

# Materiali avanzati



## Forni ed Impianti di Trattamento Termico

**Metallurgia delle Polveri**

**Ceramica Tecnica**

**Bioceramica**

**Additive Manufacturing, Stampa 3D**

**MLCC, LTCC, HTCC**

**MIM, CIM**

**Lampade/Lampadine/LED**

**Produzione Batterie e Celle Solari**

**Fotovoltaico**

**Crescita di Cristalli**

**Polimerizzazione**

**Programmi di Efficienza Energetica**

**[www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)**

■ Made  
■ in  
■ Germany



### **Made in Germany**

Da 70 anni, con i suoi 500 dipendenti in tutto il mondo, la Nabertherm sviluppa e produce forni industriali per i più svariati campi d'applicazione. Nella veste di produttore la Nabertherm dispone della più larga e più profonda gamma di forni a livello mondiale. 150.000 clienti dislocati in oltre 100 Paesi del mondo documentano il successo dell'impresa con eccellenti design ed elevata qualità a prezzi concorrenziali. Tempi brevi di consegna sono garantiti da una produzione studiata fin nel minimo dettaglio e da un vasto programma di forni standard.

### **Un consolidato riferimento per qualità ed affidabilità**

La Nabertherm non offre soltanto la più ampia gamma di forni standard. Un engineering professionale, combinato a una produzione in-house, permette la progettazione e la costruzione di impianti personalizzati per processi termici con sistema di convogliamento ed accessori per il caricamento. Realizziamo processi di produzione termotecnici completi tramite soluzioni di sistema ideate su misura.

L'innovativa tecnologia di comando, regolazione ed automatizzazione Nabertherm consente il controllo completo, nonché il monitoraggio e la documentazione dei processi. Un impianto dalla struttura curata fin nel più piccolo dettaglio, che insieme all'elevata uniformità della temperatura e all'efficienza energetica garantisce una lunga durata, rappresenta una caratteristica determinante che rende competitivi i nostri prodotti.

### **Distribuzione in tutto il mondo – vicini al cliente**

Il punto di forza di Nabertherm è uno dei maggiori reparti R&D nel settore dei forni industriali. Grazie alla produzione centralizzata in Germania e a un servizio di assistenza e distribuzione vicino ai clienti disponiamo di un vantaggio concorrenziale per rispondere a ogni vostra esigenza. Partner da lungo tempo e proprie società di distribuzione in tutti i principali paesi a livello mondiale garantiscono un'assistenza e una consulenza individuale ai clienti sul posto. Ci sono vari clienti di riferimento nel tue vicinanze che hanno forni o sistemi simili.

### **Grande centro sperimentale per i clienti**

Quale forno rappresenta la soluzione giusta per il processo specifico? Non è sempre facile trovare subito la risposta a questa domanda. Per questo motivo disponiamo di un moderno centro sperimentale di grandezza e varietà uniche in cui abbiamo sempre a disposizione dei nostri clienti una scelta rappresentativa dei nostri forni a fini sperimentali.

### **Servizio di assistenza ai clienti e ricambi**

Gli esperti del nostro team d'assistenza ai clienti sono a vostra disposizione in tutto il mondo. Grazie ad una produzione studiata fin nei minimi dettagli, siamo in grado di fornire i pezzi di ricambio da magazzino oppure di produrli con brevi tempi di consegna.



### **Esperienza in numerosi campi d'applicazione per il trattamento termico**

Oltre ai forni per il settore Materiali avanzati, la Nabertherm offre un ampio assortimento di forni standard ed impianti per i più svariati campi d'applicazione. Per numerose applicazioni la struttura modulare dei nostri prodotti ci consente di offrire la soluzione giusta per ogni esigenza senza rendere necessari dispendiosi adeguamenti delle attrezzature.

## Indice

	Pagina
<b>Concepts pour le séchage, le déliantage, le nettoyage thermique et le décarage</b> .....	4
<b>Sistemi di sicurezza per il deceraggio</b> .....	6
<b>Sistemi di sicurezza per altri processi in caso di formazione di gas di scarico organici</b> .....	10
<b>Sistemi di post-combustione catalitica e termica, lavaggio gas di scarico</b> .....	14
<b>Additive Manufacturing, Stampa 3D</b> .....	16
<b>Forni a convezione</b>	
Soluzioni per camera bianca .....	17
Forni a camera a convezione, riscaldamento elettrico anche per deceraggio in aria e con gas protettivi.....	18
Essiccatori ad armadio, anche con tecnica di sicurezza come da EN 1539, riscaldamento elettrico.....	20
Essiccatori a camera, riscaldamento elettrico o a gas .....	22
<b>Forni per microfusione (cera persa), riscaldamento elettrico o a gas</b> .....	26
<b>Forni a camera per la pulitura termica, riscaldamento a gas con post-combustore termico integrato</b> .	28
<b>Forni a camera per processi con elevato tasso di evaporazione di materia organica o per la pulizia termica mediante incenerimento, riscaldamento elettrico o a gas</b> .....	29
<b>Forni con riscaldamento a radiazione fino a 1400 °C</b>	
Forni a suola mobile con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C .....	30
Forni lift-top o lift-bottom con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C .....	33
Forni a camera combinati fino a 1400 °C .....	36
Forni a camera con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C.....	38
Forni a camera con estrazione a cassetto.....	40
<b>Forni con riscaldamento a gas fino a 1400 °C</b>	
Forni a camera fino a 1300 °C, con riscaldamento a gas anche in versione combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo .....	41
Forni a suola mobile riscaldamento a gas fino a 1400 °C per la cottura o la sinterizzazione in aria o sotto atmosfera riducente .....	42
<b>Forni a pozzo e a cassone con o senza circolazione dell'aria, riscaldamento elettrico o a gas</b> .....	44
<b>Forni ad alta temperatura fino a 1800 °C</b>	
Forni a suola mobile ad alta temperatura con riscaldamento a barre SiC fino a 1550 °C.....	43
Forni a camera ad alta temperatura fino a 1800 °C.....	45
Forni lift-top e lift-bottom con riscaldamento in disilicuro di molibdeno fino a 1800 °C.....	50
<b>Forni a camera con riscaldamento a gas fino a 1600 °C</b> .....	54
<b>Forni continui, riscaldamento elettrico o a gas</b> .....	55
<b>Forni a storte fino a 1100 °C o 3000 °C</b>	
Forni a storte a pareti calde fino a 1100 °C .....	58
Forni a storte a pareti fredde fino a 2400 °C e fino a 3000 °C.....	62
Forni a storte con fondo sollevabile temperatura fino a 2400 °C.....	67
Forni a storte, per il deceraggio catalitico anche come forni combi per deceraggio catalitico o termico.....	68
<b>Forni per laboratorio</b>	
Forni a cottura rapida da laboratorio.....	69
Forni a gradienti o a passaggio.....	69
Forni a camera con isolamento in pietra o isolamento in fibra .....	70
Forni ad alta temperatura lift-bottom; fino a 1700 °C.....	72
Forni ad alta temperatura con dispositivo di pesatura per determinare il calore liberato e analisi termogravimetrica (TGA).....	73
<b>Forni tubolari personalizzati</b> .....	74
<b>Uniformità della temperatura e precisione del sistema</b> .....	75
<b>Controllo dei processi e documentazione</b> .....	76



# Sistemi di essiccazione, deceraggio, pulizia termica e microfusione

Processo

Essiccazione di solventi

Atmosfera

Aria

Inerte

Temperatura massima deceraggio

300 °C

450 °C

450 °C

450 °C

Quantità organica

Basso contenuto di organico

Basso contenuto di organico

Basso contenuto di organico

Basso contenuto di organico

Requisito

Bassa esigenza di uniformità della temperatura

Maggiore esigenza di uniformità della temperatura

Maggiore esigenza di uniformità della temperatura

Maggiore esigenza di uniformità della temperatura

Sistema

LS

LS

LSI

DB10

A norma EN 1539 tipo A. Ricambio controllato dell'atmosfera. Passaggio dei fumi attraverso bocchettoni nell'aspirazione a cura del cliente.

A norma EN 1539 tipo A (NFPA86 Class A). Ricambio controllato dell'atmosfera. Evacuazione attiva del gas di scarico tramite ventilatore gas di scarico integrato.

A norma EN 1539 tipo B. Inertizzazione controllata con basso ossigeno residuo.

Ricambio controllato dell'atmosfera. Evacuazione attiva del gas di scarico tramite ventilatore di scarico integrato. Depressione nel forno non regolata.

Tipo di forno

Per deceraggio

TR .. LS, pagina 20

KTR, pagina 22  
NA .. LS, pagina 18  
NAC, pagina 17

KTR .. LSI, pagina 22  
NAC, pagina 17

NA .. 45 DB10, pagina 18

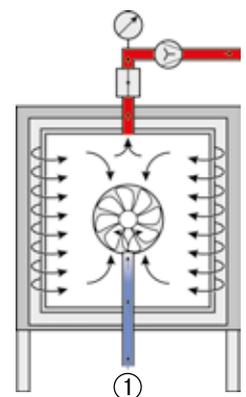
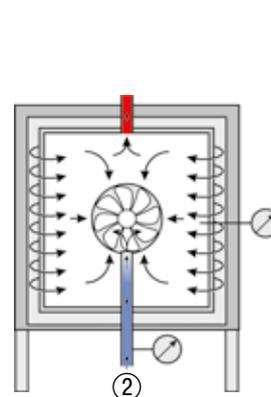
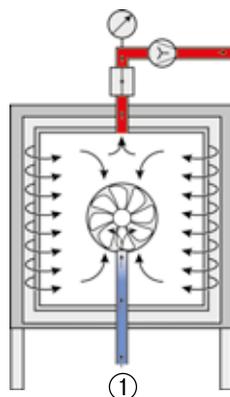
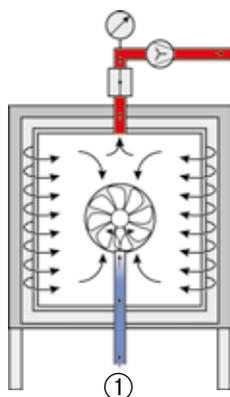
Per deceraggio e sinterizzazione

Trattamento successivo dei gas di scarico

Riscaldamento forno

Gas

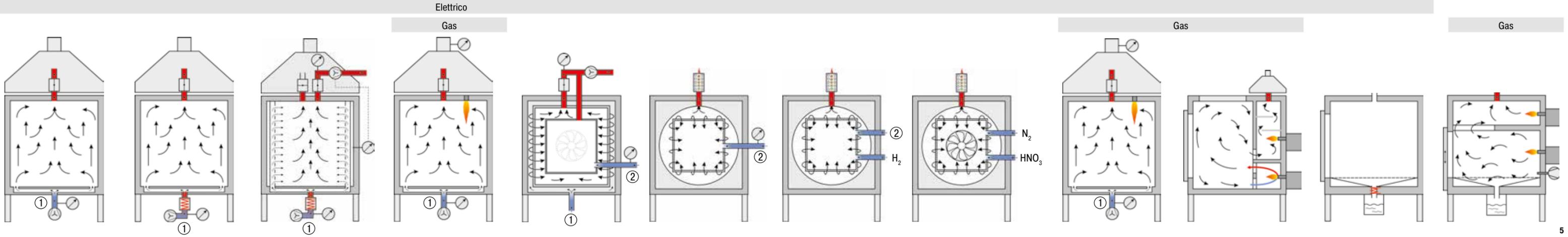
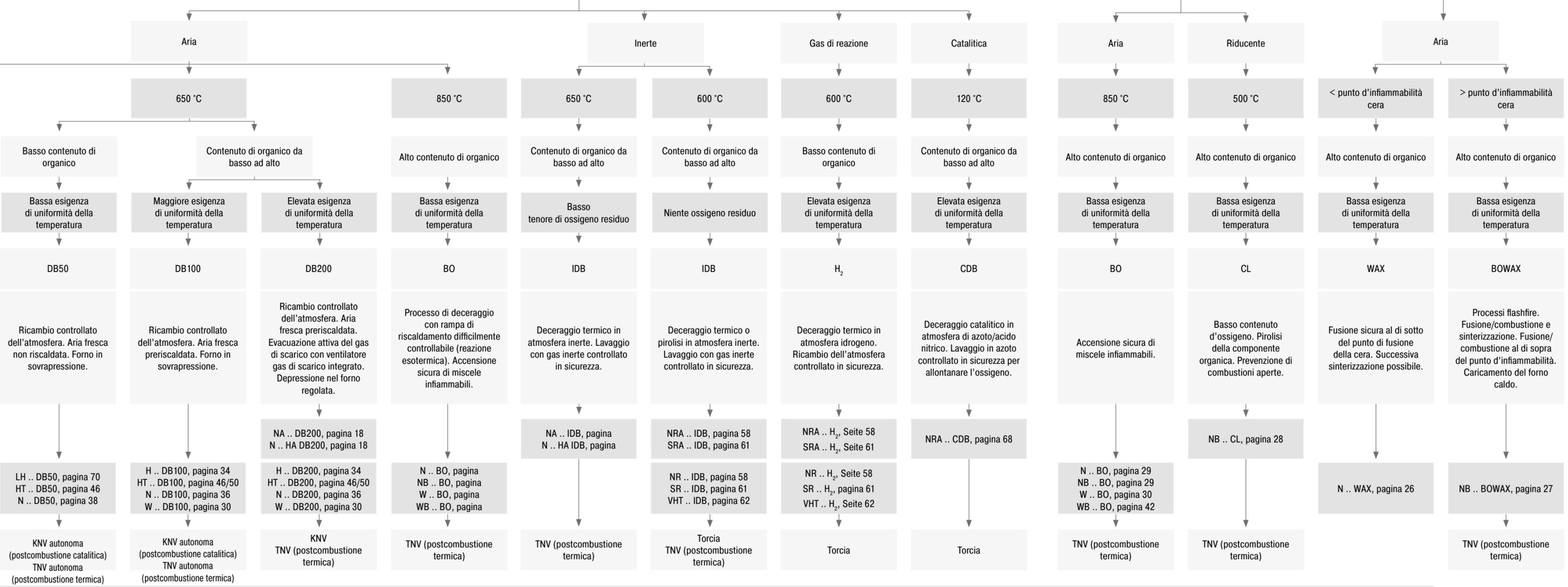
- 1) Aria
- 2) Gas protettivo



**Deceraggio**

**Pulizia termica, incenerimento**

**Microfusione**



## Sistemi di sicurezza per il deceraggio

Il deceraggio di ceramica tecnica è un processo critico a causa degli idrocarburi liberati che, a una certa concentrazione nella camera del forno, generano una miscela infiammabile. Nabertherm offre pacchetti di sicurezza passivi e attivi personalizzati a seconda del processo e della quantità di legante, che consentono un funzionamento sicuro del forno.

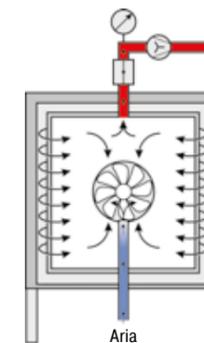
### I. Deceraggio in aria

#### 1. Deceraggio in forni riscaldati elettricamente

Per il deceraggio in aria con riscaldamento elettrico, Nabertherm offre diversi pacchetti di deceraggio per esigenze procedurali differenti. Tutti i pacchetti di deceraggio dispongono di una tecnica di sicurezza professionale integrata. A seconda delle specifiche esigenze, è possibile scegliere tra un sistema di sicurezza attivo o passivo. I concetti di sicurezza passivi si differenziano in funzione della quantità di materiale organico, sicurezza del processo e distribuzione della temperatura.

##### 1.1. Sistema di sicurezza

Generalmente, i forni di deceraggio Nabertherm sono dotati di un sistema di sicurezza passivo che prevede una lenta evaporazione di sostanze infiammabili. I forni riscaldati elettricamente lavorano secondo il principio di rarefazione mediante apporto di aria fresca, per ridurre le emissioni gassose della carica nel forno creando un'atmosfera non infiammabile. La quantità di organico e la curva termica devono essere definite dal cliente in modo che il tasso di evaporazione massimo consentito non venga superato. La responsabilità del funzionamento del sistema di sicurezza è dell'utente. Il pacchetto di sicurezza DB del forno sorveglia tutti i parametri procedurali importanti e in caso di guasto attiva un apposito programma di emergenza. In pratica il sistema di sicurezza passivo si è affermato per via del buon rapporto qualità/prezzo. Secondo le esigenze procedurali vengono offerti i seguenti pacchetti di dotazioni.

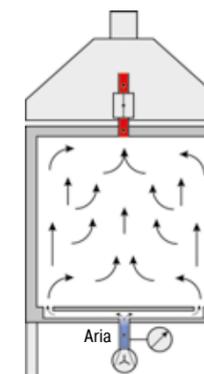


#### Pacchetto di deceraggio DB10 per forni a convezione (riscaldamento a convezione) fino a 450 °C

Il pacchetto di deceraggio DB10 è l'esecuzione base per il processo di deceraggio sicuro di forni a convezione fino a 450 °C. Il forno è dotato di un ventilatore dei gas di scarico, attraverso il quale una quantità d'aria definita viene aspirata dal forno in modo che, al contempo, nel forno arrivi la quantità di aria fresca necessaria. Il forno viene fatto funzionare in depressione. Questa impedisce la fuoriuscita indefinita di prodotti di evaporazione.

Condizioni procedurali monitorate per uno svolgimento sicuro del processo:

- Portata in volume dei gas di scarico
- Circolazione dell'aria
- Gradienti della temperatura: in caso di superamento di un gradiente di riscaldamento preimpostato dal cliente, avviene una disattivazione del forno



#### Pacchetto di deceraggio DB50 per forni da laboratorio

Il pacchetto di deceraggio DB50 è adatto soprattutto per forni da laboratorio e impieghi con bassi tassi di evaporazione, p.es. impieghi in laboratorio. Il forno è dotato di un ventilatore dell'aria fresca, che viene impostato dalla fabbrica in modo che provveda all'immissione di una quantità minima di aria fresca necessaria per il processo di deceraggio. Durante la fase di deceraggio, il forno viene fatto funzionare in sovrappressione.

Condizioni procedurali monitorate per uno svolgimento sicuro del processo:

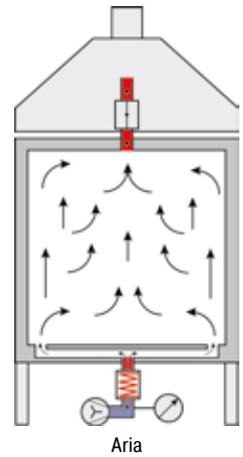
- Portata in volume dell'aria fresca

**Pacchetto di deceraggio DB100 per forni di produzione con riscaldamento a radiazione**

Il pacchetto di deceraggio DB100 è l'esecuzione base per un processo in deceraggio sicuro di forni con riscaldamento a radiazione. Il forno è dotato di un ventilatore di aria fresca e un riscaldatore dell'aria fresca. Il ventilatore dell'aria fresca viene impostato in modo che venga immessa la quantità di aria fresca necessaria per il processo di deceraggio. Durante la fase di deceraggio il forno viene fatto funzionare in sovrappressione. Aria viziata e gas di scarico vengono convogliati in un apposito camino con interruzione del tiraggio attraverso uno scarico con valvola a motore. Questo camino è l'interfaccia con il sistema dell'aria viziata del cliente.

Gruppi e condizioni procedurali monitorati per uno svolgimento sicuro del processo:

- Chiusura elettromagnetica della porta
- Portata in volume dell'aria fresca ridondante
- Posizione del flap dell'aria fresca
- Posizione del flap dell'aria viziata
- Gradiente della temperatura
- Perdita di tensione (programma d'emergenza dopo il ripristino della tensione)
- Ventilatore dell'aria fresca
- Rottura della termocoppia
- Il comando del forno reagisce diversamente a seconda del guasto e mette il forno in condizione di sicurezza



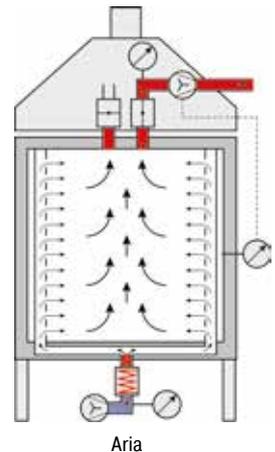
**Pacchetto di deceraggio DB200 per forni di produzione, eseguiti come forni a convezione o come forni con riscaldamento a radiazione**

Il pacchetto di deceraggio DB200 è la soluzione professionale per la produzione ceramica che prevede variazioni, poiché può essere usato in modo flessibile per processi di deceraggio diversi o che cambiano frequentemente. Come per il pacchetto di deceraggio DB100, l'aria fresca necessaria per il processo viene preriscaldata con un apposito riscaldatore. L'immissione dell'aria avviene attraverso tubi ceramici perforati, che soffiano orizzontalmente l'aria preriscaldata nella camera del forno. Si ottiene così un'eccellente trasmissione del calore e una migliore uniformità della temperatura.

Diversamente dal pacchetto di deceraggio DB100, l'aria viziata e il gas di scarico vengono fatti defluire attraverso scarichi separati muniti di valvola motorizzata. Il forno viene dotato di un ventilatore dell'aria fresca e di uno per il gas di scarico. Entrambi i gruppi vengono impostati in modo che venga immessa la quantità di aria fresca necessaria per il processo di deceraggio e che al contempo nella camera del forno venga generata una depressione. I gas di scarico (fase di deceraggio) vengono fatti defluire esclusivamente attraverso l'apposito scarico, collegato direttamente con le relative condotte del cliente. Grazie al collegamento diretto si riducono le quantità di gas di scarico e i relativi impianti di depurazione possono avere dimensioni più ridotte. Nella fase di raffreddamento, l'aria viziata viene convogliata direttamente in un camino con interruzione del tiraggio, che rappresenta l'interfaccia con il sistema dell'aria viziata del cliente.

Gruppi e condizioni procedurali monitorati per uno svolgimento sicuro del processo:

- Chiusura elettromagnetica della porta
- Monitoraggio ridondante della portata in volume dell'aria fresca e dei gas di scarico
- Posizione del flap dell'aria fresca
- Posizione della posizione del flap dei gas di scarico
- Posizione del flap dell'aria viziata
- Controllo dei gradienti
- Mancanza di tensione (programma d'emergenza dopo il ripristino della tensione)
- Ventilatore dell'aria fresca
- Guasto del ventilatore dei gas di scarico
- Depressione nella camera del forno
- Rottura della termocoppia
- Il comando del forno reagisce diversamente a seconda del guasto e mette il forno in condizione di sicurezza



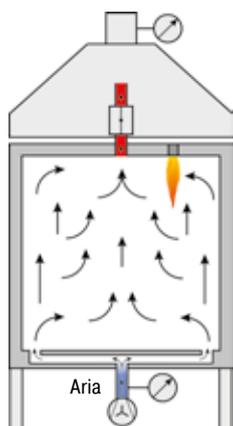
## Sistemi di sicurezza per il deceraggio

Le diversità e i vantaggi sostanziali tra i pacchetti di deceraggio DB100 e DB200 descritti, sono:

- Regolazione automatica del ventilatore dei gas di scarico secondo la quantità di aria fresca preselezionata. Quindi vantaggi nella gestione della temperatura (uniformità della temperatura) e scarico adeguato delle quantità di gas di scarico. Riduzione dell'inquinamento olfattivo e della formazione di condensa nella condotta dei gas di scarico
- Tubi di soffiaggio perforati nella camera del forno per una distribuzione uniforme dell'aria fresca preriscaldata attraverso i livelli di caricamento orizzontali
- Il sistema dei gas di scarico può avere dimensioni più ridotte, poiché non viene aggiunta aria fredda addizionale mediante un'interruzione del tiraggio (efficienza energetica)

### 1.2. Sistema di sicurezza attivo

In alternativa, il sistema di sicurezza passivo può essere convertito in uno attivo mediante una dotazione addizionale, in modo che controlli attivamente la sicurezza. Con un'analisi termica della fiamma (FTA) nella camera del forno, viene monitorata la concentrazione limite attuale. I ventilatori dell'aria fresca e dei gas di scarico come anche il riscaldamento del forno vengono quindi regolati automaticamente in conformità. Se, p.es. a causa di un carico eccessivo, nel forno si creasse una situazione non sicura dovuto a un gradiente di riscaldamento troppo veloce oppure a un'immissione di aria fresca troppo scarsa, secondo la fase del processo viene avviato immediatamente il programma d'emergenza necessario.



