzata), Fase-Neutro reversibile (non polarizzata) o Fase-Fase.

Controllare l'etichetta dei valori nominali del prodotto prima di eseguire il collegamento. La tensione di alimentazione deve essere conforme a quella indicata sull'etichetta e la capacità di alimentazione deve essere sufficiente per la corrente indicata sull'etichetta.

L'alimentazione deve essere protetta con fusibili di dimensioni successive a quanto previsto per una corrente pari o più elevate di quella indicata in etichetta. Sul retro del presente manuale viene inoltre fornita una tabella delle intensità fusibili più comuni. Se il cavo di alimentazione viene montato in fabbrica, vengono installati anche i fusibili interni. È essenziale che l'operatore si assicuri che il prodotto sia protetto correttamente.

I prodotti con un cavo di alimentazione montato in fabbrica sono progettati per il cablaggio diretto a un isolatore o per essere dotati di una spina di rete.

I prodotti non dotati di cavo di alimentazione montato in fabbrica devono essere collegati a un'alimentazione isolata e protetta con fusibili. Il pannello di accesso ai componenti elettrici del prodotto deve essere rimosso temporaneamente per effettuare le connessioni ai terminali interni.

Se il prodotto deve essere collegato tramite una spina di rete. La spina deve trovarsi a portata di mano dell'operatore e deve essere semplice da rimuovere.

Quando si collega il prodotto a un interruttore di isolamento, accertarsi che esso sia presente su entrambi i conduttori (monofase) o su tutti i conduttori in tensione (trifase), e si trovi a portata di mano dell'operatore.

L'alimentazione DEVE essere dotata di messa a terra (massa).

Dettagli sui collegamenti elettrici:

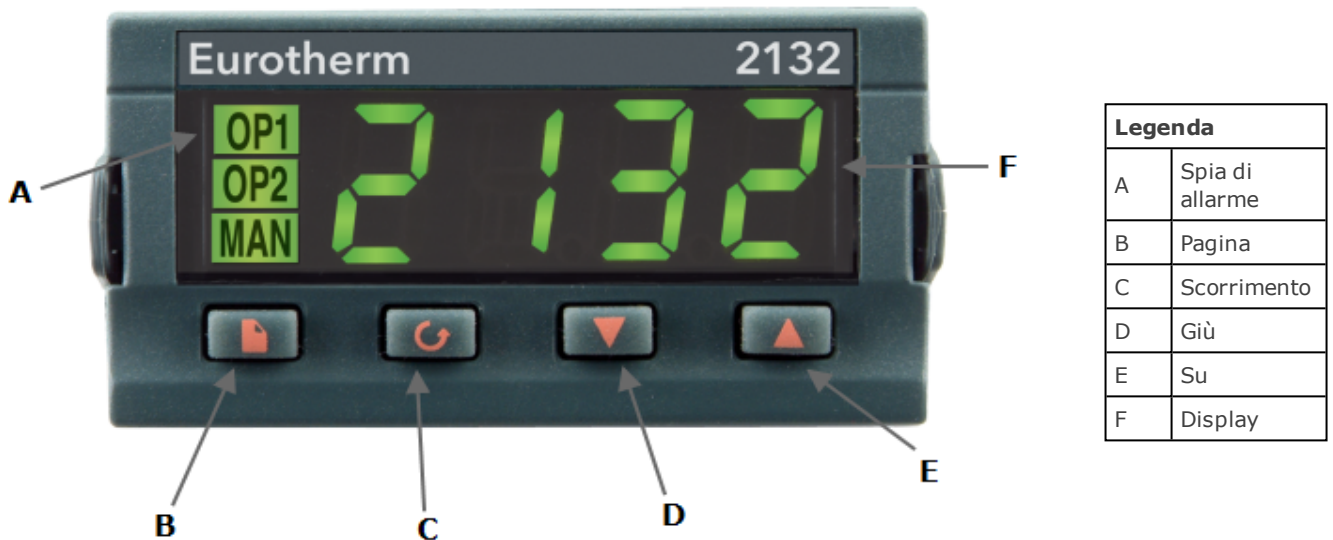
Alimentazione	Etichetta terminale	Colore cavo	Tipi di alimentazione	
			Fase - Neutro	Reversibile o Fase-Fase
Monofase	L	Marrone	alla fase	a uno dei conduttori di alimentazione (per gli Stati Uniti 200-240 V, collegare L1)
	N	Blu	al neutro	all'altro conduttore di alimentazione (per gli Stati Uniti 200-240 V, collegare L2)
	PE	Verde/giallo	alla terra (massa)	alla terra (massa)

3.0 Controllore della temperatura

Se il prodotto è dotato di un controllore della temperatura, le istruzioni vengono fornite separatamente.

4.0 Descrizione del Controllore del superamento temperatura massima 2132 (se presente)

4.1 Descrizione



Il controllore del superamento temperatura massima è montato e fornito pronto per l'uso da Carbolite-Gero.

Si tratta di uno strumento digitale con un allarme con blocco, che non necessita di comandi aggiuntivi su pannello. Il controllore consente di impostare con facilità il setpoint di superamento della temperatura massima e la lettura della temperatura corrente da parte del sensore di superamento temperatura massima.

4.2 Funzionamento

4.2.1 Comandi

La maggior parte dei prodotti Carbolite-Gero è dotata di un interruttore principale che interrompe l'alimentazione al controllore e ad altre parti del circuito di controllo.

Per utilizzare il controllore, il prodotto deve essere alimentato e l'interruttore principale deve trovarsi in posizione On. Se il circuito del prodotto comprende un interruttore a tempo, questo deve trovarsi in posizione "ON".


In caso di superamento della temperatura massima, il controllore interrompe l'alimentazione a un contattore che, a sua volta, interrompe l'alimentazione agli elementi riscaldanti. L'alimentazione non sarà ripristinata fino alla reimpostazione del controllore.


Se il prodotto rimane alimentato, alcuni componenti come le ventole di raffreddamento continueranno a funzionare anche dopo l'isolamento dell'alimentazione elettrica da parte del sistema di controllo del superamento temperatura massima. In alcuni casi, il prodotto potrebbe non presentare questo comportamento se sono presenti altre opzioni (come un interruttore porta).


4.2.2 Funzionamento



Quando è acceso, il controllore si illumina, svolge un breve test di routine, quindi visualizza la temperatura misurata o il setpoint del superamento della temperatura massima.



Il tasto Pagina  consente l'accesso agli elenchi dei parametri del controllore.

Una singola pressione del tasto Pagina  visualizza le unità di temperatura, in genere impostate su °C; premendo ulteriormente il tasto vengono mostrati gli elenchi indicati nel diagramma di navigazione. Vedere la sezione 4.4.



Il tasto Scorri  consente di accedere ai parametri di un elenco. Alcuni parametri possono essere solo visualizzati; altri possono essere modificati dall'operatore.


Una singola pressione del tasto Scorri  nell'elenco "Home" visualizza le unità di temperatura; premendo ulteriormente il tasto vengono mostrati gli elenchi indicati nel diagramma di navigazione.

Per tornare all'elenco "Home" in qualsiasi momento, premere contemporaneamente il tasto Pagina  e il tasto Scorri , oppure attendere 45 secondi.

I tasti Giù  e Su  consentono di modificare il setpoint o altri valori di parametri.

4.2.3 Come funziona il superamento della temperatura massima



Usare i tasti giù  e su  per modificare il setpoint di superamento della temperatura massima. Questo valore dovrebbe in genere essere leggermente superiore alla temperatura di esercizio (ad esempio, superiore di 15 °C). Il prodotto è alimentato con il superamento della temperatura massima impostato 15 °C al di sopra della temperatura di esercizio massima del forno o della stufa.

Premere due volte il tasto Scorri  per visualizzare la temperatura presente come misurata dal controllore del superamento temperatura massima. Premendo il tasto due volte, alla prima pressione vengono visualizzate le unità di temperatura (°C).

4.2.4 Allarme di superamento della temperatura massima

Se si verifica una condizione di superamento della temperatura massima, l'indicatore OP2 lampeggerà insieme a un messaggio di allarme 2FSH, alternandosi con il setpoint. L'alimentazione agli elementi riscaldanti viene interrotta.

4.2.5 Reimpostazione dell'allarme di superamento della temperatura massima

Per confermare l'allarme, premere contemporaneamente il tasto Scorri  e il tasto Pagina .

Se l'allarme viene confermato mentre è ancora presente una condizione di superamento della temperatura massima, l'indicatore OP2 smette di lampeggiare ma continua a restare acceso. L'allarme 2FSH continua a lampeggiare fino all'eliminazione della condizione di superamento della temperatura massima (grazie al calo della temperatura), quando riprende il funzionamento normale.

Se l'allarme viene confermato quando la temperatura è calata (o dopo l'aumento del setpoint di superamento della temperatura massima), quindi non è più presente una condizione di superamento della temperatura massima, il forno o la stufa riprenderà immediatamente il funzionamento normale.

4.2.6 Rottura del sensore

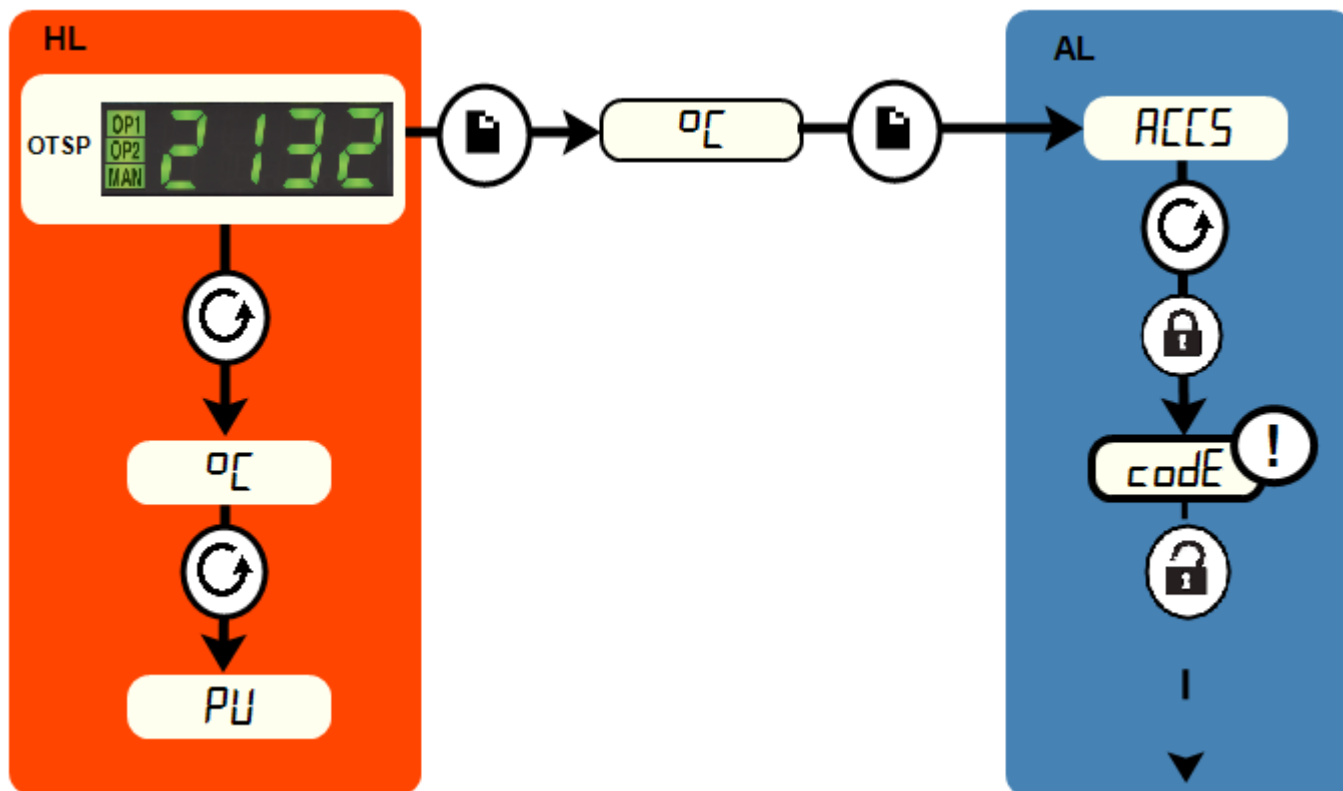
Il sistema di cut-out per il superamento della temperatura massima funziona anche in caso di rottura o disconnessione della termocoppia sul controllore del superamento temperatura massima. Il messaggio S.br lampeggia quando la temperatura misurata è visualizzata normalmente.

4.3 Allarme acustico

Se è presente un allarme acustico per l'uso con il controllore del superamento temperatura massima, l'allarme viene generalmente configurato per entrare in funzione nel caso di una condizione di superamento temperatura massima e smettere di suonare quando viene confermato, come indicato nella sezione 4.2.

Nota: l'allarme potrebbe entrare in funzione durante l'avvio del controllore.

4.4 Schema di navigazione



HL	Elenco Home		Tasto Pagina		Nero = avanzamento	
OTSP	Setpoint di superamento della temperatura massima		Tasto Scorri			Tratteggiato = attraverso altre opzioni
AL	Accedi all'elenco		Per accesso del produttore (fabbrica) all'elenco e ai parametri non disponibili per l'operatore			

5.0 Funzionamento

5.1 Ciclo di funzionamento

Il prodotto è dotato di un interruttore principale che interrompe l'alimentazione al circuito di controllo.