### 2. Sistema di sicurezza BO in forni riscaldati elettricamente con alti tassi di evaporazione

Il sistema di sicurezza BO, che brucia miscele infiammabili tramite un bruciatore addizionale riscaldato a gas, può essere usato anche per bruciare resti organici. Il sistema è ideale anche per prodotti che non vengono danneggiati da un aumento temporaneo incontrollato della temperatura. Una descrizione più dettagliata di questo sistema di sicurezza viene fornita a pagina 10.

### 3. Deceraggio in forni riscaldati direttamente a gas

Rispetto ai forni riscaldati elettricamente, quelli riscaldati a gas hanno il vantaggio che una gran parte degli idrocarburi liberati viene bruciata direttamente durante il processo. I forni riscaldati a gas sono perciò ideali quando il processo di evaporazione è difficilmente controllabile, p. es. in caso di un'elevata dinamica di evaporazione. I processi di emissione di idrocarburi con dinamica elevata non richiedono quindi una dispendiosa gestione dei processi o lunghi tempi procedurali. I forni riscaldati a gas sono ideali soprattutto per il deceraggio quando le esigenze di una gestione esatta della temperatura o un'uniformità ottimale della temperatura durante il deceraggio non sono di primaria importanza.

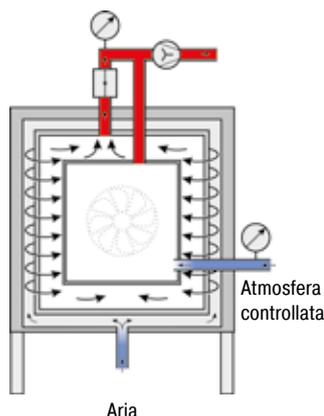
## II. Deceraggio o pirolisi in atmosfera controllata o reattiva non infiammabile o inammabile

### Sistema di sicurezza IDB per il deceraggio in atmosfera controllata non infiammabile a basso contenuto di ossigeno residuo nella cassetta di gasaggio

Per processi di deceraggio che devono avvenire in atmosfera controllata, per i quali consentita una piccola percentuale di ossigeno residuo, è disponibile il sistema di sicurezza IDB passivo con atmosfera inerte in una cassetta di gasaggio. La tecnologia del forno in abbinamento con una cassetta di gasaggio in acciaio inox refrattario convince per l'ottimo rapporto qualità/prezzo.

Mediante un prelavaggio con gas inerte e un lavaggio di mantenimento monitorati, si assicura che nella cassetta di gasaggio non venga superato un contenuto di ossigeno residuo del 3%. Il cliente deve controllare questo valore limite con misurazioni regolari.

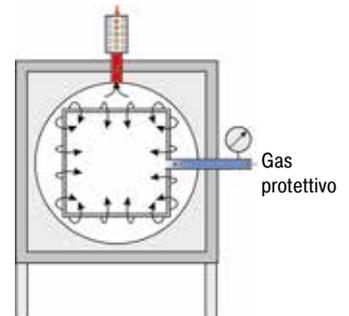
- Prelavaggio con gas inerte e lavaggio di mantenimento monitorati nella cassetta di gasaggio
- Controllo della pressione all'entrata del gas inerte
- Lavaggio monitorato della camera del forno con aria fresca per compensare eventuali perdite della cassetta attraverso una rarefazione dell'atmosfera nella camera del forno



**Sistema di sicurezza IDB per il deceraggio in atmosfera controllata non infiammabile o per processi di pirolisi in forni a storte**

I forni a storte delle serie NR(A) e SR(A) sono ideali per il deceraggio in atmosfera controllata non infiammabile o per processi di pirolisi. Nell'esecuzione IDB, i forni vengono lavati con un gas inerte. I gas di scarico vengono bruciati in una relativa torcia. Sia il lavaggio sia la funzione torcia sono monitorati per garantire un funzionamento sicuro.

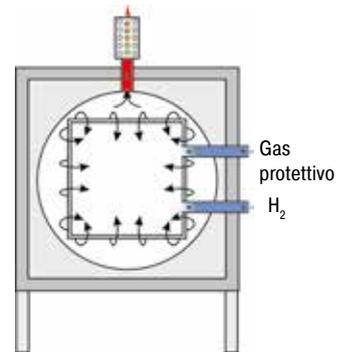
- Gestione del processo a sovrappressione controllata di 35 mbar relativa
- PLC Siemens a prova di errore e touch panel grafico per l'immissione di dati
- Pressione all'entrata monitorata del gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro della camera del forno con gas inerte
- Torcia per la post-combustione termica dei gas di scarico



**Sistema di sicurezza per il trattamento termico in atmosfera di processo infiammabile**

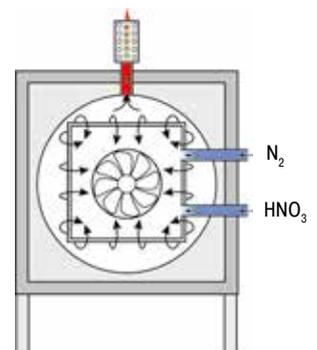
In caso di utilizzo di gas di processo infiammabili, come p.es. idrogeno, il forno a storte viene inoltre dotato e fornito con la tecnica di sicurezza necessaria. Come sensori rilevanti per la sicurezza vengono usati solo elementi con relativa certificazione. Il forno viene regolato con un sistema di controllo PLC a prova di errore (S7-300/Controllo di sicurezza).

- Immissione di gas di processo infiammabile a sovrappressione regolata
- Sistema di sicurezza certificato
- Gestione dei processi H3700 con regolazione PLC e touch panel grafico per l'immissione di dati
- Valvole di immissione dei gas ridondanti per idrogeno
- Pressioni all'entrata controllate di tutti i gas di processo
- Bypass per un lavaggio sicuro della camera del forno con gas inerte
- Torcia (riscaldata elettricamente o a gas) per la post-combustione termica del gas di processo infiammabile
- Serbatoio per l'allagamento d'emergenza per il lavaggio del forno con gas inerti in caso di anomalia



**Pacchetto di sicurezza CDB per il deceraggio catalitico con acido nitrico**

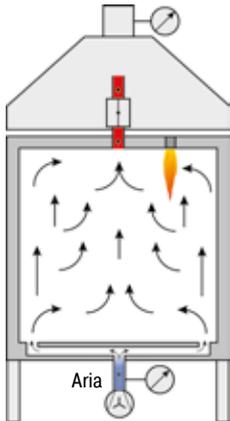
- Il sistema di sicurezza impedisce la generazione di miscele gassose esplosive durante il funzionamento con acido nitrico. A tal fine, le storte a prova di gas vengono lavate automaticamente con un flusso di azoto controllato e l'ossigeno dell'aria viene rimosso prima dell'immissione dell'acido nitrico. Durante il deceraggio, il rapporto di miscelazione controllato tra azoto e acido evita un sovradosaggio di acido e quindi un'atmosfera esplosiva.
- Limitazione e controllo della portata della pompa dell'acido
- Portata in volume dell'azoto con sensori della portata ridondanti
- PLC Siemens a prova di errore
- Selettore-limitatore della temperatura per il controllo della sovratemperatura e sottotemperatura
- Serbatoio di allagamento d'emergenza per il lavaggio del forno con gas inerte in caso di anomalia
- Torcia per la post-combustione termica dei gas di scarico



# Sistemi di sicurezza per altri processi in caso di formazione di gas di scarico organici

## I. Sistema di sicurezza BO per processi con elevati tassi di evaporazione di organica

Il sistema di sicurezza BO viene usato per processi nei quali, a causa di una dinamica di evaporazione difficile da controllare, una rarefazione dell'atmosfera del forno con aria, da sola non è sufficiente per assicurare una miscela non infiammabile. Esempi sono processi con grande quantità di leganti o tassi di evaporazione veloci. Anche processi nei quali il prodotto incenerisce a causa di un'accensione, possono essere eseguiti in sicurezza con questo sistema di forno.



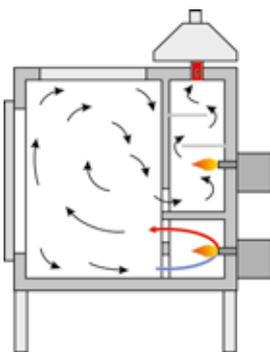
All'atmosfera del forno viene addotta continuamente aria in modo da assicurare sempre un eccesso d'aria. Se ciononostante si generasse una miscela infiammabile nell'atmosfera, questa viene bruciata nel forno tramite un bruciatore riscaldato a gas. Si assicura così che non possano formarsi grandi concentrazioni infiammabili e si consente una combustione sicura. In genere il sistema è consigliabile per prodotti che non vengono danneggiati da un aumento temporaneo della temperatura. L'espulsione di elementi organici può avvenire anche a temperature superiori a 500° C. Dopo il processo di combustione, secondo il modello del forno, può essere effettuato un altro processo fino a max. 1400° C.

Funzioni di sicurezza monitorate per uno svolgimento sicuro del processo

- Chiusura della porta con blocco dipendente dalla temperatura
- Pressione d'ingresso del gas impianto bruciatore
- Monitoraggio della fiamma del bruciatore d'accensione
- Portata aria fresca
- Portata al camino
- Il comando del forno reagisce diversamente a seconda del guasto e mette il forno in uno stato sicuro

## II. Sistema di sicurezza NB .. CL per la pulizia chimica mediante pirolisi

Il sistema di sicurezza NB .. CL viene utilizzato per la pulizia termica di elementi mediante pirolisi, cioè in un'atmosfera povera di ossigeno. Esempi sono la pulizia termica di superfici rivestite di parti in acciaio o ugelli di macchine per la pressofusione di plastica. I forni sono riscaldati a gas e dispongono di una post-combustione termica integrata (TNV), anch'essa riscaldata a gas. Grazie all'atmosfera preimpostata, povera di ossigeno e riducente nel forno, si evita efficacemente un'autoaccensione locale sul pezzo in lavorazione, per impedire danni causati dalla formazione di fiamme e dall'aumento della temperatura da ciò risultante. I gas di scarico derivati vengono convogliati dalla camera del forno nel post-combustore termico integrato, dove vengono inceneriti. A seconda del tipo di gas di scarico è possibile una conversione senza residui. Il sistema di sicurezza NBCL non è adatto per l'evaporazione di solventi o prodotti con un'alta percentuale d'acqua.

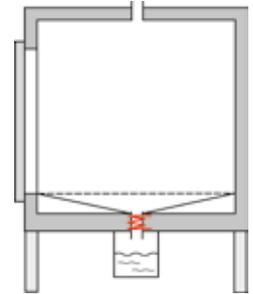


Funzioni di sicurezza monitorate per uno svolgimento sicuro del processo

- Pressione d'entrata del gas impianto bruciatore
- Garanzia della funzione TNV: il forno è dotato di un controllo di sicurezza pluristadio per impedire la fuga di gas di scarico non depurati. Se la temperatura nella TNV oltrepassa il valore limite preimpostato a causa della quantità di gas di scarico generatisi nel processo, il riscaldamento del forno commuta da fiamma alta a fiamma bassa fino a quando si scende di nuovo al di sotto del valore limite. Se questa misura non basta perché nel forno viene generata una quantità di gas di scarico eccessiva, il riscaldamento del forno viene disinserito e il processo interrotto.
- Valvola di riduzione della pressione: in caso di un picco di pressione nella camera del forno, p.es. a causa di un caricamento o gestione dei processi errati, viene attivata una valvola di riduzione della pressione che impedisce lo scoppio del corpo. Avviene un'interruzione del processo.
- Dispositivo di spegnimento: in caso di autoaccensione accidentale, attraverso speciali aperture nella camera del forno è possibile spegnere l'incendio con un estintore ABC
- Chiusura della porta: dall'avvio del processo, la porta è bloccata elettricamente
- Il comando del forno reagisce diversamente a seconda del guasto e mette il forno in condizioni di sicurezza

### III. Sistema di sicurezza WAX per la microfusione (cera persa) sotto il punto di infiammabilità per forni riscaldati elettricamente

I forni della serie WAX con relativo sistema di sicurezza sono adatti per la microfusione (cera persa) sicura di elementi, p.es. stampi in ceramica, al di sotto del punto d'infiammabilità della cera. La cera fusa viene raccolta in un recipiente sotto il forno. Il recipiente di raccolta si trova in un cassetto chiuso ermeticamente e può essere tolto per lo svuotamento. La cera cola attraverso una griglia in uno scarico imbutiforme nel fondo del forno. Il canale di scarico è riscaldato per impedire efficacemente una solidificazione della cera fuoriuscente. Il programma del forno viene avviato solo dopo il raggiungimento della temperatura nominale dello scarico. La preselezione della temperatura di microfusione e del relativo tempo spetta al cliente. Al termine del processo di microfusione, per sinterizzare gli stampi il forno può essere riscaldato fino a 850 °C.

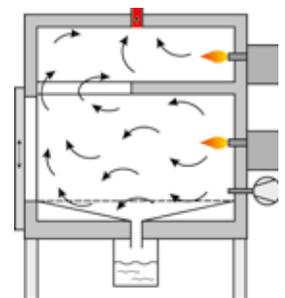


Funzioni di sicurezza monitorate per uno svolgimento sicuro del processo

- Temperatura dello scarico della cera
- Due selettori-limitatori della temperatura indipendenti
  - Il primo selettore-limitatore della temperatura viene impostato al di sotto del punto di infiammabilità della cera. Questo impedisce un incendio della cera durante il processo di microfusione. La durata della microfusione (cera persa) viene impostata dal cliente. Alla scadenza di questo tempo, il selettore-limitatore della temperatura viene disattivato attraverso il programma, in modo che il forno possa continuare con il processo di sinterizzazione.
  - Il secondo selettore-limitatore della temperatura con temperatura di disinserimento regolabile come protezione contro la sovratemperatura per il forno e la carica durante la sinterizzazione.

### IV. Sistema di sicurezza BOWAX per la microfusione (cera persa)/combustione al di sopra del punto di infiammabilità (Flash-Fire-Dewaxing)

I forni riscaldati a gas con sistema di sicurezza BOWAX sono progettati per la microfusione (cera persa) al di sopra del punto di infiammabilità. I processi Flash-Fire eseguono una microfusione repentina della cera. Il forno viene caricato caldo, cioè a una temperatura superiore a 750 °C. Questo principio è utilizzabile anche per grandi quantità di cera o un punto di infiammabilità sconosciuto. Lo stesso vale per grandi quantità di cera residua che non possono essere microfuse in modo tradizionale.



Una parte della cera fonde e attraverso uno scarico nel fondo del forno raggiunge un recipiente pieno d'acqua. La seconda parte della cera evapora e nel forno si crea una miscela infiammabile che viene bruciata nella camera del forno mediante un bruciatore riscaldato a gas. I forni dispongono di una post-combustione termica inserita a valle che depura i gas di scarico restanti e minimizza l'inquinamento olfattivo.

L'accensione nella camera del forno può causare aumenti incontrollati della temperatura. La carica deve perciò essere resistente alle variazioni della temperatura e a temperature > 1000 °C.

Funzioni di sicurezza monitorate per uno svolgimento sicuro del processo

- Pressione del gas dei bruciatori
- Monitoraggio della fiamma dei bruciatori
- Selettori-limitatori della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile come protezione contro la sovratemperatura per forno e carica
- Porta ad apertura parallela bloccata elettromagneticamente, dopo il caricamento del forno
- Indicazione al raggiungimento della temperatura di caricamento consentita

## Sistemi di sicurezza per altri processi in caso di formazione di gas di scarico organici

### V. Sistema di sicurezza EN 1539 (NFPA 86) per l'essiccazione di solventi in essiccatoi

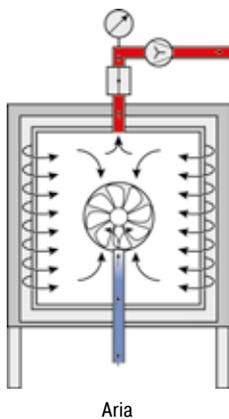
La tecnica di sicurezza di forni ed essiccatoi per processi nei quali solventi o altre sostanze infiammabili vengono liberati ed evaporati in modo relativamente veloce, in tutta Europa viene regolamentata nella EN 1539 (oppure NFPA 86 negli USA).

Impieghi tipici sono l'essiccazione di vernici per stampi, rivestimenti superficiali e resine impregnanti. Oltre che dall'industria chimica, gli utenti provengono anche da molti altri settori come l'industria automobilistica, industria elettrotecnica o anche quella della lavorazione di plastica e metallo.

La EN 1539 qui differenzia tra i sistemi di sicurezza tipo A e tipo B.

#### 1. Sistema di sicurezza EN 1539 tipo A

Il sistema di sicurezza è progettato per evitare la formazione di miscele esplosive mediante un ricambio continuo dell'aria nell'intera camera.



Attuazione delle normative

- Un ventilatore dei gas di scarico provvede al necessario ricambio continuo dell'aria nell'essiccatoio o nel forno. Il funzionamento del ventilatore viene monitorato sotto il profilo della tecnica di sicurezza. I vapori che si generano durante il trattamento termico vengono aspirati dalla camera del forno con l'aiuto del ventilatore dei gas di scarico.
- La frequenza del ricambio dell'aria viene assicurata da un sistema di pressione differenziale (controllo della pressione differenziale della circolazione dell'aria e del gas di scarico). Se il sistema segnala un errore, il forno passa alla modalità guasto e il riscaldamento viene spento.
- Con la sottopressione si assicura che i solventi possano fuoriuscire in modo definito dal forno
- Il corpo interno del forno è interamente saldato e impedisce che i solventi penetrino nell'isolamento e vi si concentrino

NABERTHERM specifica quali quantità di solvente possono essere introdotte e a quale temperatura d'esercizio, secondo il tipo di forno. La quantità di solvente viene calcolata facendo riferimento alla peggiore delle ipotesi, ossia un'evaporazione veloce del solvente sulla superficie più grande possibile.

La norma prevede anche eccezioni nelle quali, in caso di bassi tassi di evaporazione, nell'essiccatoio possono essere introdotte quantità maggiori di solvente per carica. Il cliente deve perciò valutare sempre il processo per rispettare adeguatamente le quantità di solvente.

In caso di essiccazione di vernici per stampi, ai sensi della norma i valori possono essere aumentati del fattore 10. Se il processo del cliente dovesse corrispondere all'essiccazione di resine impregnanti (p.es. per trasformatori, bobine di motori, ecc.), le quantità massime di sostanze infiammabili calcolate sull'evaporazione veloce possono essere aumentate fino al fattore 20. Secondo il processo, il cliente deve rispettare le normative vigenti al momento.

L'alta frequenza dei ricambi dell'aria comporta un consumo energetico relativamente alto. La EN 1539 prevede che alla scadenza del tempo di evaporazione principale, la portata in volume minima dell'aria viziata può essere ridotta al 25 %. Ai sensi della EN 1539, il tempo di evaporazione principale è quello nel quale viene liberata la quantità principale delle sostanze infiammabili. Come dotazione addizionale, per gli essiccatoi con tecnica di sicurezza Nabertherm offre un comando che attua questa opzione di risparmio energetico. Qui il cliente deve impostare e confermare la fine del tempo di evaporazione principale. Al raggiungimento di questo momento, l'impianto riduce opportunamente la portata in volume dei gas di scarico.

## 2. Sistema di sicurezza EN 1539 tipo B

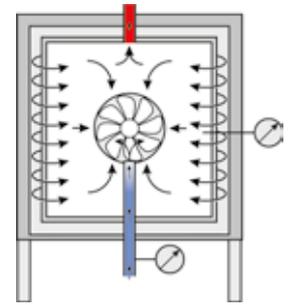
Un'alternativa al sistema di sicurezza mediante rarefazione dell'aria nell'atmosfera del forno viene descritta nella EN 1539-B. In tal caso il sistema di sicurezza prevede la formazione di miscele esplosive con la limitazione della concentrazione di ossigeno in ogni parte dell'intera camera di vapore.

Prima dell'avvio del processo e dopo il processo di deceraggio, il contenitore a prova di gas viene lavato con gas inerte mediante un processo automatico e monitorato scrupolosamente per evitare miscele infiammabili ed esplosive.

Durante il processo, il lavaggio operativo viene monitorato scrupolosamente.

### Attuazione delle normative

- Gestioni dei processi attraverso un PLC (F-PLC) a prova di errore
- Controllo della sovrappressione della camera del forno
- Controllo delle pressioni d'entrata per il path del gas di processo e del lavaggio d'emergenza
- Controllo della chiusura della porta contro aperture arbitrarie del forno in funzione
- In caso di anomalie viene eseguito un lavaggio d'emergenza del forno che porta anche allo spegnimento del riscaldamento e del circolatore. Il cliente deve mettere a disposizione un'alimentazione di gas inerte a prova di guasto
- Un monitoraggio della concentrazione dell'ossigeno avviene mediante relative sonde sistemate nel circuito dei gas di scarico



Atmosfera controllata

## Ottimizzazione dei processi da parte della Nabertherm mediante rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID)

Il deceraggio spesso richiede una gran parte dell'intero tempo del processo. Questo segmento offre perciò un grande potenziale per ottimizzare i tempi del processo.

Per l'ottimizzazione del processo, Nabertherm offre un'analisi completa del processo di deceraggio mediante misurazione FID. Obiettivo della misurazione è la determinazione di una possibile riduzione dei tempi del processo, un aumento della produttività e quindi, parallelamente, una diminuzione dei costi di produzione. In virtù dei consigli, il cliente verifica e convalida l'attuabilità pratica in base alle caratteristiche dei materiali della carica.

- Analisi del processo compresa misurazione FID e suggerimenti per una possibile ottimizzazione del processo
  - Rilevamento dei valori del gas grezzo e dei valori attuali mediante misurazione FID
  - Valutazione e determinazione dei tempi con una scarsa attività di evaporazione
  - Messa a disposizione dello strumento di misura FID
  - Elaborazione dell'analisi e rapporti
- Adeguamento del processo
  - Proposte per un profilo termico ottimizzato
  - Attuazione delle proposte mediante funzionamento del forno con relativa misurazione e analisi dopo l'approvazione delle proposte da parte del cliente
  - Suggerimento per altre misure di ottimizzazione da parte del cliente, se fattibili



Curve del processo prima e dopo l'ottimizzazione

## Sistemi di post-combustione catalitica e termica, lavaggio gas di scarico



Per la depurazione dell'aria di scarico, in particolare per il deceraggio, Nabertherm offre sistemi di depurazione realizzati su misura. Il dispositivo di post-combustione viene fissato saldamente ai bocchettoni di scarico gas del forno e collegato al sistema di regolazione e alla matrice di sicurezza del forno. Per gli impianti di forno già esistenti possiamo offrire anche sistemi di depurazione dei gas indipendenti, che possono essere regolati e gestiti separatamente.

Postcombustione catalitica indipendente dal forno, da aggiungere a impianti già esistenti

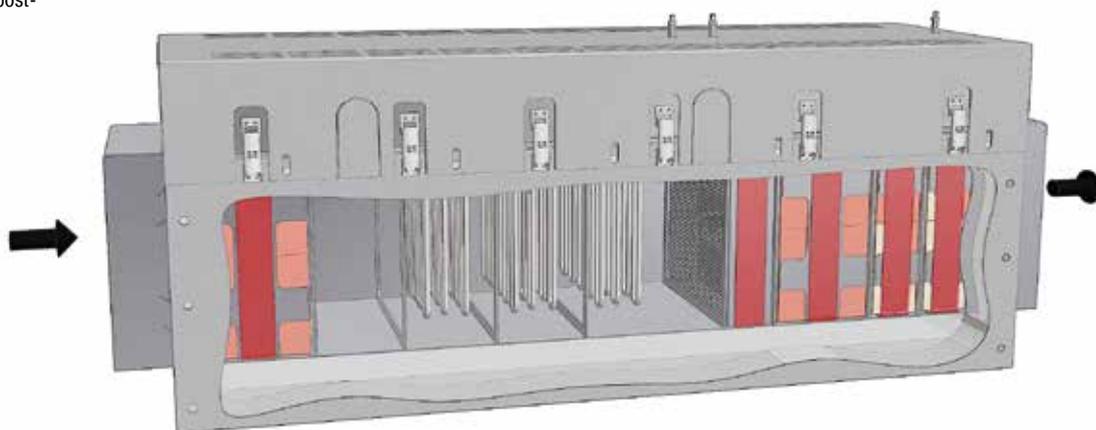
### Sistemi di post-combustione catalitica PPC

I sistemi di depurazione catalitici sono indicati per motivi energetici, quando nel corso del processo di deceraggio in aria devono essere depurati esclusivamente semplici composti di idrocarburi.