Collegare il prodotto all'alimentazione elettrica.

Le ventole di raffreddamento devono entrare in funzione automaticamente.

Il forno è dotato di una coppia di cancelletti dotati di interruttore di sicurezza. Se i cancelletti sono chiusi, il fondo può solo essere sollevato o abbassato. Il forno inoltre è dotato di schermi radianti. Il fondo può solo essere sollevato o abbassato se gli schermi radianti sono aperti.

Verificare il corretto funzionamento dell'interruttore di comando del fondo. L'interruttore con ritorno a molla arresta il fondo in qualsiasi posizione, ma l'oltrecorsa viene limitato automaticamente. Caricare il forno e sollevare il fondo.

Portare l'interruttore principale su On per attivare il controllore della temperatura. Il controllore si illumina e svolge un breve ciclo di test.

Impostare il controllore del superamento della temperatura massima su un valore appena superiore (ad es. 15 °C) al setpoint massimo della temperatura programmata, sulla base delle istruzioni fornite.

Il prodotto si riscalderà in base al setpoint o al programma del controllore, a meno che non sia presente un interruttore a tempo impostato su Off. La luce per riscaldamento si illumina intensamente all'inizio, poi si affievolisce man mano che la temperatura del prodotto si avvicina a un setpoint programmato.

Solo per opzione di superamento temperatura massima. Se viene azionato il circuito di superamento della temperatura massima, un indicatore nel controllore del superamento temperatura massima lampeggerà e gli elementi riscaldanti verranno isolati. Trovare e correggere la causa prima di reimpostare il controllore del superamento temperatura massima secondo le istruzioni fornite.

Per spegnere il forno, portare l'interruttore principale in posizione Off. Le ventole di raffreddamento dell'alloggiamento rimangono in funzione ed è possibile scaricare la camera. Lasciare accese le ventole finché il prodotto non si raffredda a meno di 300 °C. Se il prodotto deve rimanere non sorvegliato, disconnetterlo dall'alimentazione elettrica.

5.2 Pulsante di arresto di emergenza

Se viene premuto il pulsante di arresto di emergenza, il movimento del fondo si arresta o si interrompe l'alimentazione agli elementi riscaldanti.

Una volta che il pulsante è stato premuto, occorre ruotarlo per reimpostarlo (sbloccarlo).

5.3 Consigli generali sul funzionamento



La vita operativa degli elementi riscaldanti diminuisce in caso di surriscaldamento. Non lasciare il prodotto a una temperatura elevata quando non è necessario. La temperatura massima è riportata sull'etichetta del valore nominale prodotto e nella sezione 11.0 verso la fine del presente manuale.

Quando si scaldano oggetti di grandi dimensioni, in particolare i cattivi conduttori, evitare di schermare la termocoppia dagli elementi riscaldanti. La termocoppia serve per rilevare la temperatura vicino agli elementi riscaldanti. Tuttavia, se si posiziona un oggetto di grandi dimensioni nella camera, la termocoppia potrebbe registrare la temperatura media dell'oggetto e degli elementi riscaldanti, causando probabilmente il surriscaldamento degli elementi stessi. Lasciare che gli oggetti di grandi dimensioni si scaldino a una temperatura più bassa, quindi reimpostare il controllore su una temperatura vicina al massimo desiderato, oppure scaldare con un valore di rampa della temperatura a progressione lenta. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle istruzioni del controllore.

Gli elementi riscaldanti del prodotto sono molto sensibili agli shock meccanici. Prestare particolare attenzione quando si carica e si scarica la camera. Se è necessario caricare o scaricare ad alte temperature, mantenere lo sportello aperto per il minimo tempo possibile. L'isolamento si raffredda rapidamente e può rompersi a seguito dello shock termico.

Per migliorare l'isolamento e la vita operativa degli elementi riscaldanti si consiglia di scaldare e raffreddare con una rampa di temperatura limitata, ad es. °C/minuto e di evitare di aprire lo sportello ad alte temperature.

Alla prima installazione degli elementi riscaldanti e nelle successive sostituzioni degli elementi riscaldanti, far funzionare il prodotto a 1500 °C per un'ora allo scopo di creare una velatura protettiva sulla superficie degli elementi riscaldanti.

5.4 Atmosfere e materiali corrosivi

In atmosfere ossidanti, gli ossidi metallici reagiscono con lo strato di silicio sulla superficie degli elementi riscaldanti, un fenomeno che può portare a guasti prematuri. Proteggere gli elementi riscaldanti da schizzi di metalli fusi e polvere durante il caricamento del forno e dai fumi che si sviluppano durante la fusione, in particolare da disossidanti. Evitare anche composti con un elevato contenuto di alcali.

Il forno è concepito per l'uso fino alla massima temperatura in atmosfere ossidanti, ma può essere utilizzato senza problemi in atmosfere neutre o di carburazione. Può essere utilizzato con atmosfere di azoto, argon o elio fino a 1600 °C. Si sconsiglia l'impiego in atmosfere riducenti. Il biossido di zolfo non è nocivo a basse concentrazioni. Tuttavia, cloro e fluoro attaccano gli elementi riscaldanti ossidati e devono essere evitati. Viene prodotto un gas dannoso che si raccoglie negli spazi scarsamente ventilati.

Il forno non è consigliato per bruciare materiali carboniosi. Per questa applicazione, sono disponibili altri forni Carbolite-Gero.

Quando è presente un ingresso per il gas opzionale, sarà presente un'etichetta vicino all'ingresso che indica "INERT GAS ONLY" (SOLO GAS INERTI).

La camera non è a tenuta di gas, l'utilizzo di gas può essere elevato e la camera conterrà probabilmente sempre aria. Ci si deve aspettare una presenza di ossigeno residuo nell'ordine dell'1-2%.

Far funzionare periodicamente il forno in aria a 1500 °C per un'ora allo scopo di mantenere la velatura protettiva sulla superficie degli elementi riscaldanti.

Il fondo può essere protetto dall'abrasione, se necessario, applicando una seconda piastra. Questo articolo può essere realizzato in fibra ceramica leggera o in materiale refrattario denso a usura lenta in alumina.

5.5 Sicurezza dell'operatore



Questo prodotto comprende un interruttore di sicurezza che interrompe il circuito degli elementi riscaldanti quando si apre il forno. Ciò evita che l'operatore tocchi gli elementi riscaldanti attivi e impedisce inoltre che il prodotto si riscaldi se si lascia il forno aperto. Verificare periodicamente il funzionamento di tale interruttore.



A seconda dell'uso, le superfici e il carico nella camera di lavoro potrebbero essere ancora molto caldi dopo lo spegnimento dell'apparecchiatura. Il contatto con queste superfici potrebbe provocare ustioni. Indossare i dispositivi di protezione individuale o attendere il raffreddamento dell'apparecchiatura fino alla temperatura ambiente.

Prima di rimuovere un oggetto caldo dal prodotto, accertarsi che vi sia un posto sicuro in cui riporlo. Se necessario, usare pinze, maschere per il volto e guanti resistenti al calore. Gli indumenti resistenti al calore e la protezione per il volto sono in grado di proteggere dagli effetti del calore irradiato quando il forno è aperto.

Se si apre il prodotto durante il funzionamento, si avverte un significativo calore irradiato. Non tenere oggetti infiammabili vicino al prodotto, né oggetti che potrebbero subire danni a causa del calore irradiato.

5.6 Note sul controllo della temperatura

Questo prodotto è concepito per il riscaldamento e il raffreddamento a tassi controllati. I tassi di riscaldamento e raffreddamento possono essere impostati nel programmatore della temperatura. Il programmatore consente al forno di riscaldare o raffreddare con rampe meno ripide, come desiderato, ed è possibile programmare periodi di "attesa" (stabilità) variabili come desiderato.

Il programmatore viene utilizzato insieme a un controllore di potenza con tiristore ad angolo di fase, che integra un potenziometro limitatore di corrente preimpostato da Carbolite-Gero, che dovrà essere regolato in caso di modifica della tensione di alimentazione.

Gli elementi riscaldanti sono collegati in serie fra l'uscita a bassa tensione di un trasformatore alloggiato nella struttura del forno. Gli elementi riscaldanti in disilicuro di molibdeno non sono soggetti a invecchiamento, quindi se un elemento si guasta non è necessario sostituire l'intero set.

5.7 Formazione di crepe nell'isolamento

In questi forni, il materiale di isolamento è soggetto alla formazione di crepe superficiali dovute ai cicli ad alta temperatura; si tratta di un evento normale e queste crepe non influenzano negativamente le prestazioni del forno.

5.8 Avvertenze per la termocoppia

(1) L'uscita dalle termocoppie 1700-1800 °C, se utilizzate regolarmente a temperature superiori a 1650 °C, può deteriorarsi e ridursi con l'età più rapidamente di quanto avviene se le termocoppie vengono usate a temperature inferiori a 1650 °C; il deterioramento porta il forno a funzionare a temperature superiori a quelle indicate.

Si consiglia agli operatori di controllare regolarmente l'uscita della termocoppia, sia eseguendo un test di calibrazione o confrontando l'uscita con una nuova termocoppia di riferimento che è stata esposta ad alte temperature per un periodo minimo.

Se non si controlla regolarmente la termocoppia possono verificarsi surriscaldamento del lavoro e del forno, con danni ad entrambi.

(2) Le termocoppie installate su questi modelli forniscono uscite molto basse, circa 600 °C, e non offrono letture accurate a basse temperature. Possono segnalare una temperatura negativa se il forno viene avviato da freddo.

Il forno non è progettato per funzionare a un setpoint inferiore a 600 °C.

5.9 Opzione crogiolo inverso

Prestare particolare attenzione alle considerazioni di sicurezza: verificare che si disponga di una superficie sicura su cui appoggiare il crogiolo quando è caldo. Se il processo lo consente, evitare di abbassare il fondo quando la camera è calda.

In base all'altezza dei pezzi processati potrebbe essere necessario mantenere il crogiolo in alto nella camera quando si posizionano i pezzi processati sul fondo; assicurarsi che siano disponibili pinze appropriate prima di iniziare.

Opzione morsetto

Questa opzione supporta il posizionamento del crogiolo su pezzi processati alti. Il "morsetto" viene fornito sotto forma di uno scaffale di supporto che può essere fissato a una cerniera sull'alloggiamento e a una coppia di pinze isolate.

Con il fondo abbassato, posizionare lo scaffale di supporto sulla cerniera e farlo ruotare lateralmente. Con le pinze, sollevare il crogiolo nella camera, portare lo scaffale al centro e abbassare il crogiolo.

Posizionare i pezzi processati. Ripetere in senso inverso la procedura e abbassare delicatamente il crogiolo sui pezzi processati. Rimuovere lo scaffale prima di sollevare il fondo.

5.10 Opzione tubo di protezione degli elementi riscaldanti

Per le applicazioni in cui il materiale riscaldato può dare origine a fumi o schizzi, è possibile installare un crogiolo inverso per proteggere gli elementi riscaldanti posizionati

in modo permanente nel corpo del forno.

I tubi utilizzati per la protezione degli elementi riscaldanti nella gamma di forni BLF sono fragili ed occorre prestare la massima attenzione quando vengono manipolati.

6.0 Manutenzione

6.1 Manutenzione generale

La manutenzione preventiva è sempre da preferire a quella reattiva. Il tipo e la frequenza degli interventi dipendono dall'utilizzo del prodotto; si consiglia quanto segue.






6.2 Programma di manutenzione


 CLIENTE

 PERSONALE QUALIFICATO



PERICOLO! SCOSSE ELETTRICHE. Rischio di lesioni letali. Solo elettricisti qualificati possono effettuare queste procedure di manutenzione.

Manutenzione Procedura	Metodo	Frequenza				
		Giornaliera	Settimanale	Mensile	Se-mestrale	Annuale
Sicurezza						
Funzione interruttore di sicurezza	Impostare una temperatura di sicurezza superiore a quella ambiente, quindi abbassare il pavimento per vedere se la spia del riscaldamento si spegne					
Funzione interruttore di sicurezza	Mentre si abbassa o solleva il pavimento, azionare il pulsante di arresto di emergenza per provare se funziona correttamente.					
Funzione interruttore di sicurezza	Verificare che il pavimento non si sollevi/abbassi con la struttura aperta.					
Funzione interruttore di sicurezza	Misurazione elettrica 					
Circuito di sicurezza superamento temperatura massima (se presente)	Impostare un setpoint del superamento della temperatura massima inferiore alla temperatura visualizzata al momento e verificare che venga emesso un allarme di superamento della temperatura massima come illustrato in dettaglio nel presente manuale					
Circuito di sicurezza superamento temperatura massima (se presente)	Misurazione elettrica 					
Pavimento	Ispezione visiva, controllare il sigillo verificando che non sia danneggiato					
Pavimento	Sostituire ove necessario					
Ventole di raffreddamento (se installate)	Verificare che le ventole di raffreddamento funzionino					

Camino/estrazione	Controllare e pulire se necessario						
Sicurezza elettrica (esterna)	Controllo visivo di cavi e prese esterne						
Sicurezza elettrica (interna)	Controllo fisico di tutte le connessioni e pulizia dell'area della piastra dei componenti elettrici/di alimentazione						6
Funzione							
Calibrazione della temperatura	Testare con apparecchiatura certificata; la frequenza del test dipende dagli standard richiesti						6
Controllo operativo	Verificare che tutte le funzioni siano perfettamente operative						
Controllo operativo	Ispezione approfondita e report che comprende un test di tutte le funzioni						6
Prestazioni							
Elementi circuito	Misurazione elettrica 						6
Consumo di energia	Misurare il prelievo di corrente su ciascuna fase/circuito						6

6.2.1 Pulizia

A seconda del processo, depositi di fuliggine potrebbero accumularsi all'interno del forno. Rimuoverli a intervalli appropriati riscaldando come indicato nelle Note generali sul funzionamento.