- Particolarmente adatti per processi di deceraggio in aria con gas di scarico esclusivamente organici
- Decomposizione dei gas esausti in diossido di carbonio e acqua
- Installazione in corpo compatto in acciaio inossidabile
- Riscaldamento elettrico per il preriscaldamento dei gas di scarico alla temperatura di reazione ideale per la depurazione catalitica
- Depurazione a diversi livelli degli alveoli del catalizzatore all'interno dell'impianto
- Termocoppie per la misurazione delle temperature di gas grezzo, alveoli del sistema di reazione e scarico
- Selettore-limitatore di temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la protezione del catalizzatore
- Diretto collegamento tra il bocchettone del gas di scarico del forno di deceraggio e il ventilatore del gas di scarico con relativa integrazione nel sistema generale per quanto concerne regolazione e tecnica di sicurezza
- Realizzazione delle dimensioni del catalizzatore in base alla quantità di gas di scarico
- Derivazione di misurazione per i gas puri (FID)



Forno a camera a circolazione d'aria NA 500/65 DB200 con il sistema di post-bruciatore catalitico



Rappresentazione schematica della postcombustione catalitica (KNV)

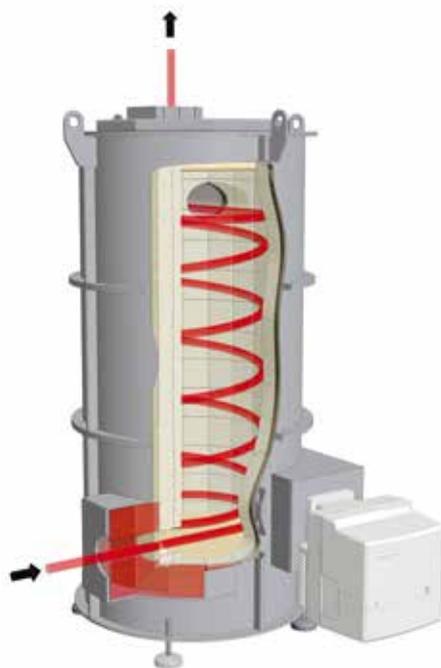
### Sistemi di post-combustione termici TNV

Nel caso in cui debbano essere depurate grandi quantità di gas di scarico proveniente dal processo di deceraggio, oppure qualora sussista il pericolo che i gas di scarico danneggino un catalizzatore, vengono impiegati sistemi di post-combustione termici. Anche per il deceraggio in gas inerti o di reazione infiammabili o non infiammabili si utilizza la post-combustione termica.

- Condizione ottimale per i processi di deceraggio in aria con grandi quantità di gas di scarico, fuoriuscita abbondante di gas di scarico, flussi abbondanti o per processi di deceraggio in gas inerti o di reazione infiammabili o non infiammabili
- Riscaldamento a gas per bruciare i gas esausti
- Decomposizione termica tramite combustione a temperature fino a 850 °C



Forno a camera a convezione NA 500/06 DB200-2 con impianto di post-combustione termica



- Riscaldamento tramite bruciatore gas compatto con sistema di accensione automatica
- Termocoppie nella camera di combustione e all'ingresso del gas grezzo
- Selettore-limitatore di temperatura per la protezione del dispositivo di post-combustione termica
- Realizzazione in base alla quantità di gas
- Derivazione di misurazione per i gas puri (FID)

Rappresentazione schematica della post-combustione termica (TNV)

### Lavaggio gas di scarico

Un depuratore di gas viene spesso utilizzato quando si formano gas di scarico che non possono essere trattati con un post-bruciatore termico o una torcia, per pulire, decontaminare o disintossicare i gas di scarico si utilizza un liquido di lavaggio. I componenti indesiderati dei gas di scarico vengono separati da un fluido di lavaggio all'interno del dispositivo di lavaggio. Selezionando il liquido di lavaggio idoneo e dimensionando la distribuzione del liquido e la sezione di contatto è possibile adattare il dispositivo di lavaggio al processo, eliminando dal gas di scarico componenti gassose, liquide o anche solide.



Depuratore dei gas di scarico per la pulizia dei gas di processo mediante lavaggio

## Additive Manufacturing, Stampa 3D



Forno a storta NR 150/11 per la distensione di componenti in metallo dopo la stampa 3D



Essiccatore ad armadio TR 240 per l'essiccamento delle polveri



Essiccatore a camera KTR 2000 per polimerizzazione del legante dopo la stampa 3D



Forno tubolare compatto per la sinterizzazione o la distensione dopo la stampa 3D in gas inerte o sotto vuoto



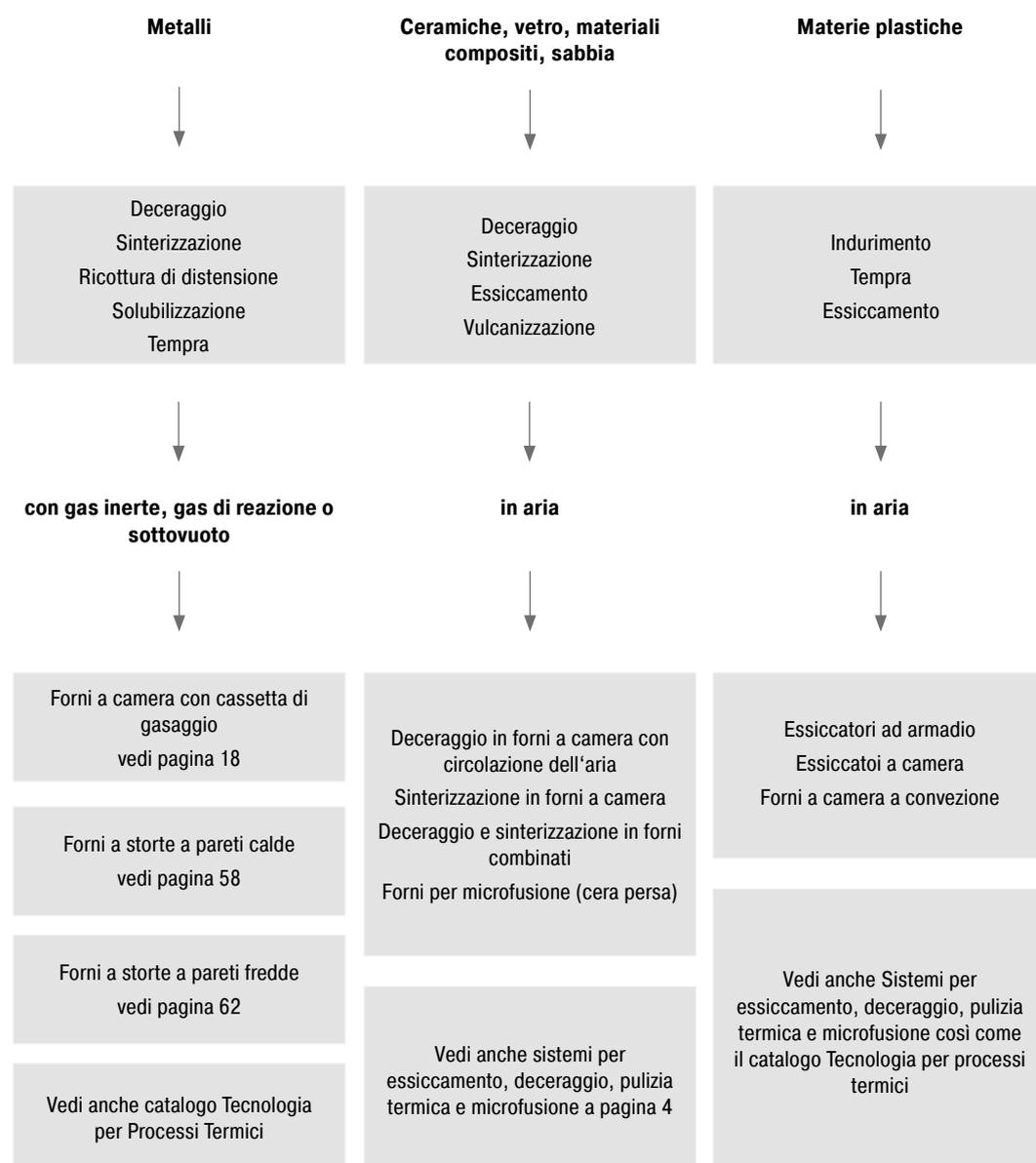
HT 160/17 DB200 per il deceraggio e la sinterizzazione delle ceramiche dopo la stampa 3D

Additive manufacturing consente di convertire direttamente files di progettazione in oggetti finiti completamente funzionali. Con le stampanti 3D, partendo da una massa di metallo, plastica, ceramica, vetro, sabbia o altri materiali, gli oggetti vengono creati strato dopo strato fino a raggiungere la loro forma definitiva.

A seconda del materiale, gli strati vengono tra loro collegati mediante un sistema legante o con la tecnologia laser.

Molti metodi di Additive Manufacturing richiedono un successivo trattamento termico dei componenti prodotti. I requisiti che i forni per il trattamento termico devono soddisfare dipendono dal materiale del componente, dalla temperatura di lavoro, dall'atmosfera presente nel forno e, naturalmente, dal processo di produzione additiva.

Nabertherm offre le soluzioni, dalla polimerizzazione del legante per mantenere la solidità del manufatto in verde fino alla sinterizzazione in forni a vuoto in cui gli oggetti di metallo sono sottoposti a distensione o sinterizzati.



Anche i processi eseguiti parallelamente o a monte dell'additive manufacturing richiedono l'impiego di un forno per ottenere le proprietà desiderate del prodotto, come ad esempio il trattamento termico o l'essiccamento della polvere.

## Soluzioni per camera bianca

Le applicazioni per camera bianca prevedono requisiti molto severi per l'esecuzione del forno scelto. Se il forno intero viene allestito in camera bianca, si deve impedire la formazione di impurità rilevanti nell'atmosfera della camera bianca. In particolare, tuttavia, si deve garantire la riduzione al minimo delle impurità dovute alla presenza di particelle.

La scelta del forno dipende dall'applicazione tecnologica specifica cui il forno è destinato. In molti casi sono necessari forni a convezione per garantire la necessaria uniformità della temperatura alle basse temperature. Per temperature più alte Nabertherm propone anche molti forni con riscaldamento a radiazione.

### Installazione del forno nella camera bianca

Se tutto il forno deve essere posizionato nella camera bianca, è importante che sia la camera del forno che il corpo del forno e la regolazione offrano una buona protezione dalle impurità. Le superfici del forno devono essere facili da pulire. La camera del forno è impermeabilizzata rispetto all'isolamento retrostante. Se necessario, con una dotazione aggiuntiva, come ad esempio il filtro per l'aria fresca o la circolazione dell'aria nel forno, è possibile migliorare ulteriormente la classe di purezza. È consigliabile installare l'impianto di distribuzione e il comando del forno fuori dalla camera bianca.



KTR 8000 come forno di produzione in camera bianca con filtri per la circolazione dell'aria

### Installazione del forno in camera grigia, caricamento del forno dalla camera bianca

Risultati ottimali per la camera bianca saranno ottenuti con l'installazione del forno nella camera grigia con il caricamento dalla camera bianca. In tal modo si riduce al minimo l'occupazione dello spazio nella camera bianca. Il lato anteriore e il vano interno del forno nella camera bianca vengono realizzati in modo da garantire la massima facilità di pulizia. Con questa configurazione si raggiungono le massime classi di purezza.



Forni ad alta temperatura con caricamento dalla camera bianca; impianto di distribuzione e forno installati in camera grigia

### Installazione a cateratta del forno tra camera grigia e camera bianca

In molti casi è possibile ottimizzare la logistica tra camera grigia e camera bianca in modo molto semplice. Qui vengono utilizzati forni a doppia porta, con una porta nella camera grigia e l'altra nella camera bianca. La camera del forno e il lato del forno rivolto verso la camera bianca vengono eseguiti in modo da ridurre il più possibile l'impurità dovuta alla presenza di particelle.

Contattateci, se cercate una soluzione per il trattamento termico in condizioni da camera bianca. Saremo lieti di offrirvi il forno giusto per le vostre esigenze.



Forno a storte a pareti calde NRA 1700/06 con telaio di caricamento per l'installazione in camera grigia con porta di caricamento in camera bianca



Forno a camera a convezione NAC 250/45 in esecuzione per camera bianca

## Forni a camera a convezione, riscaldamento elettrico anche per deceraggio in aria e con gas protettivi



Forno a camera a convezione NA 120/45



Forno a camera a convezione NA 250/45

I forni a camera a circolazione d'aria sono caratterizzati in particolare dall'ottimale uniformità della temperatura. Conseguentemente sono particolarmente idonei per processi quali la calcinazione e l'essiccazione ad esempio dei materiali ceramici. La versione del forno da deceraggio rende possibile un deceraggio sicuro in aria oppure in atmosfera inerte. Nel deceraggio in aria i gas esausti sono diluiti a mezzo di aria fresca per mantenere in sicurezza un'atmosfera non infiammabile all'interno della camera del forno. Per i processi di debinding in atmosfera inerte, si raccomanda il sistema di sicurezza passiva IDB con un contenuto di ossigeno residuo massimo del 3 %.



Forno a camera a convezione  
NA 120/45 DB10 per debinding in aria

- Tmax 450 °C, 650 °C o 850 °C
- Deflettori in acciaio inox per un ottimale circolazione dell'aria nel forno
- Porta orientabile con battuta a destra
- Basamento compreso nella fornitura, NA 15/65 realizzato come modello da tavolo
- Circolazione orizzontale dell'aria
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 4 °C (modello NA 15/65 fino a +/- 5 °C) vedi pagina 75
- Distribuzione ottimale dell'aria grazie ad elevate velocità di corrente
- Un ripiano per il caricamento e listelli per altri due ripiani compresi nella fornitura (NA 15/65 senza ripiano di caricamento)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive (NA 30/45 - N 675/85 HA)
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazione aggiuntiva (non per il modello NA 15/65)

- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C vedi pagina 75
- Flap di presa e scarico aria in caso di utilizzo per essiccazione
- Raffreddamento controllato con ventola
- Porta ad apertura parallela manuale (fino al modello N(A) 120/.. (HA))
- Porta ad apertura parallela pneumatica



Forno a camera a convezione N 250/65 HA IDB con cassetta di gasaggio per deceraggio in gas protettivi

Forno a camera a convezione N 500/65 HA DB200 per debinding in aria con il sistema di post-bruciatore catalitico

- Circolazione aria con controllo di velocità, utile nei processi con carica leggera o sensibile
- Ripiani di caricamento aggiuntivi
- Trasportatore a rulli nel vano forno per carichi di peso elevato
- Versione per Tmax 950 °C
- Pacchetti di debinding con sistema di sicurezza a partire da 120 litri di volume vedi pagina 6 - 8
- Passaggi, supporti di misurazione e termocoppie per misurazioni TUS o per misurazioni comparative
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza termica in kW <sup>2</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg	Tempo di riscalda- mento <sup>4</sup> fino a Tmax in min	Tempo di raffreddamento <sup>4</sup> da Tmax a 150 °C in min	
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H					Flap <sup>3</sup>	Ventola di raffreddamento <sup>3</sup>
NA 30/45	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0	monofase	285	120	120	30
NA 60/45	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0	trifase	350	120	240	30
NA 120/45	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	trifase	460	60	240	30
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	trifase	590	60	120	30
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	trifase	750	60	240	30
NA 675/45	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0	trifase	900	90	270	60
NA 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monofase	60	40	-	-
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	6,0	trifase <sup>1</sup>	285	120	270	60
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	trifase	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	trifase	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	trifase	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	trifase	750	60	240	60
NA 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	trifase	900	90	270	90
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	trifase <sup>1</sup>	195	180	900	90
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	trifase	240	150	900	120
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	trifase	310	150	900	120
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	trifase	610	180	900	180
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	trifase	1030	180	900	210
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	trifase	1350	210	900	210

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

<sup>2</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 89

<sup>3</sup>Dotazione aggiuntiva

<sup>4</sup>Forno vuoto

## Essiccatori ad armadio, anche con tecnica di sicurezza come da EN 1539 riscaldamento elettrico



Essiccatori ad armadio TR 60 con velocità ventilatore regolabile



Essiccatori ad armadio TR 240



Dispositivo di rotazione elettrica come dotazione aggiuntiva



Griglie estraibili per il caricamento dell'essiccatoio ad armadio a vari livelli

Con una temperatura d'esercizio massima di 300 °C e la convezione forzata, gli essiccatoi ad armadio raggiungono un'ottima uniformità della temperatura, nettamente migliore rispetto a molti modelli concorrenti. Si prestano a molteplici applicazioni, come ad esempio l'essiccazione, la sterilizzazione o l'invecchiamento artificiale. L'ampia scorta di modelli standard garantisce rapidi tempi di consegna.

- Tmax 300 °C
- Intervallo di temperatura lavoro: da + 5 °C rispetto a temperatura ambiente fino a 300 °C
- Essiccatori ad armadio TR 60 - TR 240 come modelli da tavolo
- Essiccatori ad armadio TR 450 e TR 1050 come modelli fissi
- Convezione orizzontale forzata comporta una uniformità della temperatura migliore di +/- 5 °C vedi pagina 75
- Camera in acciaio, lega 304 (AISI) (materiale n. 1.4301 secondo DIN), inossidabile e di facile pulizia
- Grande impugnatura per aprire e chiudere la porta
- Possibilità di caricamento su vari livelli mediante griglie (per il numero delle griglie vedi tabella a destra)
- Grande porta ad ampia apertura, con battuta a destra e chiusura rapida per i modelli TR 60 - TR 450
- Porta orientabile a due imposte con chiusure rapide per TR 1050
- TR 1050 con rotelle di trasporto
- Scarico dell'aria sulla parete posteriore regolabile a variazione continua da davanti
- Regolazione a microprocessore PID con sistema di autodiagnosi
- Riscaldamento silenzioso con relè a semiconduttore
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

### Dotazione aggiuntiva

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Numero di giri del ventilatore per convezione dell'aria regolabile a variazione continua



Essiccatori ad armadio TR 450



Essiccatori ad armadio TR 1050 con porta a due imposte

- Finestra per osservare la carica
- Griglie aggiuntive con barre a inserimento
- Apertura laterale
- Vasca di raccolta in acciaio inox per la protezione del vano interno del forno
- Battuta porta a sinistra
- Piastra di fondo rinforzata
- Tecnica di sicurezza in base a EN 1539 per cariche contenenti solventi (TR .. LS) fino al modello TR 240 LS, uniformità di temperatura raggiungibile +/- 8 °C vedi pagina 75
- Rotelle di trasporto per modello TR 450
- Varie possibilità di adattamento alle richieste specifiche del cliente
- Possibilità di ampliamento per requisiti di qualità secondo AMS 2750 E oppure FDA
- Controllo dei processi e documentazione tramite pacchetto software VCD per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76



Essiccatore ad armadio TR 120 LS con Tecnica di sicurezza in base a EN 1539 per cariche contenenti solventi

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>2</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg	Griglie incl.	Griglie max	Carico max totale <sup>1</sup>
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H						
TR 30	300	300	360	300	30	665	610	520	2,5	monofase	45	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	610	710	3,0	monofase	90	1	4	120
TR 60 LS	260	450	360	350	57	700	680	690	6,0	trifase	92	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	610	860	3,0	monofase	120	2	7	150
TR 120 LS	260	650	360	500	117	900	680	840	6,0	trifase	122	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	780	970	3,0	monofase	165	2	8	150
TR 240 LS	260	750	530	600	235	1000	850	940	6,0	trifase	167	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	780	1470	6,0	trifase	235	3	15	180
TR1050	300	1200	670	1400	1050	1470	940	1920	9,0	trifase	450	4	14	250

<sup>1</sup>Carico max. per piano 30 kg

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>2</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

## Essiccatori a camera riscaldamento elettrico o a gas



Essiccatore a camera KTR 1500



Essiccatore a camera KTR 4500



Essiccatore a camera KTR 6125

Gli essiccatori a camera della serie KTR possono essere impiegati per vari processi di essiccazione e per trattamenti termici di cariche fino ad una temperatura di utilizzo di 260 °C. La potente circolazione d'aria, consente un'ottimale uniformità della temperatura nello spazio utile. Grazie ad un' ampia gamma di accessori, gli essiccatori a camera possono essere adattati a esigenze di processo individuali. La versione per il trattamento termico di sostanze combustibili secondo EN 1539 (NFPA 86) è disponibile per tutte le misure.

- Tmax 260 °C
- Con riscaldamento elettrico (mediante registro termico con radiatori integrati in acciaio al cromo) oppure riscaldamento a gas (riscaldamento diretto o indiretto con immissione di aria calda nel canale di aspirazione)

- Ottimale uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C (versione senza corsie d'accesso) vedi pagina 75
- Isolamento in lana minerale di alta qualità che consente temperature delle pareti esterne < 25 °C rispetto alla temperatura ambiente
- Elevato ricambio dell'aria per rapidi processi di essiccazione
- Porta a due ante a partire da KTR 3100



Essiccatore a camera KTR 1500 con carrello di caricamento



Essiccatore a camera KTR 22500/S con illuminazione interna e binari guida con tappi di isolamento per un'ottimale uniformità della temperatura

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Incl. isolamento del fondo
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

#### Dotazione aggiuntiva

- Binari per l'accesso a livello terra con i carrelli di carico
- Basamento per il caricamento dell'essiccatore a mezzo di carrello elevatore
- Porta supplementare nella parete posteriore per il caricamento da entrambi i lati o per l'utilizzo come chiusura tra due camere
- Sistemi di ventilazione per il raffreddamento rapido con regolazione manuale o automatica delle valvole di scarico aria
- Apertura e chiusura della valvola di scarico aria gestita mediante il programma
- Circolazione aria con controllo di velocità, utile nei processi con carica leggera o sensibile
- Oblò ed illuminazione del vano forno
- Tecnologia di sicurezza per cariche contenenti solventi secondo EN 1539 (NFPA 86) (modelli KTR..LS) vedi pagina 12
- Carrelli di carico con e senza scaffali
- Versione per processi di trattamento termico in camera bianca vedi pagina 17
- Sistemi rotanti per processi di tempra del silicone
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



KTR 3100/S per l'indurimento dei materiali in fibra composita in sacchi sottovuoto, compresa pompa e attacchi necessari nella camera del forno



Riscaldamento diretto a gas in un essiccatore a camera

## Essiccatori a camera riscaldamento elettrico o a gas



Carrello di carico con lamiera estraibili



KTR 4500 con carrello a pianale, illuminazione interna e finestre di osservazione



Binari d'accesso con tappi di isolamento

### Accessori

- Glosie in lamiera regolabili per regolare la conduzione dell'aria in base alla carica e migliorare l'uniformità della temperatura
- Barre e ripiani a inserimento
- Ripiani a inserimento con estrazione 2/3 in presenza di un carico uniformemente distribuito sull'intera superficie dal ripiano
- Carrello a pianale in abbinamento a binari d'accesso
- Carrello di carico con rastrelliera in abbinamento a binari d'accesso
- Tappi di isolamento per forni con binari d'accesso per migliorare l'uniformità della temperatura nello spazio utile

Tutti i modelli KTR sono disponibili anche con Tmax 300 °C.