È possibile pulire la superficie esterna del prodotto con un panno umido. Evitare che dell'acqua penetri nell'alloggiamento o nella camera. Non pulire con solventi organici.

6.3 Calibrazione

Dopo un utilizzo prolungato, potrebbe essere necessario calibrare nuovamente il controllore e/o la termocoppia. La calibrazione è importante per i processi che necessitano di letture della temperatura accurate o per coloro che usano il prodotto vicino alla sua temperatura massima. Effettuare di tanto in tanto una rapida verifica tramite una termocoppia e un indicatore della temperatura indipendenti, per stabilire se occorre eseguire una calibrazione completa. Carbolite-Gero fornisce tali elementi.

In base al controllore installato, le istruzioni possono comprendere anche indicazioni sulla calibrazione.

6.4 Assistenza post-vendita

Carbolite-Gero Service dispone di un team tecnico di assistenza in grado di offrire servizi di riparazione, calibrazione e manutenzione preventiva dei forni e delle stufe sia presso lo stabilimento Carbolite-Gero, sia presso le sedi dei clienti in tutto il mondo. Una telefonata o un'e-mail sono spesso sufficienti per diagnosticare un guasto e poter spedire le parti necessarie.

Indicare il numero di serie e il tipo di modello riportati nell'etichetta dei dati nominali del prodotto in tutta la corrispondenza. Il numero di serie e il tipo di modello sono inoltre indicati sul retro del presente manuale quando viene fornito con il prodotto.

I recapiti di Carbolite-Gero Service e Carbolite-Gero sono disponibili sul retro del presente manuale.

6.5 Ricambi e kit di ricambi consigliati

Carbolite-Gero è in grado di fornire singoli ricambi o un kit dei componenti che molto probabilmente saranno necessari. Ordinare un kit in anticipo può far risparmiare tempo in caso di guasti.

Ciascun kit comprende una termocoppia, un rivestimento per la termocoppia, un tiristore di potenza, un isolamento per lo sportello e un set di elementi riscaldanti, clip e trecce, morsetti per elementi riscaldanti e isolamenti. Sono inoltre disponibili ricambi singoli.

Al momento dell'ordine di ricambi, indicare i dettagli del modello come richiesto in precedenza.

6.6 Regolazione della potenza (controllore)

Il controllore del prodotto integra un parametro di limitazione dell'alimentazione OP.Hi, normalmente inaccessibile all'operatore.

L'impostazione corretta per il limite di alimentazione dipende dalla tensione di alimentazione, come da tabella nella sezione 10.0

6.7 Regolazione della potenza (tiristore)

Gli stack del tiristore a limitazione di corrente che controlla l'alimentazione agli elementi riscaldanti sono dotati di una resistenza regolabile impostata in fabbrica per limitare la corrente massima erogata. Se la tensione di alimentazione cambia o se si installa un nuovo tiristore potrebbero essere necessarie ulteriori regolazioni.

Le correnti massime per gli elementi riscaldanti per questo modello sono elencate nella sezione 10.0. Per ulteriori informazioni, contattare Carbolite-Gero.

7.0 Riparazioni e sostituzioni

7.1 Avvertenza di sicurezza - Disconnessione dall'alimentazione elettrica



Spegnere immediatamente il prodotto in caso di circostanze impreviste (ad es. sviluppo di una grande quantità di fumo). Prima dell'ispezione lasciare che il prodotto torni a temperatura ambiente.



Accertarsi sempre che il prodotto sia scollegato dall'alimentazione elettrica prima di procedere agli interventi di riparazione.

Attenzione: in questo prodotto potrebbero essere utilizzati sistemi a doppio polo/fusibile neutro.

7.2 Avvertenza di sicurezza - Isolamento in fibra refrattaria



**Isolamento realizzato in lana isolante per alte temperature
Fibra ceramica refrattaria, meglio nota con il nome di lana di silicato di alluminio (ASW, Alumino-Silicate Wool).**

Questo prodotto contiene componenti in **lana di silicato di alluminio** nel proprio isolamento termico. Tali componenti possono presentarsi sotto forma di coperta o feltro, talvolta sagomati, in lastre o sotto forma di lana di riempimento sfusa.

L'uso tipico non genera un livello significativo in aria di polveri riconducibili a questi materiali, tuttavia si potrebbero registrare livelli più elevati durante la manutenzione o la riparazione.

Anche se non vi sono prove su rischi per la salute a lungo termine, si consiglia vivamente di mettere in atto misure di sicurezza quando si manipolano questi materiali.

L'esposizione alla polvere di fibre può causare malattie respiratorie.

Quando si manipola il materiale, usare sempre i dispositivi per la protezione delle vie respiratorie approvati (RPE - ad es. FFP3), le protezioni per gli occhi, i guanti e indumenti a maniche lunghe.

Evitare di rompere il materiale di scarto. Smaltire i rifiuti in contenitori sigillati.

Dopo l'utilizzo, sciacquare la pelle esposta con acqua prima di lavarla delicatamente con del sapone (non impiegare altri tipi di detergente). Lavare gli indumenti da lavoro separatamente.

Prima di eseguire riparazioni importanti, si consiglia di fare riferimento all'Associazione europea che rappresenta il settore della lana isolante per alte temperature (European Ceramic Fibre Industry Association, www.ecfia.eu).

Ulteriori informazioni sono disponibili su richiesta. In alternativa, il Servizio assistenza di Carbolite-Gero può fornire un preventivo delle riparazioni da svolgere in sede o presso lo stabilimento Carbolite-Gero.

7.3 Avvertenza di sicurezza - Elementi riscaldanti in disiliciuro di molibdeno



Gli elementi riscaldanti in disiliciuro di molibdeno formano una superficie velata di protezione quando vengono riscaldati. Con le fasi di riscaldamento e raffreddamento possono crearsi sollecitazioni interne che rendono questo strato di velatura fragile. Quando gli elementi riscaldanti vengono manipolati, la velatura può sbriciolarsi in una pioggia di particelle affilate. Indossare sempre la protezione per gli occhi quando si manipolano gli elementi riscaldanti.

Manipolare gli elementi riscaldanti con estrema cautela poiché sono molto fragili. Evitare inoltre il contatto con la superficie riscaldante (la parte sottile dell'elemento) poiché il materiale può corrodarsi a seguito del contatto con la pelle.

7.4 Sostituzione del controllore della temperatura

Fare riferimento alle istruzioni del controllore per ulteriori informazioni sulla procedura di sostituzione del controllore della temperatura.

7.5 Sostituzione dei fusibili

I fusibili sono contrassegnati sullo schema elettrico con i codici di tipo, ad es. F1, F2. Per ulteriori informazioni sui fusibili, fare riferimento alla sezione 10.0.

A seconda del modello e della tensione, possono essere installati o meno tipi differenti di fusibili.

In caso di guasto a un fusibile, si consiglia di far controllare i circuiti interni da un elettricista.

Sostituire i fusibili guasti con fusibili del tipo corretto. Per motivi di sicurezza, non installare fusibili di capacità più elevata senza prima consultare Carbolite-Gero.

I fusibili si trovano presso il punto di accesso dei cavi. Rimuovere il pannello posteriore o il pannello posteriore della centralina per accedere ai fusibili.

7.6 Sostituzione della termocoppia

Scollegare il prodotto dall'alimentazione elettrica e rimuovere il pannello di accesso agli elementi riscaldanti.

Prendere nota dei collegamenti della termocoppia. Il gambo negativo della termocoppia è contrassegnato in blu. Il cavo di "compensazione" per le termocoppie da 1700 e 1800 °C è realizzato in rame rosso.

Scollegare la termocoppia dai propri blocchi terminali.

Piegare il metallo o rilasciare il rivestimento della termocoppia; rimuovere il rivestimento e scuotere per fare uscire eventuali frammenti della termocoppia.

Rimontare il gruppo con una nuova termocoppia, rispettando il codice colore. Assicurarsi che la termocoppia non sia attorcigliata quando viene inserita e che la targhetta in metallo sia piegata all'indietro, oppure che vite sia inserita, per fare presa sul rivestimento.

Rimontare il pannello di accesso agli elementi riscaldanti del prodotto.

7.7 Procedura di sostituzione dell'opzione tubo di protezione degli elementi riscaldanti

Assicurarsi che il forno sia freddo e isolato dalle connessioni elettriche.

Nella parte inferiore del comignolo anteriore è presente una rete in acciaio inossidabile, che deve essere rimossa per accedere alla parte inferiore del forno.

Saranno visibili tre staffe in acciaio inossidabile a forma di mezzaluna che supportano il tubo di protezione una volta che è stato posizionato; queste staffe devono essere rimosse allentando le due viti che mantengono in posizione ciascuna staffa. Prestare attenzione poiché l'isolamento potrebbe cadere se non viene supportato durante la rimozione delle sezioni.

Una volta che le sezioni di isolamento sono state rimosse, far passare il tubo attraverso il foro in basso nel forno e inserirlo nella cavità sul tetto del forno.

Dopo aver posizionato correttamente il tubo, ricollocare le sezioni di isolamento e le staffe corrispondenti.

Riposizionare la rete di protezione in acciaio inossidabile nella parte inferiore del forno.

7.8 Sostituzione dell'isolamento

Dopo aver sostituito il materiale di isolamento, far funzionare il prodotto a 1500 °C per bruciare i componenti volatili. Effettuare questo passaggio in un'area ben ventilata.

7.9 Installazione e sostituzione degli elementi riscaldanti



Vedere la sezione 7.3 - Avvertenza di sicurezza - disiliciuro di molibdeno.



Gli elementi riscaldanti in disiliciuro di molibdeno formano una superficie velata di protezione quando vengono riscaldati. Con le fasi di riscaldamento e raffreddamento possono crearsi sollecitazioni interne che rendono questo strato di velatura fragile. Quando gli elementi riscaldanti vengono manipolati, la velatura può sbriciolarsi in una pioggia di particelle affilate. Indossare sempre la protezione per gli occhi quando si manipolano gli elementi riscaldanti.

Manipolare gli elementi riscaldanti con estrema cautela poiché sono molto fragili. Evitare inoltre il contatto con la superficie riscaldante (la parte sottile dell'elemento) poiché il materiale può corrodersi a seguito del contatto con la pelle.

Rimuovere la copertura di accesso agli elementi riscaldanti (vedere la sezione 2.1).

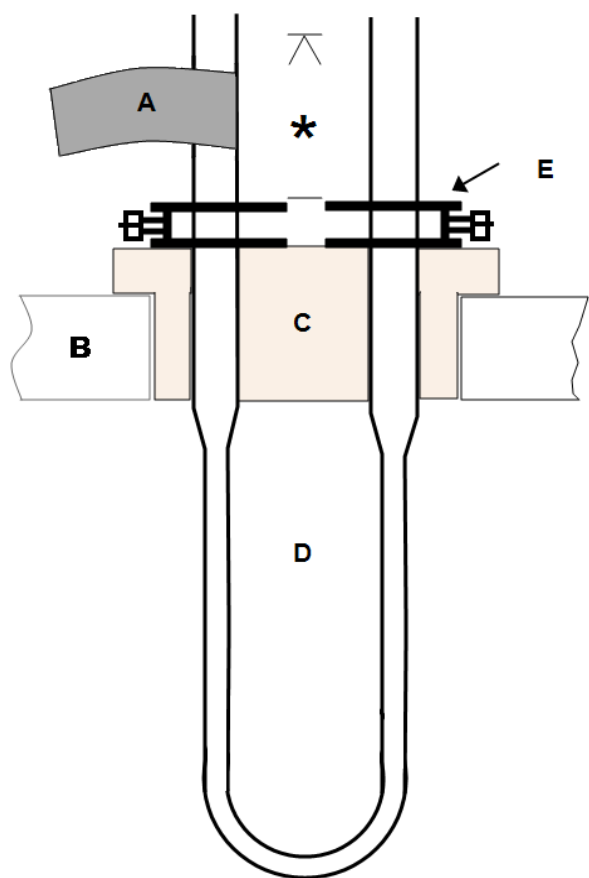
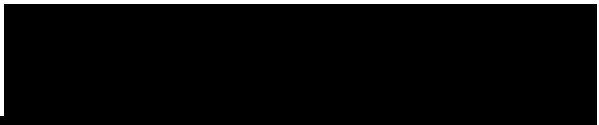
Rimuovere le trecce in alluminio e le clip con le dita o utilizzando lo strumento clip in dotazione, in base al tipo di clip (oppure rimuovere la combinazione clip-trecce, se fornita). Sollevare l'elemento riscaldante da sostituire e il blocco di isolamento: manipolare con attenzione il blocco poiché si tratta di un componente fragile. Rimuovere i morsetti.