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm <sup>2</sup>			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup> KTR/KTR ..LS	Allacciamento elettrico*
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H		
KTR 1000 (LS)	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	1815	18/su richiesta	trifase
KTR 1500 (LS)	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2315	18/36	trifase
KTR 3100 (LS)	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	2905	27/45	trifase
KTR 4500 (LS)	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	2905	45/54	trifase
KTR 6125 (LS)	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3000	45/63	trifase
KTR 6250 (LS)	260	1250	2500	2000	6250	2150	3360	3000	54/su richiesta	trifase
KTR 8000 (LS)	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3000	54/81	trifase
KTR 9000 (LS)	260	1500	3000	2000	9000	2400	3870	3000	72/su richiesta	trifase
KTR 12300 (LS)	260	1750	3500	2000	12300	2650	4400	3000	90/su richiesta	trifase
KTR 16000 (LS)	260	2000	4000	2000	16000	2900	4900	3000	108/su richiesta	trifase
KTR 21300 (LS)	260	2650	3550	2300	21300	3750	4300	3500	108/su richiesta	trifase
KTR22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/su richiesta	trifase



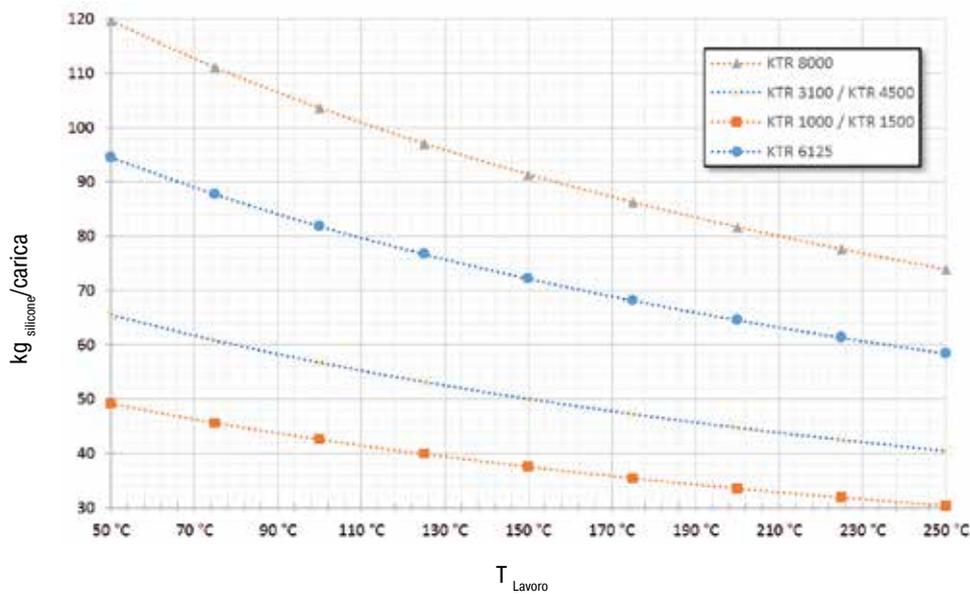
Basi di carico estraibili su rulli

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

<sup>2</sup>Le dimensioni esterne dell'essiccatore a camera KTR .. LS sono diverse

Quantità massima di silicone per ogni carica con una quantità di aria fresca di 120 l/min/kg di silicone



Gelosie regolabili per adattare l'afflusso di aria secondo la carica

Per garantire il funzionamento sicuro del forno durante la tempra del silicone, è necessario monitorare l'afflusso di aria fresca nel forno, garantendo una portata di aria fresca di 100 - 120 l/min/kg di silicone (6 - 7,2 m<sup>3</sup>/h/kg silicone). Il grafico mostra la quantità massima di silicone in funzione della temperatura di lavoro per diversi modelli KTR in presenza di un'adduzione di aria fresca di 120 l/min/kg di silicone. Il forno viene realizzato conformemente alle prescrizioni della norma EN 1539 (NFPA 86).



Telaio rotante a motore con cestelli integrati per la movimentazione della carica durante il trattamento termico



KTR 3100DT con sistema di rotazione per la tempra di parti in silicone. Sul telaio di rotazione vengono collocati 4 cestelli che possono essere caricati o scaricati separatamente



Rampa di accesso

## Forni per microfusione (cera persa) riscaldamento elettrici



N 300/WAX



Griglie sul fondo



Vasca di scarico sul fondo



Cassetto per la raccolta della cera liquida

### N 100/WAX - N 2200/WAX con riscaldamento elettrico

Questi forni per deceraggio sono previsti specificamente per il deceraggio con successiva cottura della forma ceramica. I modelli elettrici sono utilizzati al di sotto del punto d'infiammabilità della cera durante il deceraggio. Questi forni sono dotati di uno scarico riscaldato nel fondo della camera del forno che scende a forma d'imbuto verso il centro. Le griglie in acciaio inossidabile sul fondo possono essere estratte per la pulizia. Sotto il forno da deceraggio è disposto un contenitore in acciaio inossidabile a tenuta stagna dotato di cassetto estraibile che raccoglie la cera. Al termine del processo di fusione il forno continua il riscaldamento per sinterizzare le forme.

- Tmax 850 °C
- Forno a camera con porta orientabile ad apertura grande
- Riscaldamento da quattro lati con elementi riscaldanti elettrici a dissipazione libera su tubi di supporto in ceramica

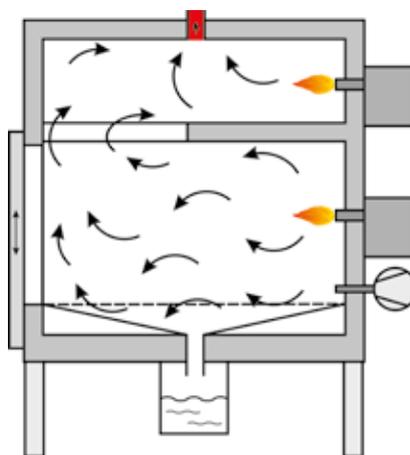
- Scarico riscaldato nel fondo, regolato per mezzo di regolatore separato fino a max. 200 °C, per impedire in modo sicuro la solidificazione della cera uscente – Abilitazione del riscaldamento forno solo dopo aver raggiunto la temperatura di scarico per evitare un'otturazione
- Vasca in acciaio inossidabile con griglie inserite per un caricamento piano
- Costruzione autoportante ed indistruttibile della copertura, camera murata a volta
- Bocchettone di sfiato nel tetto del forno per il collegamento di un condotto di uscita dell'aria viziata
- Aperture per l'aria di alimentazione assicurano uno scambio di aria sicuro
- Corpo del forno a doppia parete per basse temperature esterne
- Basamento amovibile in dotazione (a partire da N 440 basamento stabile)
- Primo selettore-limitatore di temperatura che deve essere impostato su un valore inferiore al punto d'infiammabilità della cera e che impedisce l'infiammarsi della cera durante il riscaldamento. La durata del processo di fusione della cera viene pre-impostata dal cliente. Terminato il processo, il selettore-limitatore di temperatura viene disattivato in modo che il forno possa passare alla fase di sinterizzazione
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Quantità max di fusione in l	Potenza allacciata in kW'	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H				
N 100/WAX	850	400	530	460	100	720	1130	1440	5	7,5	trifase	340
N 150/WAX	850	450	530	590	150	770	1130	1570	8	9,5	trifase	360
N 200/WAX	850	500	530	720	200	820	1130	1700	10	11,5	trifase	440
N 300/WAX	850	550	700	780	300	870	1300	1760	15	15,5	trifase	480
N 440/WAX	850	600	750	1000	450	1020	1460	1875	17	20,5	trifase	885
N 660/WAX	850	700	850	1100	650	1120	1560	1975	20	26,5	trifase	1000
N 1000/WAX	850	800	1000	1250	1000	1580	1800	2400	25	40,5	trifase	1870
N 1500/WAX	850	900	1200	1400	1500	1680	2000	2550	35	57,5	trifase	2570
N 2200/WAX	850	1000	1400	1600	2200	1780	2200	2750	50	75,5	trifase	3170

\*Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

## Forni per microfusione (cera persa) riscaldamento a gas



### NB 300/BOWAX con riscaldamento a gas

Il forno a camera della serie NB .. BOWAX è indicato per processi Flash-Fire, nei quali il forno caldo viene caricato con stampi a due piani.

Per queste operazioni di carico e scarico il forno è dotato di una porta sollevabile pneumatica, che viene azionata da un pedale.

Dopo il caricamento la cera si fonde in brevissimo tempo. La prima parte della cera che fuoriesce passa attraverso la vasca integrata direttamente in un contenitore di raccolta posto sotto il forno e viene raccolta in modo sicuro in una vasca d'acqua.

La parte di cera residua evapora nella camera del forno per poi essere bruciata in modo sicuro nella successiva post-combustione termica. L'aria di scarico che così si forma viene fatta defluire dal capannone attraverso un camino di scarico e un tubo installato a cura del cliente.

In caso di anomalia alla fiamma del bruciatore o di mancanza di gas, il processo viene interrotto.

- Tmax 1000 °C
- Dimensione standard con camera del forno da 300 litri, altre dimensioni su richiesta
- Regolazione della temperatura completamente automatica
- Post-combustione termica (TNV) con calotta di aspirazione (Ø 250 mm)
- Bruciatore a gas per il funzionamento con gas naturale o gas liquido (LPG) con monitoraggio permanente tramite PLC
- Isolamento multistrato con mattoni refrattari e uno speciale isolamento posteriore
- Porta sollevabile pneumatica con pedale e blocco elettromagnetico
- Vasca di raccolta cera estraibile sotto il forno
- Indicazione al raggiungimento della temperatura di caricamento
- Descrizione dettagliata della funzione di sicurezza a pagina 11
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Modello	Tmax	Dimensioni interne in mm			Volume	Dimensioni esterne in mm			Quantità max di fusione in l	Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allacciamento elettrico
	°C	largh.	prof.	h	in l	LARGH.	PROF.	H			
NB300/BOWAX	1000	550	700	780	300	1010	1700	3030	2	100,0	trifase

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77



NB 300/BOWAX



NB 300/BOWAX

## Forni a camera per la pulitura termica con riscaldamento a gas con post-combustore termico integrato



Forno a camera NB 2300 CL



Forno a camera NB 2750/65 CL



Prima

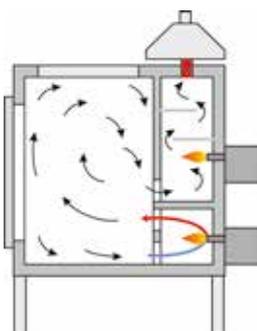


Dopo

I forni a camera della serie NB .. CL vengono impiegati per la pulitura termica di componenti. In questi processi non è importantissimo raggiungere l'uniformità ottimale della temperatura. Come esempi si possono citare la pulizia termica di motori elettrici, superfici laccate di particolari in acciaio o iniettori di macchine per lo stampaggio a iniezione.

I forni sono riscaldati a gas e dispongono di un sistema di post-combustione termico integrato, anch'esso riscaldato a gas. L'atmosfera preimpostata nel forno a camera, povera di ossigeno o riducente, evita fenomeni di combustione spontanea sul pezzo, impedendo danni dovuti a sovratemperatura.

Per la sicurezza del funzionamento, all'avvio del programma la porta del forno si blocca e può essere riaperta solo dopo la fine del processo, quando la temperatura scende al di sotto di 180 °C. In caso di anomalia alla fiamma di un bruciatore o di mancanza di gas, il processo viene interrotto. La regolazione è inoltre equipaggiata con un selettore-limitatore della temperatura, che viene impostato dal cliente su una temperatura di spegnimento sicura a cui superamento il forno a camera si spegne.



I forni a camera non sono indicati per elementi e rivestimenti contenenti solventi o un elevato contenuto di acqua. Inoltre questi modelli non devono essere utilizzati per cariche che presentano un basso punto di combustione, come ad es. legno, carta o cera.

- Tmax 500 °C
- Struttura del forno idonea per il trasporto sicuro mediante carrelli di sollevamento
- Camera del forno dalle dimensioni adatte per contenere scatole grigliate standard
- Isolamento della camera del forno in materiale fibroso non classificato, fondo e parete posteriore rivestiti in mattoni refrattari
- Alte prestazioni, bruciatore atmosferico alimentato a gas liquefatto o a gas naturale
- Regolazione della temperatura completamente automatica
- Post-combustione termica integrata per la depurazione dei gas di scarico
- Descrizione del sistema di sicurezza vedi pagina 10
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76



Bruciatore per riscaldamento forno e post-combustione termica

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Dimensioni esterne in mm			Potenza bruciatore camera del forno in kW	Potenza bruciatore post- combustione termica in kW
		largh.	prof.	h	LARGH.	PROF.	H		
NB 1300 CL	500	1200	900	1000	2160	2310	2450	50	100
NB 2300 CL	500	1200	1200	1600	2160	2605	3050	100	100
NB 2500 CL	500	1200	1600	1300	2160	3000	2750	100	100
NB 2750/65 CL	650	1200	1200	1900	2160	2605	3150	100	80

## Forni a camera per processi con elevato tasso di evaporazione di materia organica o per la pulizia termica mediante incenerimento riscaldamento elettrico o a gas

I forni a camera della serie N(B) .. BO vengono utilizzati per processi con quantità elevate di materia organica o alto tasso di vaporizzazione. Questa serie di forni è indicata anche per prodotti che non risentono di un aumento temporaneo incontrollato della temperatura. Questi forni a camera eseguono in sicurezza anche processi nei quali il prodotto o le contaminazioni sul prodotto vengono incenerite mediante combustione. Esempi ne sono la fusione dei residui di cera dei grappoli di colata con successiva sinterizzazione o la pulizia termica di catalizzatori di ossido da resti di fuliggine o residui di carburante. I forni a camera hanno riscaldamento elettrico o a gas. I forni N .. BO con riscaldamento elettrico sono progettati per processi lenti con un controllo preciso e la massima uniformità della temperatura. Essi dispongono per motivi di sicurezza di una torcia a gas integrata per la combustione delle componenti infiammabili presenti nelle miscele di gas. Si evita così un accumulo di componenti infiammabili e si garantisce una combustione sicura.

I forni NB .. BO con riscaldamento a gas sono pensati per processi che richiedono una rapida rampa di salita fino a temperature > 500 °C.

La combustione dei componenti organici indesiderati può avvenire a temperature > 500 °C. In conclusione può seguire un processo consecutivo fino a 1400 °C (riscaldamento elettrico) o 1000 °C (riscaldamento a gas).

Per un funzionamento sicuro, lo sportello del forno si blocca alla partenza del programma e può essere riaperto solo quando la temperatura, alla fine del processo, è scesa al di sotto di un valore definito. Nel caso di un'anomalia della fiamma del bruciatore o in caso di mancanza di gas, il processo s'interrompe.

Forni a camera N100 BO - N 650/14 BO con riscaldamento elettrico e fiamma di accensione a gas

- Tmax 1000 °C o 1400 °C
- Grandezze standard con 650 litri di volume del forno, altre grandezze a richiesta
- Camino di scarico
- Regolazione completamente automatica della temperatura
- Post-combustione termica opzionale (TNV)
- Fiamma di accensione funzionante a gas naturale o gas liquido (GPL)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

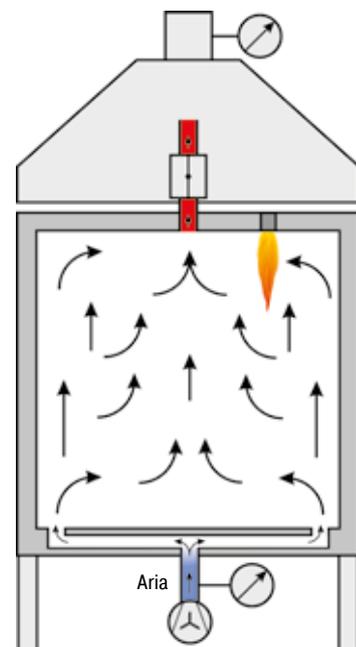
Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>
		larg.	prof.	alt.	LARGH.	PROF.	H	
N 100 BO	1000	400	530	460	1200	1300	2100	9
N 300 BO	1000	550	700	780	1350	1450	2200	20
N 300/14 BO	1400	550	700	780	1350	1450	2200	30
N 650/14 BO	1400	700	850	1100	1700	1900	2700	62

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

Forni a camera NB 300 BO e NB 650 BO, con riscaldamento a gas

- Tmax 1000 °C
- Grandezze standard fino a 650 litri di volume del forno, altre grandezze a richiesta
- Post-combustione termica integrata (TNV)
- Bruciatore a gas funzionante a gas naturale o gas liquido (GPL)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Dimensioni esterne in mm			Potenza bruciatore in kW
		larg.	prof.	alt.	LARGH.	PROF.	H	
NB 300 BO	1000	550	700	780	1250	1650	3000	100
NB 650 BO	1000	700	850	1100	1600	2100	3150	200



Forno a camera N 650/14 BO con bruciatore di accensione

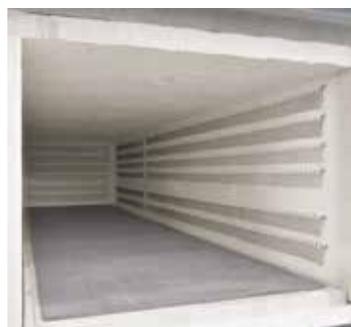
**Forni a suola mobile con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C  
anche in versione combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo o con cassetta di gasaggio per il deceraggio inerte**



W 1500/H



Forno a suola mobile W 2060/S senza riscaldamento del carrello per il preriscaldamento di stampi per fusione



Isolamento in fibra e resistenze inserite in scanalature per brevi tempi di processo



Forno a suola mobile W 3300 per la vetrinatura di crogioli di fusione per l'industria solare

**W 1000 - W 10000/14, W 1000/DB - W 10000/14DB**

I forni a suola mobile offrono una serie di vantaggi nei processi produttivi di cottura, sinterizzazione o tempera. La suola mobile può essere caricata al di fuori del forno. Se vengono utilizzati più carrelli, è possibile caricarne uno mentre l'altro è nel forno. Mediante l'impiego di appositi accessori, per es. una regolazione multizonale per ottimizzare la uniformità della temperatura, sistemi di raffreddamento regolati per abbreviare i tempi di processo oppure un impianto completamente automatico con azionamento e cambio del carrello, questi forni possono essere adattati perfettamente al rispettivo processo di produzione. E' inoltre possibile equipaggiare l'impianto in funzione di forno combinato, dotato di sistema per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo.

- Tmax 1280 °C, 1340 °C o 1400 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Porta orientabile con battuta a destra
- Il riscaldamento da 5 lati (da quattro lati e dal carrello) per un'ottimale uniformità della temperatura
- Il riscaldamento del carrello si attiva all'ingresso nel forno tramite contatti a coltello
- Elementi riscaldanti su tubi di supporto, forniscono libera irradiazione e lunga durata del filo riscaldante
- Riscaldamento del fondo protetto da piastre in SiC sul carrello, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio piana per l'impilamento
- Isolamento multistrato in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore
- Struttura della copertura autoportante, di lunga durata, murata a volta per i modelli fino a 1340 °C
- Copertura in materiale fibroso di alta qualità per modelli con Tmax 1400 °C
- Carrello mobile su ruote in gomma fino al modello W 3300
- Valvola di presa dell'aria a saracinesca regolabile
- Valvola di scarico dell'aria manuale nella copertura del forno
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76



W 2200/14 DB200 con pacchetto di deceraggio e postcombustione catalitica



W 8250/S per la tempera di vetro al quarzo

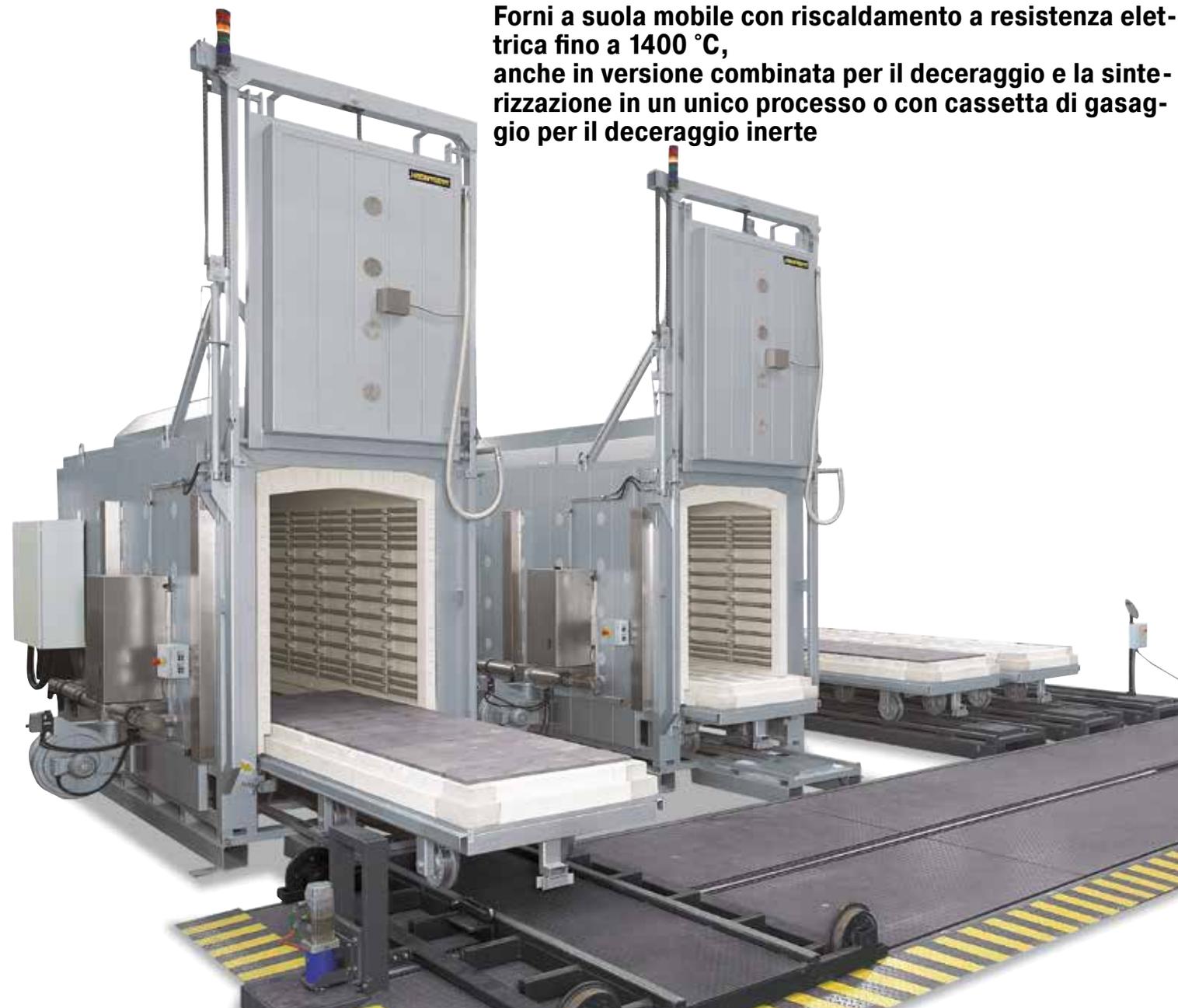
#### Dotazione aggiuntiva

- Isolamento in fibra anche in combinazione con elementi riscaldanti alloggiati in scanalature per necessità di tempi di riscaldamento veloci
- Carrello con ruote a bordino, su rotaie, per la movimentazione semplice e precisa di carichi elevati o di complesse strutture di combustione
- Azionamento elettrico a catena del carrello, in combinazione con il funzionamento su rotaie, per una semplice movimentazione di carichi pesanti
- Carrelli su ruote in alluminio con azionamento a cremagliera senza necessità di spostare i binari davanti al forno
- Varie possibilità di ampliamento in un impianto di forno a suola mobile:
  - carrelli aggiuntivi
  - sistema di smistamento dei carrelli con binari di deposito per il cambio carrelli in caso di funzionamento su rotaie e per il collegamento di più forni
  - azionamento a motore dei carrelli e del dispositivo di smistamento trasversale
  - comando automatico del cambio carrello
- Porta sollevabile ad azionamento elettro-idraulico
- Sovrastruttura per combustibile
- Valvola di scarico aria azionata a motore
- Sistema di raffreddamento controllato od incontrollato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Regolazione multizonale adattata al rispettivo modello di forno, per ottimizzare la uniformità della temperatura
- Esecuzione IDB con sistema di gasaggio e tecnica di sicurezza per il deceraggio in gas inerti non infiammabili
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione della distribuzione della temperatura (anche in presenza di merce) per ottimizzare il processo
- Sistemi di sicurezza vedi pagina 7
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Forno a suola mobile W 7500 con carro separato in tre parti

**Forni a suola mobile con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C,  
anche in versione combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo o con cassetta di gasaggio per il deceraggio inerte**



Impianto di forno multiuso composto da due forni a suola mobile W 5000/H, sistema di smistamento dei carrelli e due carrelli aggiuntivi con i necessari binari di deposito

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allacciamento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
W 1000	1280	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	57	trifase	3000
W 1500	1280	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	75	trifase	3500
W 2200	1280	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	110	trifase	4500
W 3300	1280	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	140	trifase	5300
W 5000	1280	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	185	trifase	7300
W 7500	1280	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	235	trifase	10300
W 10000	1280	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	300	trifase	12500
W 1000/H	1340	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	75	trifase	3500
W 1500/H	1340	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	110	trifase	4000
W 2200/H	1340	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	140	trifase	5000
W 3300/H	1340	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	185	trifase	6000
W 5000/H	1340	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	235	trifase	8000
W 7500/H	1340	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	370	trifase	11300
W 10000/H	1340	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	440	trifase	13800
W 1000/14	1400	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	75	trifase	3300
W 1500/14	1400	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	110	trifase	3800
W 2200/14	1400	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	140	trifase	4800
W 3300/14	1400	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	185	trifase	5700
W 5000/14	1400	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	235	trifase	7700
W 7500/14	1400	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	370	trifase	10900
W 10000/14	1400	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	440	trifase	13300



Forno a suola mobile in esecuzione IDB con cassetta di gasaggio per il deceraggio e la sinterizzazione in gas inerti e di reazione non infiammabili

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

**Forni lift-top o lift-bottom con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo**



Impianto di produzione composto da 3 forni a campana HAS 1560/95S con struttura a tenuta, per il funzionamento in azoto e scambiatore di calore aria/gas per abbreviare i tempi di raffreddamento

## Forni lift-top o lift-bottom con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo



H 1000/LB

Forno a campana mobile  
H 1600/14



### H 125/LB o LT - H 3000/LB o LT

I forni lift-top o lift-bottom forniscono il vantaggio, rispetto ai forni a camera, di poter tenere sotto controllo il caricamento di complesse strutture di combustione. A seconda delle condizioni del processo, può essere utilizzata la versione lift-top oppure quella lift-bottom. Il sistema può essere ampliato con uno o più tavoli intercambiabili azionati manualmente o a motore. Mediante altre dotazioni aggiuntive, quali una regolazione multizonale per ottimizzare la uniformità della temperatura oppure sistemi di raffreddamento regolati per abbreviare i tempi di processo, il forno può essere adattato alle esigenze di processo. E' inoltre possibile equipaggiare l'impianto in funzione di forno combinato, dotato dei sistemi di deceraggio DB100 o DB200 per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo. Inoltre, questi forni sono particolarmente adatti per applicazioni speciali quali la sinterizzazione di celle a combustibile, per la quale devono essere inserite nel forno, da sopra o da sotto, delle tubature aggiuntive.