Manipolare gli elementi riscaldanti con estrema cautela poiché sono MOLTO FRAGILI. Evitare inoltre di toccare la superficie riscaldante (la parte più sottile dell'elemento riscaldante).

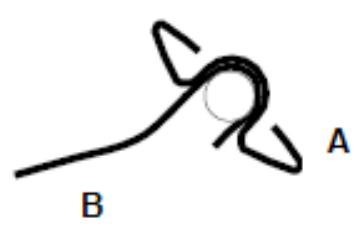
Disimballare delicatamente gli elementi riscaldanti e inserirli nei blocchi di isolamento. Fissare i morsetti a 45 mm (BLF 17/8) o 30 mm (tutti gli altri modelli) dall'estremità dell'elemento riscaldante come illustrato nell'immagine seguente.

Inserire il nuovo elemento riscaldante; fare riferimento allo schema dei collegamenti degli elementi riscaldanti. I modelli monofase presentano tutti gli elementi riscaldanti collegati in serie. Ricollegare le trecce. Assicurarsi che le trecce delle clip non si tocchino fra loro o non entrino in contatto con altre parti del forno.

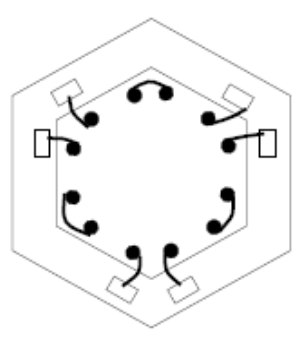
Dopo avere installato i nuovi elementi riscaldanti, far funzionare il forno a 1500 °C per un'ora. In questo modo si forma una velatura protettiva sulla superficie degli elementi riscaldanti.



Legenda	
A	Treccia
B	Isolamento del tetto
C	Blocco elementi riscaldanti
D	Elementi riscaldanti
E	Morsetto per elementi riscaldanti
*	Vedere testo



Legenda	
A	Clip
B	Treccia



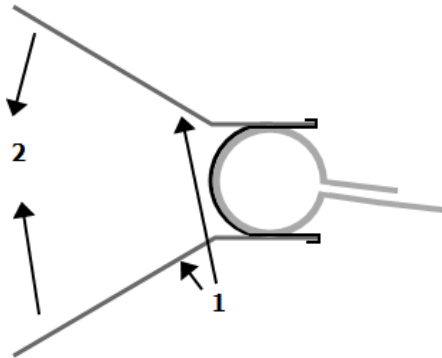
*Collegamenti degli elementi riscaldanti
(esempio trifase)*

Utilizzo dello strumento clip

La distanza dalla parte superiore del morsetto per elementi riscaldanti alla parte superiore dell'elemento riscaldante deve essere

40 mm.

Le clip più grandi richiedono lo strumento clip, formato da due leve:



1. Strumento clip
2. Applicare una pressione manuale

8.0 Analisi dei guasti

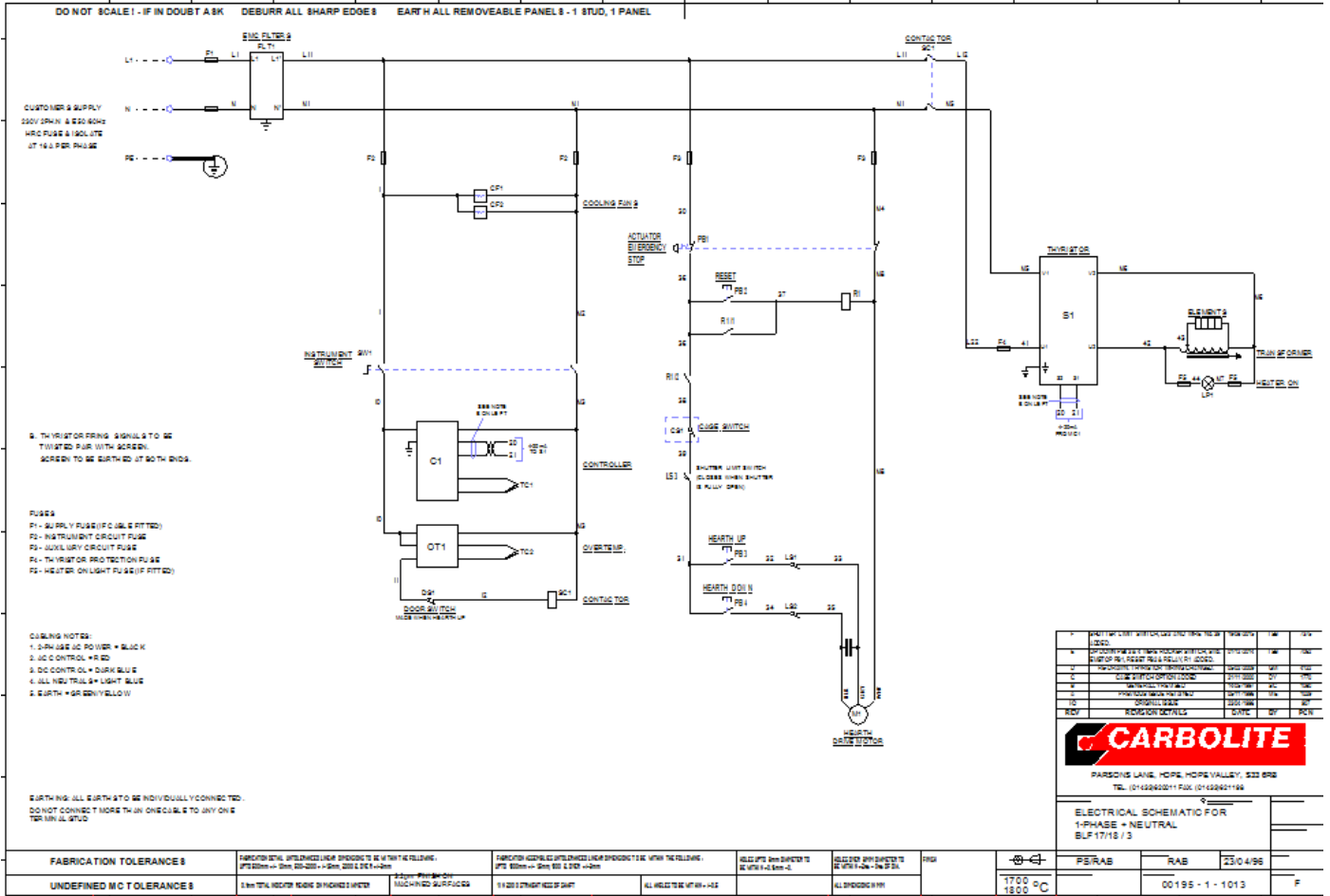
A. Il forno non si scalda					
1.	La luce/le luci per RISCALDAMENTO è/sono ACCESA/E.	►	Un ohmetro applicato al circuito degli elementi riscaldanti mostra un circuito aperto.	►	Un elemento riscaldante non funziona.
2.	La luce/le luci per RISCALDAMENTO è/sono SPENTA/E.	►	Il controllore mostra una temperatura molto elevata o un codice come S.br.	►	La termocoppia si è rotta o presenta difetti di cablaggio.
		►	Il controllore mostra una bassa temperatura.	►	L'interruttore/gli interruttori di sicurezza porta (se presente/i) può/possono essere difettoso/i o necessitare di regolazione.
				►	Il fusibile del tiristore può essere bruciato.
				►	Il tiristore dell'alimentazione potrebbe non scattare a causa di un guasto interno, guasti nel cablaggio logico dal controllore o un controllore difettoso.
		►	Sul controllore non sono presenti luci accese.	►	Controllare i fusibili di alimentazione e quelli eventualmente presenti nel vano di controllo del prodotto
				►	Il controllore potrebbe essere difettoso o non ricevere alimentazione a causa di un interruttore difettoso o di un guasto al cablaggio.

B. Surriscaldamento del prodotto

1.	La luce per RISCALDAMENTO si SPEGNE con l'interruttore principale.	▶	Il controllore mostra una temperatura molto alta.	▶	Il controllore è difettoso.
		▶	Il controllore mostra una bassa temperatura.	▶	Potrebbe essersi verificato un cortocircuito della termocoppia oppure la suddetta potrebbe essere stata rimossa dal forno
				▶	La termocoppia potrebbe essere collegata in modo errato.
				▶	Il controllore potrebbe essere difettoso.
2.	La luce per RISCALDAMENTO non si spegne con l'interruttore principale e il guasto persiste quando un fusibile di controllo da 2 A viene rimosso dal proprio supporto.	▶	Il tiristore di alimentazione non è scattato su "ON".	▶	Verificare l'assenza di guasti accidentali al cablaggio che potrebbero aver sovraccaricato il tiristore. <i>Se il guasto persiste, isolare il forno.</i>

9.0 Schemi di cablaggio

9.1 195-1-1013



10.0 Fusibili e impostazioni di alimentazione

10.1 Fusibili

Da F1 a F3 - Fare riferimento agli schemi elettrici.

F1	Fusibili interni di alimentazione	Installati se viene fornito un cavo di alimentazione. Installati sulla scheda per alcuni tipi di filtri EMC.	GEC Safeclip del tipo mostrato (vetro, tipo F fino a 16 A) 38 mm x 10 mm tipo F montato nella/e scheda/e dei circuiti dei filtri EMC
F2	Fusibili circuito ausiliario	Installati sulla scheda per alcuni tipi di filtri EMC. Possono essere omessi per un valore nominale di alimentazione fino a 25 Amp/fase.	2 Amp tipo F, vetro Su scheda: 20 mm x 5 mm Altro: 32 mm x 6 mm
F3	Fusibili della luce per riscaldamento	Possono essere omessi per un valore nominale di alimentazione fino a 25 Amp/fase.	2 Amp tipo F, vetro 32 mm x 6 mm
	Fusibile tiristore		Ferraz Protistor al valore nominale mostrato
	Fusibili cliente	Necessari se non viene fornito alcun cavo di alimentazione. Consigliati se viene fornito un cavo di alimentazione.	Per indicazioni sulla corrente, vedere l'etichetta dei dati nominali del prodotto; Per l'intensità dei fusibili, vedere la tabella riportata di seguito.

Modello	Fasi	Volt	Intensità del fusibile di alimentazione	Tipo	Intensità del fusibile del tiristore	Limite corrente (circuito elementi riscaldanti)
BLF 17/3	Monofase	208 V	32 A	NS32	50 A	80 A
BLF 17/3	Monofase	200 V	32 A	NS32	50 A	80 A
BLF 17/3	Monofase	230 V	32 A	NS32	50 A	80 A
BLF 17/3	Monofase	240 V	32 A	NS32	50 A	80 A
BLF 17/3	bifase	380 V	16 A	NS32	50 A	80 A

10.2 Impostazioni di alimentazione

Le impostazioni sul limite di alimentazione (parametri OP.Hi) per questo modello dipendono dalla tensione. Le cifre rappresentano il tempo massimo, in percentuale, in cui l'alimentazione controllata viene fornita agli elementi riscaldanti. Non tentare di "migliorare le prestazioni" impostando un valore più alto di quelli consigliati. Per regolare il parametro, fare riferimento a "Modifica della potenza massima in uscita" della sezione dedicata al controllore nel presente manuale.

Per questo prodotto, il parametro di limitazione dell'alimentazione (potenza) nel controllore (OP.Hi) deve essere impostato al 100%.

Fare riferimento all'etichetta dei dati nominali per informazioni specifiche sul prodotto.

11.0 Specifiche tecniche

Carbolite-Gero si riserva il diritto di modificare le specifiche senza preavviso.

Modello	Temp. max (°C)	Potenza max (kW)	Dimensioni camera (mm)		Capacità appross. (l)	Peso netto (kg)
			Altezza	Diametro		
Forno con caricamento dal basso riscaldato con elementi riscaldanti in disilicio di molibdeno, con fondo azionato elettricamente.						
BLF 17/3	1700	4,2	190	150	3	155

11.1 Ambiente

I modelli elencati nel presente manuale contengono parti elettriche e devono essere conservate e usate in interni, come segue:

Temperatura: Da 5 °C a 40 °C

Umidità relativa: Massimo 80% fino a 31 °C con diminuzione lineare fino al 50% a 40 °C

Registro dell'assistenza

Nome tecnico	Data	Intervento svolto

Etichetta
prodotto

I prodotti trattati nel presente manuale rappresentano solo una piccola parte dell'ampia gamma di stufe, forni a camera e tubolari prodotti da Carbolite-Gero per uso in laboratorio e industriale. Per ulteriori dettagli sui nostri prodotti standard o personalizzati, è possibile contattarci all'indirizzo riportato di seguito oppure richiedere informazioni al rivenditore più vicino.

Per gli interventi di manutenzione preventiva, riparazione e calibrazione di tutti i forni e le stufe, contattare:

Carbolite-Gero Service

Telefono: +39 035 369 0369

Fax: +39 035 369 0399

E-mail: info@verder-scientific.it

CARBOLITE
GERO 30-3000°C

Carbolite-Gero Ltd,

Parsons Lane, Hope, Hope Valley,
S33 6RB, England.

Telefono: +44 (0) 1433 620011

Fax: + 44 (0) 1433 621198

E-mail: Info@carbolite-gero.com

www.carbolite-gero.com

Copyright © 2018 Carbolite Gero Limited