- Tmax 1280 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Design a campana mobile: azionamento elettro-idraulico della campana con tavolo fisso
- Design a base sollevabile: tavolo mobile e campana fissa
- Riscaldamento da 5 lati (tutti e quattro i lati e il tavolo) per un'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 10 °C vedi pagina 75



- Elementi riscaldanti su tubi di supporto, forniscono libera irradiazione e lunga durata del filo riscaldante
- Riscaldamento del fondo protetto da piastre in SiC sul carrello, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio piana per l'impilamento
- Isolamento multistrato in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore
- Struttura della copertura di lunga durata e in funzione di isolamento in fibra
- Valvola di scarico dell'aria manuale nella copertura del forno

Forno lift-top H 3630/LT DB200 per il deceraggio e la sinterizzazione nella produzione



- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Forno a campana mobile H 500 con impianto di post-combustione catalitica, sistema di cambio automatico del tavolo e scanner di sicurezza per la protezione di una zona di pericolo

#### Dotazione aggiuntiva

- Tmax fino a 1400 °C
- Valvola di scarico aria azionata a motore, gestibile tramite il programma
- Sistema di raffreddamento controllato od incontrollato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Allacciamento per gas inerte per il lavaggio del forno in gas inerti o di reazione non infiammabili
- Sistema di gasaggio manuale o automatico
- Regolazione multizonale adattata al rispettivo modello di forno, per ottimizzare la uniformità della temperatura
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione della distribuzione della temperatura (anche in presenza di merce) per ottimizzare il processo
- Tavoli aggiuntivi, sistema di tavoli intercambiabili, anche ad azionamento automatico
- Sistemi di sicurezza vedi pagina 7
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Impianto lift-top H 245/LTS con stazione di raffreddamento e sistema di tavoli intercambiabili

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	trifase	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	trifase	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	trifase	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	2000	2900	48	trifase	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	trifase	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	trifase	6200

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



Set per l'infornamento per piccoli componenti ceramici

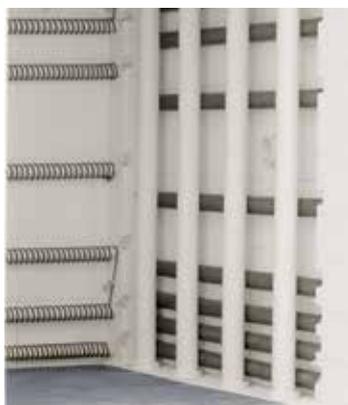
## Forni a camera combinati fino a 1400 °C per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo



N 300/14 DB200



N 1000/14 DB100



Immissione di aria preriscaldata attraverso tubi in ceramica perforati

### N 200/DB - N 1000/14DB

I forni a camera combinati N 200/DB - N 1000/14DB sono stati appositamente sviluppati per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo. I forni sono dotati di un sistema di afflusso di aria fresca per la rarefazione dei gas di scarico che si formano nel corso del deceraggio, al fine di impedire la formazione di un'atmosfera infiammabile nel vano forno. Nel modello base, i forni sono realizzati con il sistema di deceraggio DB100, con il quale viene immessa nel forno aria fresca preriscaldata al fine di rarefare l'atmosfera, in modo che durante la fase di deceraggio il forno funzioni in sovrappressione.

Come soluzione professionale per i forni per la produzione si raccomanda il sistema di deceraggio DB200. Il forno dispone in questo caso di un sistema di preriscaldamento dell'aria fresca con numero di giri della ventola variabile e immissione di aria calda tramite i tubi di distribuzione dell'aria. Anche la ventola dei gas di scarico funziona con numero di giri variabile. Tramite comando PLC viene automaticamente regolata una depressione all'interno del vano forno.



Interfacce di calibratura per percorso di misura

- Tmax 1280 °C, 1340 °C o 1400 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Il riscaldamento da 5 lati (da quattro lati e dal fondo) per una buona uniformità della temperatura
- Elementi riscaldanti su tubi di supporto, forniscono libera irradiazione e lunga durata del filo riscaldante
- Riscaldamento del fondo protetto da piastre in SiC sul carrello, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio piana per l'impilamento
- Isolamento multistrato in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore
- Costruzione autoportante ed indistruttibile della copertura, camera murata a volta
- Valvola di scarico dell'aria motorizzata nella copertura del forno
- Sistema di deceraggio DB100 con ventilatore dell'aria fresca, riscaldatore dell'aria fresca e relativo monitoraggio vedi pagina 7
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive



Impianto di produzione formato da cinque forni a camera combinati N 300/H DB200 con dispositivo di post-combustione catalitica

- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

**Dotazione aggiuntiva**

- Regolazione multizonale adattata al rispettivo modello di forno, per ottimizzare la uniformità della temperatura
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione della distribuzione della temperatura (anche in presenza di merce per ottimizzare il processo) vedi foto a destra a pagina 13
- Sistema di deceraggio DB200 con sistema di sicurezza passivo vedi pagina 7
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14
- Interfacce di calibratura per percorso di misura
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Forno a pozzo S 1775/13 S a caricamento dall'alto con porta di servizio supplementare

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Allacciamento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H		
N 200/DB	1280	370	530	720	140	1060	1160	1820	trifase	370
N 300/DB	1280	420	700	780	230	1110	1330	1880	trifase	410
N 450/DB	1280	470	750	1000	350	1390	1570	2150	trifase	815
N 650/DB	1280	650	850	1100	610	1500	1670	2270	trifase	1350
N 1000/DB	1280	740	1000	1250	940	2045	2150	2690	trifase	2100
N 200/HDB	1340	370	530	720	140	1060	1160	1820	trifase	420
N 300/HDB	1340	420	700	780	230	1110	1330	1880	trifase	500
N 450/HDB	1340	470	750	1000	350	1390	1570	2150	trifase	1040
N 650/HDB	1340	650	850	1100	610	1500	1670	2270	trifase	1550
N 1000/HDB	1340	740	1000	1250	940	2045	2150	2690	trifase	2500
N 200/14DB	1400	370	530	720	140	1060	1160	1820	trifase	450
N 300/14DB	1400	420	700	780	230	1110	1330	1880	trifase	550
N 450/14DB	1400	470	750	1000	350	1390	1570	2150	trifase	1320
N 650/14DB	1400	650	850	1100	610	1500	1670	2270	trifase	1750
N 1000/14DB	1400	740	1000	1250	940	2045	2150	2690	trifase	2700

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77



Visualizzazione della pressione e della portata integrati nel sistema di deceraggio DB200

## Forni a camera con riscaldamento a resistenza elettrica fino a 1400 °C



N 1000

### N 100 - N 2200/14

Da ormai molti anni questi ottimi forni a camera si sono dimostrati efficaci nell'impiego quotidiano per la cottura, la sinterizzazione o la tempera. Mediante il riscaldamento da cinque lati, i forni raggiungono una buona uniformità della temperatura. Grazie alla ricca gamma di dotazioni aggiuntive, questi modelli possono essere ottimamente adattati ai requisiti del processo.

- Tmax 1300 °C, 1340 °C o 1400 °C
- Struttura del corpo a doppia parete che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Riscaldamento da cinque lati per una buona uniformità della temperatura
- Elementi riscaldanti su tubi di supporto assicurano l'irradiazione libera del calore ed una lunga vita utile
- Controller montato sulla porta del forno e removibile per una comoda operatività
- Presa d'aria nella copertura esterna, flap aria di scarico motorizzato a partire dal modello N 440
- Valvola per presa d'aria regolabile di facile uso, oppure valvola a saracinesca sul fondo, ad apertura continua
- Costruzione autoportante ed indistruttibile della copertura, camera murata a volta
- Porta a chiusura rapida
- Isolamento multistrato in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore
- I modelli fino al N 300/.. sono realizzati con basamento smontabile
- Protezione del fondo riscaldato del forno e del materiale accatastato mediante una lastra in SiC sul fondo
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

N 4550/S



- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

### Dotazione aggiuntiva

- Flap aria di scarico motorizzato per i modelli N 100 - N 300/..
- Sistemi di ventilazione per il raffreddamento rapido con regolazione manuale o automatica
- Allacciamento per gas inerte per il lavaggio del forno in gas inerti o di reazione non infiammabili
- Sistemi di gasaggio manuali o automatici

Forni a camera N 200/14 per la sinterizzazione di semiconduttori



- Isolamento in fibra per tempi di processi più corti, in particolare i tempi di raffreddamento
- Regolazione multizonale per ottimizzare la uniformità della temperatura nello spazio utile
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

S 1680/S per elementi lunghi



Forno a camera con isolamento in fibra per abbreviare i tempi del ciclo

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
N 100	1300	400	530	460	100	720	1130	1440	9	trifase	275
N 150	1300	450	530	590	150	770	1130	1570	11	trifase	320
N 200	1300	470	530	780	200	790	1130	1760	15	trifase	375
N 300	1300	550	700	780	300	870	1300	1760	20	trifase	450
N 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30	trifase	780
N 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40	trifase	950
N 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57	trifase	1800
N 1500	1300	900	1200	1400	1500	1490	1960	2150	75	trifase	2500
N 2200	1300	1000	1400	1600	2200	1590	2160	2350	110	trifase	3100
N 100/H	1340	400	530	460	100	760	1150	1440	11	trifase	325
N 150/H	1340	430	530	620	150	790	1150	1600	15	trifase	380
N 200/H	1340	500	530	720	200	860	1150	1700	20	trifase	430
N 300/H	1340	550	700	780	300	910	1320	1760	27	trifase	550
N 440/H	1340	600	750	1000	450	1000	1400	1830	40	trifase	880
N 660/H	1340	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	52	trifase	1080
N 1000/H	1340	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	75	trifase	2320
N 1500/H	1340	900	1200	1400	1500	1490	1960	2150	110	trifase	2700
N 2200/H	1340	1000	1400	1600	2200	1590	2160	2350	140	trifase	3600
N 100/14	1400	400	530	460	100	760	1150	1440	15	trifase	325
N 150/14	1400	450	530	590	150	810	1150	1570	20	trifase	380
N 200/14	1400	500	530	720	200	860	1150	1700	22	trifase	430
N 300/14	1400	550	700	780	300	910	1320	1760	30	trifase	550
N 440/14	1400	600	750	1000	450	1000	1400	1820	40	trifase	1320
N 660/14	1400	600	1100	1000	660	1000	1750	1820	57	trifase	1560
N 1000/14	1400	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	75	trifase	2500
N 1500/14	1400	900	1200	1400	1500	1490	1960	2150	110	trifase	3000
N 2200/14	1400	1000	1400	1600	2200	1590	2160	2350	140	trifase	3900

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



Telaio di caricamento per N 2200

## Forni a camera con estrazione a cassetto



NW 440

### NW 150 - NW 1000/H

La serie NW unisce le ottime caratteristiche qualitative dei già validi modelli N 150 - N 1000/H a una caratteristica particolare, che semplifica notevolmente la carica del prodotto.

Con un meccanismo a cassetto (NW 150 - NW 300/H) la base del forno a camera può essere facilmente estratta. I modelli più grandi NW 440 - NW 1000/H sono stati progettati come forno a carro con movimento completamente libero del carrello. L'accesso libero di fronte al forno a camera consente una carica facilitata e ben visibile.

Versione standard come i modelli N 100 - N 2200/14 (vedi pagina 38), con le seguente differenze:

- Il tavolo del forno può essere facilmente estratto (NW 150 - NW 300/H)
- Dal forno a camera NW 440 a carro su quattro ruote (due con freno), che può essere tirato fuori completamente. Movimento assistito del carrello e timone removibile.

- Base fissa
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

#### Dotazione aggiuntiva

- Flap aria di scarico motorizzato per i modelli NW 150 - NW 300/..
- Sistemi di ventilazione per il raffreddamento rapido con regolazione manuale o automatica
- Regolazione multizonale per ottimizzare la uniformità della temperatura nello spazio utile
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per classe di protezione termica 2 secondo EN 60519-2 in funzione di protezione di sovratemperatura per il forno e per la carica
- Controllo dei processi e documentazione tramite pacchetto software VCD per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76



NW 300

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	trifase	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	trifase	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	trifase	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	trifase	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	trifase	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	trifase	1800
NW 150/H	1340	430	530	620	150	790	1150	1600	15,0	trifase	520
NW 200/H	1340	500	530	720	200	860	1150	1700	20,0	trifase	600
NW 300/H	1340	550	700	780	300	910	1320	1760	27,0	trifase	730
NW 440/H	1340	600	750	1000	450	1000	1400	1830	40,0	trifase	1260
NW 660/H	1340	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	57,0	trifase	1530
NW 1000/H	1340	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	75,0	trifase	2320

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

## Forni a camera riscaldamento a gas



Forno a camera NB 2880/S



Forno a camera NB 4330/S

Determinati processi di trattamento termico necessitano di un forno a camera con riscaldamento a gas. Brevi tempi di riscaldamento grazie all'elevata potenza rappresentano un argomento vincente. I forni a camera dotati di potenti bruciatori atmosferici a gas sono adatti per molti di questi processi. Nella versione base, i bruciatori devono essere accesi manualmente una sola volta, all'inizio del processo. In seguito, l'unità di controllo automatica gestisce la regolazione della curva di cottura. A fine programma i bruciatori sono disinseriti automaticamente. A seconda della versione, è possibile equipaggiare i forni con bruciatori ad aria soffiata automatici e altri accessori adeguati.

- Tmax 1300 °C
- Potenti bruciatori atmosferici per l'uso con gas liquido o gas naturale
- A seconda dell'applicazione, posizionamento speciale dei bruciatori a gas con orientamento delle fiamme per una ottimale uniformità della temperatura
- Regolazione automatica della temperatura
- Valvole gas con controllo della fiamma e valvola di sicurezza, in conformità a DVGW
- Isolamento multistrato resistente in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore per un basso consumo energetico
- Costruzione autoportante ed indistruttibile della copertura, camera murata a volta oppure isolamento in fibra
- Canna fumaria
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

### Dotazione aggiuntiva

- Bruciatore ad aria soffiata con regolazione e accensione automatica
- Riscaldamento indiretto a gas con tubi radianti e protezione antifiama per la carica
- Sistemi di sicurezza vedi pagina 8
- Bruciatore ad aria soffiata con funzionamento automatico
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14
- Tecnica per il recupero di calore
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Riscaldamento indiretto a gas con tubi radianti



Bruciatore compatto per modelli standard fino a NB 600

## Forni a suola mobile riscaldamento a gas fino a 1400 °C per la cottura o la sinterizzazione in aria o sotto atmosfera riducente



Impianto di forno multiuso composto da due forni a suola mobile WB 11000/HS riscaldati a gas, sistema di smistamento dei carrelli e due carrelli aggiuntivi con i necessari binari di deposito

I forni a suola mobile con riscaldamento a gas si segnalano soprattutto per la loro capacità di potenza. Grazie all'impiego di bruciatori ad alta velocità è possibile ottenere tempi di riscaldamento rapidi. La disposizione dei bruciatori viene scelta in base alla geometria del forno, in modo da poter raggiungere un'ottimale uniformità della temperatura. A seconda della dimensione del forno, i bruciatori possono essere equipaggiati in alternativa con tecnica di recupero che consente un risparmio energetico. L'ottimo isolamento in fibra di lunga durata, con bassa capacità di immagazzinamento, permette rapidi tempi di riscaldamento e di raffreddamento.



WB 3360/14 per cottura in riduzione per porcellana

- Tmax fino a 1400 °C, a seconda del design del forno
- Potenti e robusti bruciatori ad alta velocità con regolazione a impulsi e speciale condotta della fiamma nel vano forno per un'ottimale uniformità della temperatura
- Funzionamento con gas di città, gas naturale o gas liquido
- Comando PLC automatico della temperatura e monitoraggio del funzionamento dei bruciatori
- Resistente isolamento in fibra con ridotta capacità di immagazzinamento calore per rapidi tempi di riscaldamento e di raffreddamento
- Corpo a doppia parete per mantenere basse le temperature esterne
- Canna fumaria con raccordi per lo smaltimento dei gas di scarico

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

### Dotazione aggiuntiva

- Regolazione lambda automatica per l'impostazione dell'atmosfera del forno
- Sistemi di sicurezza vedi pagina 8
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Bruciatori di recupero che utilizzano una parte della linea del calore di scarico per pre-riscaldare l'aria di combustione, contribuendo così ad un notevole risparmio energetico
- Sistemi termici di depurazione gas di scarico
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76
- Per altre dotazioni aggiuntive per i forni a suola mobile vedi pagina 30



Vano interno del forno con otto bruciatori ad alta velocità

## Forni a suola mobile ad alta temperatura con riscaldamento a barre SiC fino a 1550 °C



WHTC 3300/15



WHTC 4000/15 con carrello su rotaie e raffreddamento regolato a ventola

Per la produzione di ceramica tecnica, in particolare per la sinterizzazione a temperature di lavoro fino a 1550 °C, è possibile utilizzare forni a suola mobile con riscaldamento a barre SiC. I forni della serie WHTC hanno una struttura molto robusta e sono indicati anche per l'appoggio di materiali combustibili ausiliari insieme alla merce. La camera del forno è provvista di un isolamento di alta qualità realizzato con blocchi in fibre ad alta temperatura. La struttura isolante del carrello è multistrato con mattoni refrattari sul lato del vano caldo.

Riscaldamento da entrambi i lati della lunghezza del forno mediante barre di riscaldamento in carburo di silicio verticali. Questa tecnica di riscaldamento consente l'esecuzione di processi a temperatura di lavoro superiori a 1350 °C, per le quali non è più possibile utilizzare un riscaldamento a resistenza elettrica. Le barre SiC vengono comandate tramite convertitori di potenza a tiristori, che mediante la compensazione automatica di potenza si oppongono all'invecchiamento delle resistenze riscaldanti.



Resistenze riscaldanti SiC su entrambi i lati longitudinali del forno

- Tmax 1550 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Porta orientabile con battuta a destra
- Riscaldamento da entrambi i lati tramite barre SiC a sospensione verticale
- I convertitori di potenza a tiristori con compensazione automatica della potenza si oppongono all'invecchiamento delle barre SiC
- Isolamento pluristrato con moduli in fibra di alta qualità sul lato del vano caldo
- Carrello per l'appoggio di carichi pesanti rivestito di mattoni refrattari leggeri
- Carrello azionato a mano su ruote di gomma
- Valvola di scarico dell'aria motorizzata nella copertura del forno
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive

### Dotazione aggiuntiva

- Sistemi di sicurezza vedi pagina 7
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

Esecuzione con due porte e due carrelli su rotaie che consentono un cambio rapido del carrello



## Forni a pozzo e a cassone con o senza circolazione dell'aria riscaldamento elettrico o a gas

S 5120/GS1, camera divisibile in due parti, coperchio a due pezzi



Camera del forno S 5120/GS con supporto che accoglie la piastra isolante per dividere a metà la camera del forno

Particolarmente indicati per la cottura, la sinterizzazione o la tempera di elementi lunghi e pesanti sono i nostri forni a cassone. Nella maggior parte dei casi il caricamento viene eseguito con un carroponete.

Grazie alla potente circolazione dell'aria, a una temperatura massima di 850 °C i forni raggiungono un'ottima uniformità della temperatura. Anche i forni a cassone per un campo di temperatura superiore, fino a 1280 °C, essendo riscaldati su tutti i cinque lati raggiungono un'ottima uniformità di temperatura. In alternativa questi forni sono disponibili anche con riscaldamento a gas. I forni sono costruiti e fabbricati su misura, in base alle dimensioni e al peso degli elementi impiegati.

- Tmax 260 °C, 450 °C, 600 °C o 850 °C per forni con circolazione dell'aria
- Tmax 900 °C o 1280 °C per forni con riscaldamento a radiazione
- Con riscaldamento elettrico o a gas
- Riscaldamento su entrambi i lati longitudinali per i forni con circolazione dell'aria
- Riscaldamento su tutti i quattro lati e sul fondo con piastre in SiC, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio per i modelli fino a 900 °C o 1280 °C
- Isolamento di alta qualità, adattato alla temperatura massima
- Coperchio con azionamento elettroidraulico a due mani
- Fessure di presa d'aria chiudibili nella parte inferiore della camera del forno
- Aperture di scarico dell'aria chiudibili nel coperchio
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

### Dotazione aggiuntiva

- Valvole automatiche di scarico aria che consentono un raffreddamento rapido
- Raffreddamento regolato a ventola in combinazione con valvole automatiche di scarico aria
- Regolazione multizonale del riscaldamento per ottimizzare l'uniformità della temperatura
- Per elementi corti la camera è divisibile al centro e regolabile separatamente
- Versione per Tmax 950 °C, ventilatore a protezione del motore per la circolazione dell'aria da sovraccarico termico, azionato indirettamente tramite cinghia
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Forno a pozzo S 11988/S con coperchio scorrevole



## Forni ad alta temperatura con riscaldamento a barre SiC fino a 1550 °C

### HTC 16/16 - HTC 450/16

I forni ad alta temperatura HTC 16/16 - HTC 450/16, con il riscaldamento tramite barre SiC a sospensione verticale, sono particolarmente indicati per i processi di sinterizzazione fino a una temperatura di lavoro massima di 1550 °C. Per determinati processi, ad es. la sinterizzazione di ossido di zirconio, data la mancata interattività con la carica, l'utilizzo di barre SiC come elementi riscaldanti può essere meglio indicato rispetto al disilicuro di molibdeno. Dal punto di vista della struttura di base, i forni sono simili ai modelli della serie HT e possono essere equipaggiati con la stessa dotazione aggiuntiva.

- Tmax 1550 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con raffreddamento a ventola che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Riscaldamento da entrambi i lati tramite barre SiC a sospensione verticale
- Ottimo isolamento in fibra con speciale isolamento posteriore
- Isolamento laterale realizzato in blocchi maschio e femmina che garantisce una ridotta perdita di calore verso l'esterno
- Isolamento resistente del soffitto con speciale sospensione
- Porta ad apertura parallela con guida a catena per apertura e chiusura definite della porta senza compromettere l'isolamento
- Versione a due porte (fronte/retro) per forni ad alta temperatura a partire da HTC 276/..
- Tenuta a labirinto per la minor perdita possibile di temperatura nella zona della porta
- Fondo rinforzato con superfici d'appoggio piana per l'impilamento del materiale a protezione del isolamento in fibra e per alloggiare strutture pesanti
- Apertura per scarico dell'aria nella copertura del forno
- Gestione degli elementi riscaldanti mediante tiristori
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazioni aggiuntive come nei modelli HT vedi pagina 47



HTC 40/16



Barre in SiC montate verticalmente e tubi perforati opzionali per ingresso aria del sistema di deceraggio

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>2</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
HTC 16/16	1550	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifase <sup>1</sup>	270
HTC 40/16	1550	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifase	380
HTC 64/16	1550	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifase	550
HTC 128/16	1550	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifase	750
HTC 160/16	1550	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifase	800
HTC 276/16	1550	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	trifase	1100
HTC 450/16	1550	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifase	1500

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

<sup>2</sup>Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>\*</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



Deflettore per aria viziata e termocoppia della carica con cavalletto come dotazione aggiuntiva

## Forni ad alta temperatura con riscaldamento in disiliciuro di molibdeno, ad alta temperatura fino a 1800 °C, con isolamento in fibra



HT 16/18 con sistema di gasaggio



HT 160/17 DB200



Dispositivo di protezione da danni meccanici per gli elementi riscaldanti

### HT 04/16 - HT 450/18

I forni ad alta temperatura HT 04/16 - HT 450/18 vengono impiegati con successo da anni in laboratorio e per la produzione di ceramica tecnica. Sia per la bioceramica, per la sinterizzazione di elementi CIM o per altri processi fino ad una temperatura massima di 1800 °C, questi forni rappresentano la soluzione ottimale per il processo di sinterizzazione.

L'isolamento per i forni ad alta temperatura può essere realizzato con materiale fibroso oppure con mattoni refrattari leggeri. I forni con isolamento in fibra, a seguito della ridotta massa termica, hanno tempi di riscaldamento notevolmente più brevi. Un isolamento con mattoni refrattari leggeri (vedi modelli HFL a pagina 49) offre invece il vantaggio di una migliore resistenza chimica.

Anche questi forni possono essere adattati al processo specifico mediante le varie dotazioni aggiuntive. Con l'aggiunta, ad esempio, di un sistema di deceraggio, questi modelli possono essere utilizzati come forni combinati per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo. Il sistema è completato da sistemi termici o catalitici per la depurazione dei gas di scarico.



Calotta di processo con fornitura gas attraverso il fondo del forno per la protezione del vano forno da impurità e per prevenire un'interazione chimica tra carica ed elementi riscaldanti

- Tmax 1600 °C, 1750 °C o 1800 °C
- Temperatura di lavoro 1750 °C (per i modelli HT ../18); temperature di lavoro più elevate possono portare a una maggiore usura
- Struttura del corpo a doppia parete con raffreddamento a ventola che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Riscaldamento da entrambi i lati mediante elementi riscaldanti in disiliciuro di molibdeno
- Ottimo isolamento in fibra con speciale isolamento posteriore
- Isolamento laterale realizzato in blocchi maschio e femmina che garantisce una ridotta perdita di calore verso l'esterno
- Isolamento resistente del soffitto con speciale sospensione
- Porta ad apertura parallela con guida a catena per apertura e chiusura definite della porta
- Versione a due porte (fronte/retro) per forni ad alta temperatura a partire da HT 276/..
- Tenuta a labirinto per la minor perdita possibile di temperatura nella zona della porta
- Fondo rinforzato con superfici d'appoggio piana per l'impilamento del materiale a protezione del isolamento in fibra e per alloggiare strutture pesanti, di serie a partire dal modello HT 16/16
- Apertura per scarico dell'aria nella copertura del forno
- Gestione degli elementi riscaldanti mediante tiristori



HT 160/18 DB200 con porta a ghigliottina pneumatica parallela



HT 64/17 DB100 con pacchetto di deceraggio

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

#### Dotazione aggiuntiva

- Sistema di raffreddamento controllato od incontrollato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Forno in versione DB con preriscaldamento dell'aria fresca, ventilatore per gas combusti ed ampio pacchetto di sicurezza per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo, cioè senza dover spostare i prodotti dal forno di deceraggio nel forno di sinterizzazione
- Calotta di scarico dell'aria in acciaio inossidabile
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione della distribuzione della temperatura (anche in presenza di merce) per ottimizzare il processo
- Misurazione della temperatura tramite termocoppia di tipo B e di tipo S con dispositivo di estrazione automatico per risultati di regolazione ottimali nell'intervallo di temperatura inferiore
- Griglia di protezione davanti agli elementi riscaldanti per la protezione da danni meccanici vedi pagina 49
- Resistenze riscaldanti speciali per la sinterizzazione di ossido di zirconio con durate utili prolungate in riferimento a interazioni chimiche tra carica e resistenze riscaldanti
- Allacciamento per gas inerte per il lavaggio del forno in gas inerti o di reazione non infiammabili
- Sistema di gasaggio manuale o automatico
- Cassetta di processo per il miglioramento della tenuta di gas e per la protezione della camera contro contaminazioni
- Porta ad apertura parallela
- Isolamento del fondo in mattoni refrattari leggeri resistenti per elevati pesi di carico
- Valvola di scarico aria azionata a motore, gestibile tramite il programma
- Sistemi di sicurezza vedi pagina 6 + 7
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14
- Misurazione FID per ottimizzazione dei processi vedi pagina 11
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Immissione di aria fresca mediante apposito tubo perforato con il sistema di deceraggio DB200



Visualizzazione di pressione e portata con il sistema di deceraggio DB200

## Forni ad alta temperatura con riscaldamento in disilicuro di molibdeno, ad alta temperatura fino a 1800 °C, con isolamento in fibra



HT 1000/17 con due porte scorrevoli e riscaldamento perimetrale per il sinteraggio di tubi in ceramica sospesi fino a 1700 °C



Tipo a due porte per modelli a partire da HT 276/..



Sistema di gasaggio per gas inerti o di reazione non infiammabili

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>2</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
HT 04/16	1600	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	trifase <sup>1</sup>	150
HT 08/16	1600	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifase <sup>1</sup>	200
HT 16/16	1600	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifase <sup>1</sup>	270
HT 40/16	1600	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifase	380
HT 64/16	1600	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifase	550
HT 128/16	1600	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifase	750
HT 160/16	1600	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifase	800
HT 276/16	1600	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	trifase	1100
HT 450/16	1600	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifase	1500
HT 04/17	1750	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	trifase <sup>1</sup>	150
HT 08/17	1750	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifase <sup>1</sup>	200
HT 16/17	1750	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifase <sup>1</sup>	270
HT 40/17	1750	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifase	380
HT 64/17	1750	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifase	550
HT 128/17	1750	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifase	750
HT 160/17	1750	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifase	800
HT 276/17	1750	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	trifase	1100
HT 450/17	1750	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifase	1500
HT 04/18	1800	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	trifase <sup>1</sup>	150
HT 08/18	1800	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	trifase <sup>1</sup>	200
HT 16/18	1800	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	trifase <sup>1</sup>	270
HT 40/18	1800	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	trifase	380
HT 64/18	1800	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	trifase	550
HT 128/18	1800	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	trifase	750
HT 160/18	1800	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	trifase	800
HT 276/18	1800	500	1000	550	276	1300	1600	1900	42,0	trifase	1100
HT 450/18	1800	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	trifase	1500

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

<sup>2</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

**Forni ad alta temperatura con riscaldamento in disiliciuro di molibdeno, con isolamento in mattoni refrattari leggeri fino a 1700 °C**



HFL 160/17



HFL 16/17

**HFL 16/16 - HFL 160/17**

I forni ad alta temperatura HFL 16/16 - HFL 160/17 si distinguono in particolare per il rivestimento del vano forno con robusti mattoni refrattari leggeri. Rispetto ai modelli con rivestimento in fibra della serie HT, questi forni vengono impiegati quando si devono effettuare cariche di peso elevato. Anche per le esalazioni di gas che si verificano nel corso del trattamento termico l'isolamento in mattoni refrattari leggeri è, nella maggior parte dei casi, decisamente più resistente.

Versione standard come i modelli HT, con le seguenti differenze:

- Tmax 1600 °C o 1700 °C
- Robusto isolamento in mattoni refrattari leggeri con speciale isolamento posteriore
- Fondo del forno murato in mattoni refrattari leggeri per sostenere cariche di peso elevato
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazioni aggiuntive come nei modelli HT vedi pagina 47

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>2</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
HFL 16/16	1600	200	300	260	16	1000	890	1620	12	trifase <sup>1</sup>	500
HFL 40/16	1600	300	350	350	40	1130	915	1890	12	trifase	660
HFL 64/16	1600	400	400	400	64	1230	980	1940	18	trifase	880
HFL 160/16	1600	500	550	550	160	1400	1250	2100	21	trifase	1140
HFL 16/17	1700	200	300	260	16	1000	890	1620	12	trifase <sup>1</sup>	530
HFL 40/17	1700	300	350	350	40	1130	915	1890	12	trifase	690
HFL 64/17	1700	400	400	400	64	1230	980	1940	18	trifase	920
HFL 160/17	1700	500	550	550	160	1400	1250	2100	21	trifase	1190

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

<sup>2</sup>Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>3</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



Griglia di protezione davanti agli elementi riscaldanti per la protezione da danni meccanici



Sistema di gasaggio per gas inerti o di reazione non infiammabili

## Forni lift-top e lift-bottom con riscaldamento in disiliciuro di molibdeno fino a 1800 °C combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo



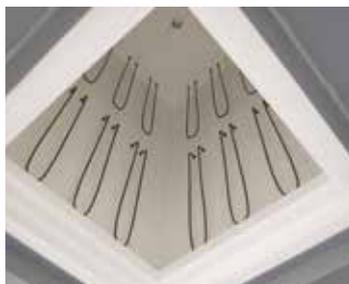
HT 166/17 LB



HT 500/17 LB



Riscaldamento da tutti i lati e tra le pile per l'ottimizzazione dell'uniformità della temperatura



Resistenze riscaldanti sovrapposte per strutture complesse

### HT 64/16 LB o LT - HT 1030/18 LB o LT

Per il caricamento di strutture complesse si consiglia l'impiego di forni lift-top o lift-bottom. In questo modo, anche piccoli componenti possono essere caricati con facilità su diversi livelli.

Il forno base dispone di un tavolo. A seconda dei requisiti tecnici, può essere utilizzata la versione lift-top oppure quella lift-bottom.

Il sistema può essere ampliato con uno o più tavoli intercambiabili azionati manualmente o a motore. Il forno può essere adattato individualmente alle esigenze del processo mediante altre dotazioni aggiuntive, come ad esempio sistemi di raffreddamento regolati per l'abbreviazione dei tempi di processo oppure l'equipaggiamento con un sistema per il deceraggio o la sinterizzazione in un unico processo.

- Tmax 1600 °C, 1750 °C o 1800 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con raffreddamento a ventola che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Design a campana mobile: azionamento elettro-idraulico della campana con tavolo fisso
- Design a base sollevabile: tavolo mobile e campana fissa
- Con azionamento a mandrino morbido per una corsa senza vibrazioni, oppure con azionamento elettroidraulico per i modelli più grandi
- Chiusura sicura ed ermetica del forno grazie a tenuta a labirinto
- Riscaldamento da tutti e quattro i lati per una buona uniformità della temperatura
- Ottimo isolamento in fibra con speciale isolamento posteriore
- Isolamento laterale realizzato in blocchi maschio e femmina che garantisce una ridotta perdita di calore verso l'esterno
- Isolamento resistente del soffitto con speciale sospensione
- Tavolo del forno con speciale rinforzo del forno per supportare elevati pesi di carico
- Valvola di scarico aria motorizzata nella copertura del forno, gestibile tramite il programma
- Gestione degli elementi riscaldanti mediante tiristori
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per classe di protezione termica 2 secondo EN 60519-2 in funzione di protezione di sovratemperatura per il forno e per la carica

- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

#### Dotazione aggiuntiva

- Sistema di raffreddamento controllato od incontrollato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Forno in versione DB con preriscaldamento dell'aria fresca, ventilatore per gas combustibili ed ampio pacchetto di sicurezza per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo, cioè senza dover spostare i prodotti dal forno di deceraggio nel forno di sinterizzazione
- Calotta di scarico dell'aria in acciaio inossidabile
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione della distribuzione della temperatura (anche in presenza di merce) per ottimizzare il processo
- Misurazione della temperatura tramite termocoppia di tipo B e di tipo S con dispositivo di estrazione automatico per risultati di regolazione ottimali nell'intervallo di temperatura inferiore
- Resistenze riscaldanti speciali per la sinterizzazione di ossido di zirconio con durate utili prolungate in riferimento a interazioni chimiche tra carica e resistenze riscaldanti
- Riscaldamento da tutti i lati e tra le pile o con gli elementi riscaldanti posizionati uno sull'altro per l'ottimizzazione dell'uniformità della temperatura
- Allacciamento per gas inerte per il lavaggio del forno in gas inerti o di reazione non infiammabili
- Sistema di gasaggio manuale o automatico
- Cassetta di processo per il miglioramento della tenuta di gas e per la protezione della camera contro contaminazioni
- Isolamento del fondo in mattoni refrattari leggeri resistenti per elevati pesi di carico
- Sistema di gasaggio nel vano forno con campana gas in ceramica, dispositivo di entrata e/o di uscita per gas inerte dal basso per una migliore tenuta in fase di funzionamento con gas inerti e per impedire interazioni chimiche tra la merce e l'isolamento o gli elementi riscaldanti
- Sistemi alternativi di tavoli intercambiabili
- Sistemi di sicurezza vedi pagina 7
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14



HT 276/18 LTS con due calotte di processo per la sinterizzazione in gas inerti o di reazione non infiammabili



- Misurazione FID per ottimizzazione dei processi vedi pagina 13
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Sistema di gasaggio per gas inerti o di reazione non infiammabili



Struttura di misurazione per il rilevamento della uniformità della temperatura in un forno lift-bottom ad alta temperatura

HT 276/17 LT DB200 con sistema manuale di tavoli intercambiabili e sistema di deceraggio

**Forni lift-top e lift-bottom con riscaldamento in disiliciuro di molibdeno fino a 1800 °C combinata per il deceraggio e la sinterizzazione in un unico processo**



Forno a campana ad alta temperatura HT 2600/16 LT DB200 per la produzione



HT 750/18 LTS

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allacciamento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
HT 64/16 LB, LT	1600	400	400	400	64	1100	1750	2400	36	trifase	1100
HT 166/16 LB, LT	1600	550	550	550	166	1350	2060	2600	42	trifase	1500
HT 276/16 LB, LT	1600	1000	500	550	276	1800	2100	2600	45	trifase	1850
HT 400/16 LB, LT	1600	1200	600	550	400	1900	2200	2680	69	trifase	2600
HT 500/16 LB, LT	1600	1550	600	550	500	2100	2200	2680	69	trifase	2700
HT 1000/16 LB, LT	1600	1000	1000	1000	1000	1800	2900	3450	140	trifase	3000
HT 1030/16 LB, LT	1600	2200	600	780	1030	2950	2500	3050	160	trifase	3200
HT 64/17 LB, LT	1750	400	400	400	64	1100	1750	2400	36	trifase	1100
HT 166/17 LB, LT	1750	550	550	550	166	1350	2060	2600	42	trifase	1500
HT 276/17 LB, LT	1750	1000	500	550	276	1800	2100	2600	45	trifase	1850
HT 400/17 LB, LT	1750	1200	600	550	400	1900	2200	2680	69	trifase	2600
HT 500/17 LB, LT	1750	1550	600	550	500	2100	2200	2680	69	trifase	2700
HT 1000/17 LB, LT	1750	1000	1000	1000	1000	1800	2900	3450	140	trifase	3000
HT 1030/17 LB, LT	1750	2200	600	780	1030	2950	2500	3050	160	trifase	3200
HT 64/18 LB, LT	1800	400	400	400	64	1100	1750	2400	36	trifase	1100
HT 166/18 LB, LT	1800	550	550	550	166	1350	2060	2600	42	trifase	1500
HT 276/18 LB, LT	1800	1000	500	550	276	1800	2100	2600	45	trifase	1850
HT 400/18 LB, LT	1800	1200	600	550	400	1900	2200	2680	69	trifase	2600
HT 500/18 LB, LT	1800	1550	600	550	500	2100	2200	2680	69	trifase	2700
HT 1000/18 LB, LT	1800	1000	1000	1000	1000	1800	2900	3450	140	trifase	3000
HT 1030/18 LB, LT	1800	2200	600	780	1030	2950	2500	3050	160	trifase	3200

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



Forno ad alta temperatura HT 273/17S con tavolo inserito tramite carrello elevatore a forca



Impianto di produzione formato da forno a suola mobile per il deceraggio e forno ad alta temperatura per il deceraggio dei residui e la sinterizzazione, con impianto comune di post-combustione catalitica

## Forni a camera con riscaldamento a gas fino a 1600 °C



HTB 940/17S

I forni ad alta temperatura con riscaldamento a gas della serie HTB sono stati appositamente sviluppati per processi che richiedono soprattutto rampe di riscaldamento elevate. Anche se nel corso del processo si vengono a formare grandi quantità di gas infiammabili, si preferisce comunque impiegare i forni con riscaldamento a gas. Le emissioni di gas vengono in gran parte già bruciate all'interno del forno, in modo che i gruppi a valle, ad esempio i dispositivi termici o catalitici per la depurazione dei gas, possano avere delle dimensioni minori. I forni sono rivestiti con un isolamento molto resistente al calore e di lunga durata o con materiale fibroso.



Percorso gas per gas naturale

- Tmax 1600 °C
- Potenti e robusti bruciatori ad alta velocità con regolazione a impulsi e speciale condotta della fiamma nel vano forno per una buona uniformità della temperatura
- Funzionamento con gas naturale, propano o gas liquido
- Comando PLC automatico della temperatura con monitoraggio dei bruciatori
- Valvole gas con controllo della fiamma e valvola di sicurezza, in conformità a DVGW
- Resistente isolamento in fibra con ridotta capacità di immagazzinamento calore per rapidi tempi di riscaldamento e di raffreddamento
- Corpo a doppia parete per mantenere basse le temperature esterne
- Canna fumaria con raccordi per lo smaltimento dei gas di scarico
- Per il comando PLC con touch panel come interfaccia per l'utente vedi pagina 76

- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

### Dotazione aggiuntiva

- Regolazione lambda automatica per l'impostazione dell'atmosfera del forno
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Bruciatore a recupero
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico vedi pagina 14
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



HTB 645/17

## Forni continui riscaldamento elettrico o a gas



Per i processi ad esecuzione continua con tempi di ciclo fissi, come ad esempio l'essiccamento o il preriscaldamento la vulcanizzazione o il degasaggio, i forni continui sono la scelta giusta. I forni sono disponibili per diverse temperature fino a 1400 °C. Il design del forno dipende dalla portata necessaria, dai requisiti del processo per il trattamento termico e dal tempo di ciclo richiesto.

Forno continuo D 1500/3000/300/14 per l'invecchiamento termico con azionamento tramite cinghia a maglie e stazione di raffreddamento

La tecnica di convogliamento (per es. nastro, rulli) è adattata alla rispettiva temperatura di lavoro e alla geometria dei pezzi da trattare. Anche la velocità di azionamento e il numero delle zone di regolazione dipendono dai requisiti del processo in questione.



Forno continuo per materiale sfuso in cesti



Forno continuo a rulli N 650/45 AS per il trattamento termico di elementi pesanti

## Forni continui

riscaldamento elettrico o a gas



Impianto di carico D 1600/3100/1200/55 composto da forno di solubilizzazione, stazione di raffreddamento e sistema di caricamento



Nastro a maglia in un forno continuo

### Sistemi di trasporto

- Alimentatore a cinghia
- Nastro trasportatore metallico con larghezza maglie adattata
- Azionamento a catena
- Azionamento a rulli
- Paternoster
- A tunnel
- Suola rotante

### Sistemi di riscaldamento

- Riscaldamento elettrico, a radiazione o convezione
- Riscaldamento a gas diretto o indiretto
- Riscaldamento a infrarossi
- Riscaldamento tramite fonti di calore esterne



Forno continuo D 700/10000/300/45S con trasportatore a catena per 950 °C, riscaldamento a gas



Forno continuo D 1100/5800/100/50 AS per la ricottura di molle

#### Cicli di temperatura

- Regolazione di una temperatura di lavoro su tutta la lunghezza del forno, ad es. per l'essiccazione o il preriscaldamento
- Regolazione automatica di una curva di processo con tempo di riscaldamento, tenuta e raffreddamento predefiniti
- Trattamento termico incluso bagno di raffreddamento dei prodotti



Trascinamento con cinghia a maglia in forno continuo D 1100/3600/100/50 AS

#### Atmosfera di processo

- All'aria
- Per i processi con emissioni organiche, inclusa la tecnica di sicurezza obbligatoria conforme alla normativa EN 1539 (NFPA 86)
- In gas inerti o di reazione non infiammabili, ad es. azoto, argon o formiergas
- In gas inerti o di reazione infiammabili, ad es. idrogeno, compresa la tecnica di sicurezza necessaria

#### Criteri di progettazione fondamentali

- Velocità di convogliamento
- Uniformità della temperatura
- Temperatura di lavoro
- Curva di processo
- Larghezza dello spazio utile
- Peso dei carichi
- Tempi di ciclo o rendimento
- Lunghezza della zona di entrata e di uscita
- Considerazione delle emissioni di gas
- Requisiti specifici di settore quali AMS, CQI-9, FDA, ecc.
- Altri requisiti specifici del cliente



Forno a suola rotante per il preriscaldamento

## Forni a storte a pareti calde fino a 1100 °C



NRA 150/09 con alimentazione gas automatica e controllo dei processi H3700



NRA 25/06 con pacchetto di gasaggio



Riscaldamento interno per modelli NRA ../06

### NRA 17/06 - NRA 1000/11

Questi forni a storte a tenuta di gas sono dotati di riscaldamento diretto o indiretto in base alla temperatura. Essi sono particolarmente indicati per molteplici trattamenti termici che richiedono un'atmosfera definita di gas inerte o anche di reazione. Questi modelli compatti possono essere progettati anche per il trattamento termico sottovuoto fino a 600 °C. Il vano forno è realizzato con una storta a tenuta di gas dotata di un raffreddamento ad acqua nella zona della porta per proteggere la speciale guarnizione. Equipaggiati con la relativa tecnica di sicurezza, i forni a storta sono adatti anche per applicazioni con gas di reazione quali ad esempio l'idrogeno oppure, se realizzati con il pacchetto IDB, per il deceraggio inerte o per processi di pirolisi.

A seconda del campo di temperatura necessario per il processo, vengono impiegati diversi modelli:

#### Modelli NRA ../06 con Tmax 650 °C

- Elementi riscaldanti disposti all'interno della storta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile vedi pagina 75
- Storta in 1.4571
- Ventilatore di convezione nella parte posteriore della storta per ottimizzare l'uniformità della temperatura

#### Modelli NRA ../09 con Tmax 950 °C

- Riscaldamento esterno con elementi riscaldanti disposti intorno alla storta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile vedi pagina 75
- Storta in 1.4841
- Ventilatore di convezione nella parte posteriore della storta per ottimizzare l'uniformità della temperatura

#### Modelli NR ../11 con Tmax 1100 °C

- Riscaldamento esterno con elementi riscaldanti disposti intorno alla storta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile vedi pagina 75
- Storta in 1.4841



Chiusura rapida a baionetta per la storta, anche con azionamento elettrico come dotazione aggiuntiva



Porta ad apertura parallela per apertura a forno caldo come dotazione aggiuntiva



NRA 480/04S

**Versione base**

- Corpo compatto in struttura a telaio con lamine di acciaio inossidabile
- Sistema di regolazione e di gasaggio integrato nel corpo del forno
- Piani di caricamento saldati nella storta o casse di conduzione aria nei forni con convezione dell'atmosfera
- Porta orientabile con cerniera a destra, con sistema aperto di raffreddamento ad acqua
- A seconda del volume del forno per la versione a 950 °C e 1100 °C il sistema di controllo è diviso in una o più zone di riscaldamento
- Controllo della temperatura realizzata come regolazione forno con misurazione della temperatura al di fuori della storta
- Sistema di gasaggio per un gas inerte non infiammabile o reattivo, con flussometro e valvola a mano
- Svuotabile fino a 600 °C con pompa per vuoto opzionale
- Possibilità di collegamento di pompa per vuoto per lo svuotamento a freddo
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76



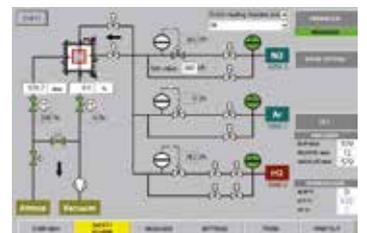
NRA 50/09 H<sub>2</sub>

**Dotazione aggiuntiva**

- Integrazione per altri gas incombustibili
- Gasaggio automatico, incluso regolatore di portata MFC per portate volumetriche variabili, comandato tramite controllo dei processi H3700, H1700
- Pompa per vuoto per svuotare la storta fino a 600 °C, vuoto raggiungibile fino a 10<sup>-5</sup> mbar, a seconda della pompa utilizzata
- Sistema di raffreddamento per la riduzione dei tempi di processo
- Scambiatore di calore con sistema di raffreddamento a circuito chiuso per il raffreddamento della porta
- Dispositivo di misurazione per il contenuto di ossigeno residuo
- Riscaldamento porta
- Regolazione della temperatura realizzata come regolazione carica, con misurazione della temperatura dentro e fuori dalla storta
- Valvola elettromagnetica per immissione gas controllato dal sistema di regolazione
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



Pompa per vuoto per evacuazione a freddo della storta



Controllo dei processi H3700 per versione automatica

## Forni a storte a pareti calde fino a 1100 °C



NRA 300/09 H<sub>2</sub> per il trattamento termico con idrogeno



Caricamento del forno NRA 300/06 mediante carrello elevatore

### Versione H<sub>2</sub> per l'utilizzo con gas di processo infiammabili

Per l'utilizzo con gas di processo infiammabili come l'idrogeno il forno a storta viene equipaggiato con l'aggiuntiva tecnologia di sicurezza prevista. Vengono utilizzati esclusivamente sensori certificati come sensori rilevanti per la sicurezza. Il forno è comandato tramite un controllore PLC fail-safe (S7-300F/ controllo di sicurezza).

- Alimentazione di gas infiammabile di processo con sovrappressione regolata di 50 mbar relativi
- Sistema di sicurezza certificato
- Regolazione PLC con touch panel grafico H3700 per l'inserimento dei dati
- Valvole di ingresso gas ridondanti per l'idrogeno
- Pressioni all'ingresso monitorate per tutti i gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro del vano forno con gas inerte
- Torcia per la postcombustione dei gas di scarico
- Serbatoio di immissione di emergenza per il lavaggio del forno in caso di guasto

### Esecuzione IDB per il deceraggio in gas inerti non infiammabili o per processi di pirolisi

I forni a storte delle serie NR e NRA sono ideali per il deceraggio con gas inerti non infiammabili o per processi di pirolisi. Nella versione IDB i forni sono realizzati con un sistema di sicurezza grazie al quale il vano forno viene monitorato e pulito con un gas inerte. I gas di scarico vengono bruciati con un apposito bruciatore a torcia. Sia il lavaggio, sia la funzione del bruciatore a torcia sono monitorati al fine di garantire un funzionamento sicuro.

- Gestione del processo con sovrappressione regolata di 50 mbar relativi
- Regolazione PLC con touch panel grafico H1700 per l'inserimento dei dati
- Monitoraggio della pressione di ingresso del gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro del vano forno con gas inerte
- Torcia per la postcombustione dei gas di scarico



NR 150/11 IDB con sistema post-bruciatore termico

Modello	Tmax °C	Modello	Tmax °C	Dimensioni dello spazio utile in mm			Volumi utili in l	Allacciamento elettrico*
				largh.	prof.	h		
NRA 17/..	650 o 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	trifase
NRA 25/..	650 o 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	trifase
NRA 50/..	650 o 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	trifase
NRA 75/..	650 o 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	trifase
NRA 150/..	650 o 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	trifase
NRA 200/..	650 o 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	trifase
NRA 300/..	650 o 950	NR 300/11	1100	590	900	590	300	trifase
NRA 400/..	650 o 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	trifase
NRA 500/..	650 o 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	trifase
NRA 700/..	650 o 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	trifase
NRA 1000/..	650 o 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	trifase

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77



SRA 300/06 con cesta di caricamento

## SR(A) 17/.. - SR(A) 1500

I forni a storte SR e SRA (con circolazione del gas) sono indicati per il funzionamento con gas inerti o di reazione non infiammabili o infiammabili. Il forno viene caricato dall'alto mediante una gru o un altro dispositivo di sollevamento del cliente. In questo modo è possibile inserire nel vano forno anche cariche di grande peso.

A seconda del campo di temperatura nel quale deve essere impiegato il forno, sono a disposizione i seguenti modelli:

### Modelli SR .../11 con Tmax 1100 °C

- Riscaldamento da tutti i lati all'esterno della storta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile vedi pagina 75
- Storta in 1.4841
- Regolazione multizonale del riscaldamento del forno dall'alto in basso

### Modelli SRA ..../09 con Tmax 950 °C

Realizzazione come i modelli SR.../11 con le seguenti differenze:

- Convezione dell'atmosfera con potente ventilatore nel coperchio del forno per un'ottimale uniformità della temperatura fino a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile vedi pagina 75

### Modelli SRA ..../06 con Tmax 600 °C

Realizzazione come i modelli SRA.../09 con le seguenti differenze:

- Riscaldamento all'interno della storta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile vedi pagina 75
- Controllo a una zona
- Storta in 1.4571

### Versione base (tutti i modelli)

Realizzazione come la versione base dei modelli NR e NRA con le seguenti differenze:

- Caricamento dall'alto con gru o dispositivo di sollevamento del cliente
- Coperchio incernierato con apertura laterale
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive

Per dotazione aggiuntiva versione H<sub>2</sub> oppure IDB vedere modelli NR e NRA



SR 170/1000/11 con storta variabile e stazione di raffreddamento

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm		Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Allacciamento elettrico*	Peso in kg
		ø in mm	h in mm		LARGH.	PROF.	H		
SR(A) 17/..		250	350	17	1300	1700	1800	trifase	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	trifase	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	trifase	1300
SR(A) 100/..	600,	400	800	100	1400	2000	2100	trifase	1500
SR(A) 200/..	950	600	700	200	1600	2200	2200	trifase	2100
SR(A) 300/..	oppure	600	1000	300	1600	2200	2500	trifase	2400
SR(A) 500/..	1100	800	1000	500	1800	2400	2700	trifase	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	trifase	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	trifase	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	trifase	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	trifase	3500

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77



SRA 200/09

## Forni a storte a pareti fredde fino a 2400 °C



VHT 500/22-GR H<sub>2</sub> con pacchetto di ampliamento per il funzionamento con idrogeno e cassetta di processo CFC

### VHT 8/18-GR - VHT 500/18-KE

I forni compatti della serie VHT sono forni a camera riscaldamento elettrico e realizzati con camera di riscaldamento in grafite, molibdeno, tungsteno oppure MoSi<sub>2</sub>. Grazie alle soluzioni variabili di riscaldamento e grazie all'ampia gamma di accessori, questi forni a storte offrono la possibilità di realizzare anche processi tecnicamente sofisticati del cliente.

Il contenitore sottovuoto consente di svolgere processi di trattamento termico in atmosfere con gas inerte o di reazione oppure sottovuoto, in base al modello fino a 10<sup>-5</sup> mbar. Il forno base è indicato per il funzionamento con gas inerti o di reazione non infiammabili o sottovuoto. La versione H<sub>2</sub> permette l'utilizzo con idrogeno o altri gas combustibili. Fulcro di questa versione è un sistema di sicurezza certificato, che rende possibile un funzionamento sicuro in qualsiasi momento e che attiva, in caso di guasto, un apposito programma di emergenza.

### Specifiche di riscaldamento alternative

Generalmente le seguenti varianti sono disponibili nel rispetto delle esigenze di processo:

#### VHT ...-GR con isolamento e riscaldamento in grafite

- Utilizzabile per processi sotto gas inerte e gas di reazione oppure sottovuoto
- Tmax 1800 °C o 2200 °C (2400 °C come equipaggiamento addizionale)
- Vuoto massimo in base al tipo di pompa utilizzato fino a 10<sup>-4</sup> mbar
- Isolamento in feltro di grafite

#### VHT ...-MO oppure VHT ...-W con riscaldamento al molibdeno o al tungsteno

- Impiegabile per processi sotto gas inerti e di reazione puri oppure sotto vuoto spinto
- Tmax 1200 °C, 1600 °C o 1800 °C (cfr. tabella)
- Vuoto massimo in base al tipo di pompa utilizzato fino a 10<sup>-5</sup> mbar
- Isolamento in pannelli riscaldanti di molibdeno risp tungsteno

#### VHT ...-KE con isolamento in fibra e riscaldamento tramite elementi in disilicuro di molibdeno

- Utilizzabile per processi sotto gas inerte e gas di reazione oppure in aria o sottovuoto
- Tmax 1800 °C
- Vuoto massimo in base al tipo di pompa utilizzato fino a 10<sup>-2</sup> mbar (fino a 1300 °C)
- Isolamento in fibra ad ossidi di alluminio ad elevata purezza



VHT 8/18-KE con isolamento in fibra ed elementi riscaldanti in disilicuro di molibdeno



Trattamento termico di barrette di rame con idrogeno in VHT 8/16-MO

## Versione standard per tutti i modelli

### Versione base

- Dimensioni standard 8 - 500 litri di vano forno
- Serbatoio di processo in acciaio inossidabile raffreddato ad acqua da tutti i lati ed ermetizzato con O-ring resistenti ad alte temperature
- Telaio in profilati d'acciaio stabili, di facile manutenzione grazie ai pannelli di acciaio inox facilmente rimovibili
- Corpo del modello VHT 8 su ruote per uno spostamento agevole del forno
- Distributore dell'acqua di raffreddamento con rubinetti manuali di intercettazione nella mandata e nel ritorno, monitoraggio automatico della portata, senza circuito di raffreddamento
- Circuiti di raffreddamento regolabili con indicazione di portata e temperatura ed interruttori di sovratemperatura
- Impianto di distribuzione e controller integrati nel corpo
- Controllo dei processi H700 con touch panel da 7" dall'uso semplice per l'immissione e la visualizzazione dei dati, con possibilità di salvare 10 programmi con rispettivamente 20 segmenti
- Selettore-limitatore di temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per classe di protezione termica 2 come da EN 60519-2
- Comando manuale delle funzioni del gas di processo e del vuoto
- Immissione manuale del gas per un gas di processo (N<sub>2</sub>, Ar o formiergas non infiammabile) con portata regolabile
- Bypass con valvola manuale per il riempimento rapido del vano forno
- Scarico gas manuale con valvola di troppopieno (20 mbar relativi)
- Pompa rotativa monostadio con valvola a sfera per la pre-evacuazione e per trattamenti termici a basso vuoto fino a 5 mbar
- Manometro per il monitoraggio visivo della pressione
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

### Dotazione aggiuntiva

- Tmax 2400 °C a partire da VHT 40/..-GR
- Corpo opzionalmente divisibile per l'inserimento attraverso porte piccole (VHT 08)
- Immissione del gas manuale per un secondo gas di processo (N<sub>2</sub>, Ar o formiergas non infiammabile) con portata regolabile e bypass
- Cassetta di processo in molibdeno, tungsteno, grafite o CFC, particolarmente consigliata per i processi di deceraggio. La cassetta con entrata e uscita diretta del gas viene installata nella camera del forno e serve a migliorare l'uniformità della temperatura. I gas di scarico generati saranno direttamente convogliati fuori alla camera interna di processo durante il debinding. Il cambio di circuito del gas in entrata dopo il debinding avrà come risultato un'atmosfera pulita nella camera di processo.
- Termocoppia per la carica con indicatore
- Misurazione di temperatura nei modelli per 2200 °C mediante pirometro e termocoppia di tipo S con dispositivo automatico di estrazione per ottimi risultati di regolazione nel campo di temperatura inferiore (a partire da VHT 40/..-GR)
- Pompa rotativa a due stadi con valvola a sfera per la pre-evacuazione e per trattamenti termici in vuoto fine fino a 10<sup>-2</sup> mbar
- Pompa turbomolecolare con saracinesca per la pre-evacuazione e per trattamenti termici in alto vuoto fino a 10<sup>-5</sup> mbar inclusi trasduttore di pressione elettrico e pompa di prevuoto
- Altre pompe per vuoto a richiesta
- Scambiatore di calore con sistema di raffreddamento a circuito chiuso
- Pacchetto automatico con controllo dei processi H3700
  - Touch panel grafico 12"
  - Inserimento di tutti i dati di processo come temperature, tassi di riscaldamento, gasaggio e vuoto tramite il touch panel
  - Visualizzazione di tutti i dati di processo rilevanti su una schermata di processo
  - Sistema di gasaggio automatico per un gas di processo (N<sub>2</sub>, Ar o formiergas non infiammabile) con portata regolabile
  - Bypass per il riempimento rapido del serbatoio con gas di processo, comandato tramite il programma
  - Programma iniziale e finale automatico incluso test di rilevazione fughe per un funzionamento sicuro del forno
  - Scarico automatico del gas con valvola a soffietto e valvola di troppopieno (20 mbar relativi)
  - Trasduttore di pressione per pressione assoluta e relativa
- Regolatore di portata per portate in volume variabili e per la generazione di miscele di gas con un secondo gas di processo (solo con il sistema automatico)
- Servizio a pressione parziale: alimentazione di gas con sottopressione regolata (solo con il sistema automatico)
- Controllo dei processi e documentazione tramite Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76



Inserito in grafite



Inserito al molibdeno



Inserito al tungsteno



Isolamento in fibra ceramica



Termocoppia di tipo S con dispositivo di estrazione automatica per ottimi risultati di regolazione nel campo di temperatura inferiore



VHT 40/22-GR con porta motorizzata sollevabile e telaio anteriore per il collegamento alla glove box



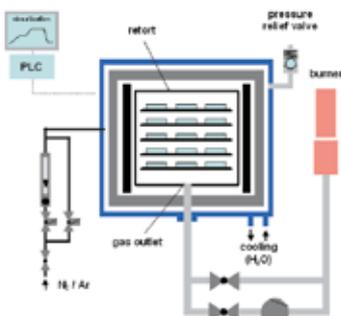
VHT 40/16-MO H<sub>2</sub>

### Versione H<sub>2</sub> per il funzionamento con idrogeno o altri gas combustibili

Nella versione H<sub>2</sub> i forni a storte possono essere fatti funzionare con idrogeno o altri gas combustibili. Per queste applicazioni, questi impianti sono equipaggiati con la necessaria tecnica di sicurezza. Come sensori rilevanti per la sicurezza sono utilizzati esclusivamente componenti di provata efficacia dotati della corrispondente certificazione. I forni sono comandati tramite un controllore PLC fail-safe (S7-300F/controllo di sicurezza).



Pompa turbomolecolare



Schema di gasaggio VHT, deceraggio e sinterizzazione

- Sistema di sicurezza certificato
- Sistema automatico (vedi dotazione aggiuntiva sopra riportata)
- Valvole di ingresso gas ridondanti per l'idrogeno
- Pressioni all'ingresso monitorate per tutti i gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro del vano forno con gas inerte
- Serbatoio di immissione d'emergenza a pressione monitorata con elettrovalvole ad apertura automatica
- Bruciatore a torcia (riscaldato elettricamente o a gas) per la post-combustione dell'H<sub>2</sub>
- Funzionamento in atmosfera: alimentazione H<sub>2</sub> con sovrappressione regolata (50 mbar relativi) nel serbatoio di processo a partire da temperatura ambiente

#### Dotazione aggiuntiva

- Servizio a pressione parziale: alimentazione di H<sub>2</sub> con sottopressione regolata (pressione parziale) nel serbatoio di processo a partire da una temperatura di 750 °C nel vano forno
- Cappa interna di processo nella camera per il deceraggio con idrogeno
- Controllo dei processi e documentazione tramite Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76



Pompa rotativa monostadio per trattamenti termici sottovuoto grossolano fino a 5 mbar



Pompa rotativa a due stadi per trattamenti termici sottovuoto fino a 10<sup>-2</sup> mbar



Pompa turbomolecolare con pompa di prevuoto per trattamenti termici sottovuoto fino a 10<sup>-5</sup> mbar

### Cassetta di processo per deceraggio residuo con gas inerte

Determinati processi richiedono il deceraggio della carica con gas inerti o di reazione non infiammabili. Per questi processi sono particolarmente adatti i forni a storte a pareti calde (vedi modelli N... oppure SR...). Con questi forni viene garantito che la formazione di depositi di condensa è ridotta alla minima misura possibile.

Qualora non fosse possibile evitare la fuoriuscita di piccole quantità di legante residuo durante il processo nel forno a storte VHT, è opportuno optare per un'esecuzione specifica del forno.

La camera del forno viene corredata di una cassetta di processo aggiuntiva, con scarico diretto nel bruciatore a torcia, dal quale è possibile dissipare direttamente il gas di scarico. Con questo sistema viene garantito che i gas di scarico del deceraggio non inquinino il vano forno.

In base alla composizione dei gas di scarico, la linea del gas di scarico può essere realizzata con diverse opzioni:

- Bruciatore a torcia per la combustione dei gas di scarico
- Trappola di condensa per la separazione del legante
- Trattamento successivo dei gas di scarico, a seconda del processo, tramite dispositivo di lavaggio
- Scarico gas riscaldato per impedire il deposito di condensa nella linea dei gas di scarico



	VHT .../..-GR	VHT .../..-MO	VHT .../18-W	VHT .../18-KE
Tmax	1800 °C oppure 2200 °C	1200 °C oppure 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Gas inerte	✓	✓	✓	✓
Aria/Ossigeno	-	-	-	✓
Idrogeno	✓ <sup>3,4</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>1,3</sup>
Vuoto grossolano, fine (>10 <sup>-3</sup> mbar)	✓	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Vuoto spinto (<10 <sup>-3</sup> mbar)	✓ <sup>4</sup>	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Materiale di riscaldatore	Grafite	Molibdenu	Tungsteno	MoSi <sub>2</sub>
Materiale di isolamento	Feltro di grafite	Molibdenu	Tungsteno/Molibdenu	Fibra ceramica

VHT 8/16-MO con sistema supplementare Idrogeno e cassetta di processo

<sup>1</sup>Tmax si riduce a 1400 °C

<sup>2</sup>A seconda di Tmax

<sup>3</sup>Solo con il pacchetto sicurezza per gas infiammabili

<sup>4</sup>Fino a 1800 °C

Modello	Dimensioni interne della cassetta di processo in mm			Volume in l
	largh.	prof.	h	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Modello	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Max peso per la carica/kg	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>4</sup>			
	largh.	prof.	h			LARGH.	PROF.	H	Grafite	Molibdenu	Tungsteno	Fibra ceramica
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) <sup>1</sup>	1100	2000	27	19/34 <sup>3</sup>	50	12
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2100	2300	83/103 <sup>2</sup>	54/60 <sup>3</sup>	90	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1700	2500	2400	105/125 <sup>2</sup>	70/100 <sup>3</sup>	150	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	2600	2500	131/155 <sup>2</sup>	90/140 <sup>3</sup>	su richiesta	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 <sup>1</sup>	4300	3100	180/210 <sup>2</sup>	su richiesta	su richiesta	su richiesta
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 <sup>1</sup>	4500	3300	220/260 <sup>2</sup>	su richiesta	su richiesta	su richiesta

<sup>1</sup>Unità di commutazione di sistema separata

<sup>2</sup>1800 °C/2200 °C

<sup>3</sup>1200 °C/1600 °C

<sup>4</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

## Forni a storte a pareti fredde fino a 2400 °C e fino a 3000 °C



SVHT 9/24-W con riscaldamento al tungsteno

### SVHT 2/24-W - SVHT 9/30-GR

I forni a storte della serie SVHT offrono, rispetto ai modelli VHT (pagina 62 ss.) un ulteriore aumento dei dati prestazionali per quanto riguarda il vuoto raggiungibile e la temperatura massima. Grazie alla realizzazione come forni a pozzo con riscaldamento al tungsteno, con i modelli SVHT ..-W è possibile realizzare processi di fino a max. 2400 °C persino sotto vuoto spinto. I modelli SVHT ..-GR con riscaldamento in grafite, anch'essi realizzati come forni a pozzo, possono essere fatti funzionare in atmosfera gassosa nobili persino fino a max. 3000 °C.

- Dimensioni standard con vano forno da 2 o 9 litri
- Realizzazione in forno a pozzo, caricamento dall'alto
- Struttura a telaio con lamiera strutturale in acciaio inox
- Serbatoio in acciaio inox a parete doppio e raffreddamento ad acqua
- Comando manuale delle funzioni del gas di processo e del vuoto
- Gasaggio manuale per un gas di processo non combustibile
- Predellino davanti al forno per un'altezza di caricamento ergonomica
- Coperchio del serbatoio con ammortizzatori pressione gas
- Impianto di regolazione e di comando e gasaggio integrati nella struttura del forno



Modulo riscaldante in grafite

- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per altre caratteristiche standard del prodotto vedere la descrizione della versione standard dei modelli VHT pagina 62

### Alternative di riscaldamento

#### SVHT ..-GR

- Utilizzabile per i processi:
  - con gas inerti o reattivi oppure sottovuoto fino a 2200 °C considerando rilevanti i limiti di max temperatura
  - con gas inerte argon fino a 3000 °C
- Vuoto massimo a seconda del tipo di pompa impiegato fino a 10<sup>-4</sup> mbar
- Riscaldamento: elementi riscaldanti in grafite, disposti in forma cilindrica
- Isolamento: isolamento in feltro di grafite
- Misurazione della temperatura tramite pirometro ottico



Storta cilindrica con riscaldamento al tungsteno

#### SVHT ..-W

- Utilizzabile per processi con gas inerte o di reazione oppure sottovuoto fino a 2400 °C
- Vuoto massimo a seconda del tipo di pompa impiegato fino a 10<sup>-5</sup> mbar
- Riscaldamento: modulo riscaldante cilindrico al tungsteno
- Isolamento: lastre riscaldanti in tungsteno e molibdeno
- Misurazione della temperatura con termocoppia tipo C

Per la dotazione aggiuntiva, ad es. la gestione automatica dei gas di processo o la versione per il funzionamento con gas combustibili incluso sistema di sicurezza vedere i modelli VHT pagina 62



Distribuzione acqua di raffreddamento

Modello	Tmax °C	Dimensioni dello spazio utile Ø x h in mm	Volumi utili in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allaccia- mento elettrico*
				LARGH.	PROF.	H		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1300	2500	2000	55	trifase
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	trifase
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2500	2100	65	trifase
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	115	trifase

<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

## Forni a storte con fondo sollevabile temperatura fino a 2400 °C



LBVHT 250/20-W con elementi riscaldanti in tungsteno



LBVHT 600/24-GR

### LBVHT 100/16 - LBVHT 600/24

I forni a storte con fondo sollevabile della serie LBVHT sono particolarmente indicati per i processi produttivi che devono essere realizzati in gas protettivi/di reazione o sotto vuoto. Per quanto riguarda i principali dati relativi alle prestazioni, questi modelli sono strutturati come i modelli VHT. La loro grandezza e la struttura con fondo sollevabile ad azionamento elettroidraulico facilitano il caricamento durante la produzione. I forni sono disponibili in diverse grandezze e versioni. Come i modelli VHT, questi forni possono essere provvisti di diverse soluzioni di riscaldamento.

- Dimensioni standard tra 100 e 600 litri
- Realizzati come forno a storte con fondo sollevabile e tavolo ad azionamento elettroidraulico per un caricamento facile e completamente visibile
- Predisposti per l'appoggio di carichi di peso elevato
- Varie soluzioni di riscaldamento mediante
  - elementi riscaldanti in grafite fino a 2400 °C
  - elementi riscaldanti in molibdeno fino a 1600 °C
  - elementi riscaldanti in tungsteno fino a 2000 °C
- Struttura a telaio con lamiera strutturale in acciaio inox
- Esecuzione standard con gasaggio per un gas inerte o di reazione non infiammabile
- Sistemi di gasaggio automatici, anche per il funzionamento con diversi gas di processo come dotazione aggiuntiva
- Sistemi di gasaggio per il funzionamento con idrogeno o altri gas di reazione combustibili, compreso pacchetto di sicurezza come dotazione aggiuntiva
- Unità di controllo e regolazione e gasaggio integrato nel corpo del forno
- Per altre caratteristiche standard del prodotto e la dotazione aggiuntiva vedere la descrizione della versione standard dei modelli VHT a pagina 62

Modello	Tmax °C	Modello	Tmax °C	Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm		Volume in l	Allacciamento elettrico*
						Ø	h		
LBVHT 100/16-MO	1600	LBVHT 100/20-W	2000	LBVHT 100/24-GR	2400	450	700	100	trifase
LBVHT 250/16-MO	1600	LBVHT 250/20-W	2000	LBVHT 250/24-GR	2400	600	900	250	trifase
LBVHT 600/16-MO	1600	LBVHT 600/20-W	2000	LBVHT 600/24-GR	2400	800	1200	600	trifase

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77



LBVHT con elemento riscaldante in grafite

## Forni a storte, per il deceraggio catalitico anche come forni combi per deceraggio catalitico o termico



NRA 40/02 CDB con armadio per la pompa acida

### NRA 40/02 CDB e NRA 150/02 CDB

I forni a storta NRA 40/02 CDB e NRA 150/02 CDB sono stati appositamente sviluppati per il deceraggio catalitico di pezzi creati ad iniezione di polveri in ceramica e/o metallici. Sono equipaggiati con una storta a tenuta di gas, riscaldata internamente e circolazione gas, per il funzionamento a convezione. Durante il deceraggio catalitico il legante con poliacetale (POM) si decompone chimicamente nel forno per l'azione dell'acido nitrico, viene espulso dal forno attraverso l'azoto che agisce come gas conduttore e viene bruciato in una torcia per i gas di scarico. Entrambi i forni dispongono di un ampio sistema di sicurezza per la tutela dell'operatore e dell'ambiente.

Realizzato come forno combinato serie CTDB questi modelli possono essere utilizzati sia per il deceraggio catalitico o termico incl. pre-sinterizzazione se necessario e possibile. Le parti presinterizzate possono essere facilmente trasferite nel forno di sinterizzazione. Il forno di sinterizzazione rimane pulito dal momento che nessun residuo di legante è più presente.

- Contenitori di processo in acciaio inossidabile 1.4571 resistente all'acido con grande porta orientabile
- Riscaldamento da quattro lati all'interno della storta attraverso radiatori a tubi/acciaio al cromo per una buona uniformità della temperatura
- Convezione orizzontale del gas per una distribuzione uniforme dell'atmosfera di processo



Pompa dosatrice per l'acido nitrico

- Pompa dosatrice acido e contenitore d'acido del cliente integrati nel telaio del forno
- Torcia riscaldata a gas con monitoraggio fiamma
- Ampio sistema di sicurezza con PLC di sicurezza ridondante per un funzionamento sicuro con l'acido nitrico
- Grande touch panel grafico H3700 per l'immissione dei dati e la visualizzazione del processo
- Serbatoio di emergenza in caso di errore
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

### Versione NRA .. CDB

- Tmax 200 °C
- Sistema di fornitura gas automatico per l'azoto con flussometro massico
- Quantità di acido regolabili e volume di gasaggio adeguato di conseguenza

### Versioni NRA... CTDB

- Sistemi di sicurezza vedi pagina 9
- Disponibile per 600 °C e 900 °C con convezione dell'atmosfera

### Dotazione aggiuntiva

- Bilancia per il contenitore di acido nitrico collegata al PLC per monitorare il consumo di acido e visualizzare il livello nel contenitore (NRA 150/02 CDB)
- Carrello elevatore per un caricamento facile del forno
- Armadio per pompa acida
- Controllo dei processi e documentazione tramite Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76



Storta con riscaldamento interno e contenitore di processo

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>2</sup>	Allacciamento elettrico*	Peso in kg	Quantità di acido (HNO <sub>3</sub> )	Azoto (N <sub>2</sub> )
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H					
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2,0	trifase <sup>1</sup>	800	max. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20,0	trifase <sup>1</sup>	1650	max. 180 ml/h	max. 4000 l/h

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

<sup>2</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

## Forni a cottura rapida da laboratorio

### LS 12/13 e LS 25/13

Per la simulazione di processi di cottura rapida tipici, fino ad una temperatura massima di cottura di 1300 °C, la soluzione ottimale è offerta da questi forni a cottura rapida da laboratorio. Una combinazione di alto rendimento, ridotta massa termica e potenti ventole di raffreddamento permette di avere tempi di ciclo (da freddo a freddo) anche di circa 35 minuti a temperature di apertura di circa 300 °C.

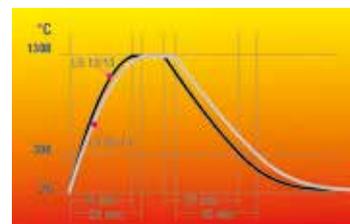
- Tmax 1300 °C
- Costruzione molto compatta
- Appoggio della carica su tubi di supporto in ceramica
- Riscaldamento di fondo e copertura
- Regolazione a due zone, fondo e copertura regolabili separatamente
- Ventola di raffreddamento integrata, programmabile per ridurre i tempi di raffreddamento della carica, compreso il raffreddamento del corpo del forno
- Apertura della copertura di circa 20 mm programmabile per un raffreddamento più rapido senza accensione della ventola
- Coppia termoelettrica PtRh-Pt, tipo S per zona superiore ed inferiore
- Rulli trasportatori per una maggiore comodità di spostamento del forno
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allacciamento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
LS 12/13	1300	350	350	40	12	600	800	985	15	trifase	130
LS 25/13	1300	500	500	100	25	750	985	1150	22	trifase	160

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77  
<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



LS 25/13



Curve di cottura LS 12/13 e LS 25/13

## Forni a gradienti o a passaggio

### GR 1300/13

Il vano del forno a gradienti GR 1300/13 è suddiviso in sei zone di regolazione di pari lunghezza. La temperatura di ciascuna delle sei zone può essere regolata separatamente. Il caricamento del forno a gradienti avviene normalmente dal lato, mediante la porta ad apertura parallela. Lungo la linea riscaldata di 1300 mm è così possibile regolare stabilmente un gradiente termico di 400 °C. Su richiesta, il forno può anche essere realizzato come forno di ricottura a passaggio con una seconda porta sul lato opposto. Se si utilizzano i divisori in materiale fibroso forniti in dotazione, il caricamento avviene dall'alto tramite l'apertura del coperchio.

- Tmax 1300 °C
- Lunghezza riscaldata: 1300 mm
- Elementi riscaldanti su tubi di supporto e quindi libera radiazione termica nel vano forno
- Caricamento dall'alto o attraverso la porta ad apertura parallela situata sul lato frontale
- Apertura del coperchio rinforzata con ammortizzatori
- Fornitura completa, compresa regolazione a sei zone
- Regolazione separata delle sei zone di riscaldamento (160 mm di lunghezza ciascuna)
- Gradiente termico di 400 °C sull'intera lunghezza del focolare
- Pareti divisorie di fibra per separare le sei singole camere
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

#### Dotazione aggiuntiva

- Fino a dieci zone di regolazione
- Seconda porta ad apertura parallela per l'utilizzo come forno di ricottura a passaggio
- Forno di ricottura a passaggio in versione verticale anziché orizzontale
- Controllo dei processi e documentazione tramite pacchetto software VCD per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Dimensioni esterne in mm	Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allacciamento elettrico*	Peso in kg		
		largh.	prof.	h					LARGH.	PROF.
GR 1300/13	1300	1300	100	60	1660	740	1345	18	trifase	300

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77  
<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



GR 1300/13S



Camera del GR 1300/13 con seconda porta come dotazione aggiuntiva

## Forni a camera con isolamento in pietra o isolamento in fibra



Forno a camera LH 15/12 con isolamento in pietra



LH 120/12SW con bilancia e Software per la rilevazione della perdita di peso durante la combustione

### LH 15/12 - LH 120/14, LF 15/13 - LF 120/14

I forni a camera LH 15/12 - LF 120/14 danno da vari anni buoni risultati come forni a camera professionali da laboratorio. Questi forni sono disponibili sia con isolamento di mattoni refrattari leggeri (modelli LH) che con un isolamento combinato di mattoni refrattari leggeri agli angoli e materiale fibroso poco concentrato a raffreddamento veloce (modelli LF). Con i molteplici elementi aggiuntivi disponibili questi forni a camera possono essere adattati perfettamente al processo specifico.



Ventola di raffreddamento con valvola di scarico aria motorizzata per ridurre il tempo di raffreddamento

- Tmax 1200 °C, 1300 °C o 1400 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Riscaldamento da 5 lati per un'ottima uniformità della temperatura
- Elementi riscaldanti in tubi di conduzione per una rapida diffusione del calore e una lunga durata
- Controller montato sulla porta del forno e removibile per una comoda operatività
- Protezione del fondo riscaldato del forno e del materiale accatastato mediante una lastra in SiC sul fondo
- Modelli LF: isolamento in fibra non classificata di alta qualità con angoli in mattoni per tempi di raffreddamento e riscaldamento più brevi
- Modelli LF: isolamento in fibra pregiato con pietre angolari murate per tempi di raffreddamento e riscaldamento più brevi
- Porta con chiusura ermetica pietra su pietra, intagliata a mano



LH 120/12 con cassetta di processo in vetro di quarzo

- Tempi di riscaldamento brevi grazie all'elevata potenza
- Aspirazione dei vapori laterale con allacciamento di bypass per tubo di scarico dell'aria
- Volta di copertura autoportante per un'elevata stabilità e la massima protezione antipolvere
- Chiusura rapida della porta
- Valvola a regolazione continua per la presa d'aria sulla superficie del forno
- Intelaiatura inclusa
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

#### Dotazione aggiuntiva

- Porta ad apertura parallela, che aprendosi si allontana dall'operatore, per aprire il forno da caldo
- Porta a ghigliottina con attuatore lineare elettromeccanico



LH 60/13 DB50 per deceraggio in aria

- Armadio a parete o a banco separato per l'impianto di distribuzione
- Valvola di scarico dell'aria motorizzata
- Ventilatore di raffreddamento per la riduzione dei tempi ciclici
- Allacciamento per gas inerte per il lavaggio del forno in gas inerti o di reazione non infiammabili
- Cassetta di processo in vetro di quarzo per un'atmosfera particolarmente pulita, rivestimento della porta in vetro di quarzo con funzione di coperchio
- Sistema manuale o automatico per la fornitura del gas
- Scala di misurazione per determinare la riduzione di peso durante il processo
- Sistemi di deceraggio con sistema di sicurezza fino a 60 litri vedi pagina 6
- Controllo dei processi e documentazione mediante pacchetto software VCD o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76



LH 60/12 con porta manuale sollevabile e cassetta di gasaggio per gas inerti o di reazione non infiammabili

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>2</sup>	Allacciamento elettrico*	Peso in kg
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	680	860	1215	5,0	trifase <sup>1</sup>	170
LH 30/12	1200	320	320	320	30	700	930	1285	7,0	trifase <sup>1</sup>	200
LH 60/12	1200	400	400	400	60	780	1070	1365	8,0	trifase	300
LH 120/12	1200	500	500	500	120	880	1170	1465	12,0	trifase	410
LH 216/12	1200	600	600	600	216	980	1270	1565	20,0	trifase	460
LH 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1215	7,0	trifase <sup>1</sup>	170
LH 30/13	1300	320	320	320	30	700	930	1285	8,0	trifase <sup>1</sup>	200
LH 60/13	1300	400	400	400	60	780	1070	1365	11,0	trifase	300
LH 120/13	1300	500	500	500	120	880	1170	1465	15,0	trifase	410
LH 216/13	1300	600	600	600	216	980	1270	1565	22,0	trifase	460
LH 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1215	8,0	trifase <sup>1</sup>	170
LH 30/14	1400	320	320	320	30	700	930	1285	10,0	trifase <sup>1</sup>	200
LH 60/14	1400	400	400	400	60	780	1070	1365	12,0	trifase	300
LH 120/14	1400	500	500	500	120	880	1170	1465	18,0	trifase	410
LH 216/14	1400	600	600	600	216	980	1270	1565	26,0	trifase	460
LF 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1215	7,0	trifase <sup>1</sup>	170
LF 30/13	1300	320	320	320	30	700	930	1285	8,0	trifase <sup>1</sup>	200
LF 60/13	1300	400	400	400	60	780	1070	1365	11,0	trifase	300
LF 120/13	1300	500	500	500	120	880	1170	1465	15,0	trifase	410
LF 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1215	8,0	trifase <sup>1</sup>	170
LF 30/14	1400	320	320	320	30	700	930	1285	10,0	trifase <sup>1</sup>	200
LF 60/14	1400	400	400	400	60	780	1070	1365	12,0	trifase	300
LF 120/14	1400	500	500	500	120	880	1170	1465	18,0	trifase	410

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

<sup>\*</sup>Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>2</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore



Porta ad apertura parallela per aprire il forno da caldo



Sistema del gas

## Forni ad alta temperatura lift-bottom; fino a 1700 °C



LHT 02/17 LB con contenitori carica impilabili



LHT 16/17 LB



Base a sollevamento elettrico

### LHT/LB

Grazie al piano sollevabile elettricamente il caricamento dei forni ad alta temperatura LHT/LB risulta molto più facile. Il riscaldamento circolare della camera circolare del forno garantisce l'uniformità ottimale della temperatura. Con il modello LHT 02/17 LB è possibile posizionare il prodotto in contenitori di carica realizzati in ceramica tecnica. Fino a tre contenitori di carica sovrapposti garantiscono una produttività elevata. Date le sue dimensioni, il modello LHT 16/17 LB può essere utilizzato anche per la produzione.

- Tmax 1700 °C
- Elementi riscaldanti pregiati in disilicuro di molibdeno
- Vano forno rivestito in fibra di lunga durata e prima qualità
- Eccellente uniformità della temperatura grazie al riscaldamento della camera da tutti i lati
- Vano forno con volume di 2 oppure 16 litri, tavolo con grande superficie di base
- Distanziatori integrati nel piano forno per una migliore circolazione dell'aria nello spazio sotto il primo portacarico in basso
- Attuatore elettrico, preciso del tavolo con comando a tasti
- Corpo in lamiera strutturale d'acciaio inox
- Apertura per scarico dei fumi sul cielo del forno
- Termocoppie di tipo S
- Impianto di distribuzione a tiristori
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76



Contenitore carica impilabile

**Dotazione aggiuntiva**

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Contenitore carica impilabile per il caricamento su un totale di tre livelli
- Allacciamento per gas inerte per il lavaggio del forno in gas inerti o di reazione non infiammabili
- Sistema di gasaggio manuale o automatico
- Apertura regolabile per la presa d'aria attraverso il fondo
- Controllo dei processi e documentazione tramite pacchetto software VCD per il monitoraggio, la documentazione e il controllo vedi pagina 76

Modello	Tmax °C	Dimensione interne in mm		Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>1</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg
		Ø	h		LARGH.	PROF.	H			
LHT 02/17 LB	1700	Ø 120	130	2	540	610	740	2,9	monofase	85
LHT 16/17 LB	1700	Ø 260	260	16	650	1250	1980	12,0	trifase	410

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77  
<sup>1</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

## Forni ad alta temperatura con dispositivo di pesatura per determinare il calore liberato e analisi termogravimetrica (TGA)

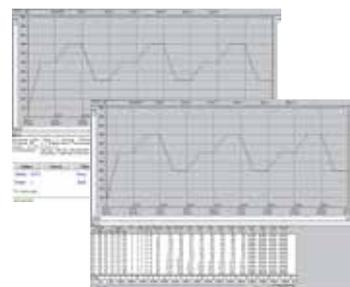


LHT 04/16 SW con bilancia per determinare la perdita di peso e sistema di fornitura gas

### LHT 04/16 SW ed LHT 04/17 SW

Questi forni ad alta temperatura sono stati pensati appositamente per determinare il calore liberato e per l'analisi termogravimetrica in laboratorio. Il sistema completo è composto del forno ad alta temperatura per 1600 °C oppure 1750 °C, un telaio da banco, la bilancia di precisione che entra nel forno ed un potente software che registra sia l'andamento della temperatura sia la perdita di peso nel tempo.

- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive



Software per la documentazione della curva di temperatura e del calore prodotto per PC

Modello	Tmax °C	Dimensioni interne in mm			Volume in l	Dimensioni esterne in mm			Potenza allacciata in kW <sup>3</sup>	Allaccia- mento elettrico*	Peso in kg	Minuti per Tmax <sup>2</sup>
		largh.	prof.	h		LARGH.	PROF.	H				
LHT 04/16 SW	1600	150	150	150	4	655	370	890	5,0	trifase <sup>1</sup>	85	25
LHT 04/17 SW	1750	150	150	150	4	655	370	890	5,0	trifase <sup>1</sup>	85	40

<sup>1</sup>Riscaldamento solo tra due fasi

\*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 77

<sup>2</sup>Con allacciamento a 230 V 1/N/PE o 400 V 3/N/PE

<sup>3</sup>Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

## Forni tubolari personalizzati



Forno tubolare rotativo  
RSR 250/3500/15S



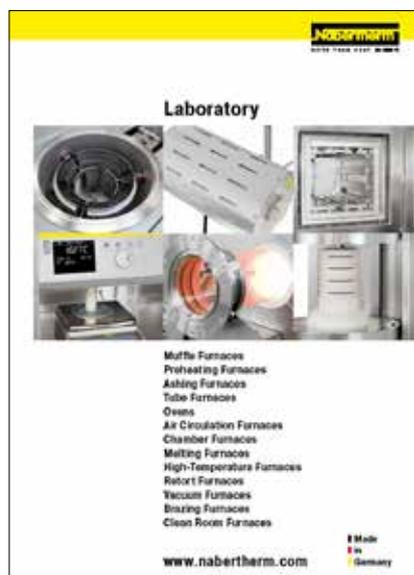
RS 460/1000/16S per l'integrazione in un impianto di produzione



RS 100/250/11S in versione apribile,  
installabile in un'attrezzatura di prova

Grazie all'elevato grado di flessibilità ed innovazione Nabertherm offre la soluzione ottimale per applicazioni specifiche del cliente.

Sulla base dei nostri modelli base elaboriamo anche varianti personalizzate integrabili in impianti di processo superiori. Le soluzioni presentate sulla presente pagina rappresentano soltanto una parte delle possibilità realizzabili. Dal lavoro in atmosfera sottovuoto oppure sotto gas inerte attraverso tecniche di regolazione ed automazione innovative fino alle più svariate temperature, dimensioni, lunghezze e proprietà degli impianti a forni tubolari – troviamo la soluzione adatta per l'ottimizzazione del processo.



Per ulteriori informazioni sul nostro vasto assortimento di forni tubolari e altri forni per laboratorio richiedete il nostro catalogo Laboratorio!



RS 250/2500/11S, controllo a cinque-zone, per la ricottura filo in alto vuoto o con gas protettivo, incl. ventilazione forzata e cappa aspirante

## Uniformità della temperatura e precisione del sistema

Viene detta uniformità della temperatura una determinata deviazione massima della temperatura presente nello spazio utile del forno. Di principio viene fatta distinzione tra la camera del forno e lo spazio utile del forno. La camera è il volume totale disponibile all'interno del forno. Lo spazio utile è più piccolo della camera ed è il volume utilizzabile per il caricamento.

### Indicazione dell'uniformità della temperatura in +/- K in un forno standard

Nell'esecuzione standard l'indicazione dell'uniformità della temperatura in +/- K di una temperatura di lavoro nominale definita nello spazio utile nel forno vuoto durante la sosta. Se deve essere eseguita una misurazione comparativa per l'uniformità della temperatura, il forno deve essere opportunamente calibrato. Nell'esecuzione standard, i forni non vengono calibrati prima della consegna.

### Calibratura dell'uniformità della temperatura in +/- K

Se è richiesta un'uniformità assoluta della temperatura a una determinata temperatura nominale o in un determinato intervallo di temperatura, è necessario calibrare il forno. Se, ad esempio, è richiesta un'uniformità della temperatura di +/- 5 K a una temperatura di 750 °C, significa che nello spazio utile può essere misurata una temperatura minima di 745 °C e massima di 755 °C.

### Precisione del sistema

Sono presenti varie tolleranze non solo nello spazio utile (vedi sopra), ma anche sulla termocoppia e sul controller. Se è quindi richiesta una precisione assoluta di temperatura in +/- K a una temperatura nominale definita o all'interno di un intervallo di temperature definito,

- si misura la differenza di temperatura del tratto che va dal controller alla termocoppia
- si misura l'uniformità della temperatura presente nello spazio utile a questa temperatura o nell'intervallo di temperatura definito
- all'occorrenza si imposta un valore di compensazione nel controller per allineare la temperatura visualizzata sul controller alla temperatura effettiva presente nel forno
- si stende un verbale per documentare i risultati della misurazione

### Uniformità della temperatura nello spazio utile con verbale

Nel forno standard è garantita un'uniformità della temperatura in +/- K senza la necessità di misurare il forno. Come dotazione aggiuntiva è tuttavia possibile ordinare la misurazione dell'uniformità della temperatura a una temperatura nominale definita nello spazio utile secondo DIN 17052-1. In base al modello del forno, nel forno si allestisce un supporto corrispondente alle dimensioni dello spazio utile. Delle termocoppie vengono fissate in questo supporto, in undici posizioni di misurazione definite. La misurazione della distribuzione della temperatura si svolge a una temperatura nominale definita dal cliente, dopo un tempo di tenuta precedentemente stabilito. Se richiesto, è possibile calibrare anche temperature nominali diverse o un determinato intervallo di temperatura.



Supporto di misurazione per la determinazione dell'uniformità della temperatura



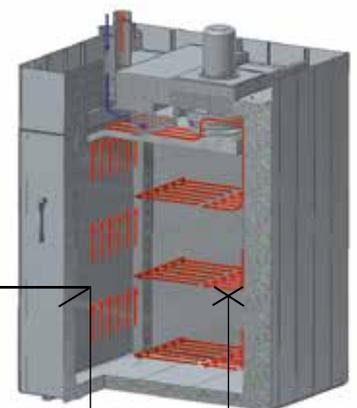
Telaio da assemblare per la misurazione nel forno a circolazione d'aria N 7920/45 HAS



La precisione del sistema si ottiene sommando le tolleranze del controller, della termocoppia e dello spazio utile

Uniformità della temperatura spazio utile es. +/- 1 K

Precisione del controller, es. +/- 2 °C



Differenza tra il punto di misurazione e la temperatura media nello spazio utile della camera es. +/-3 °C

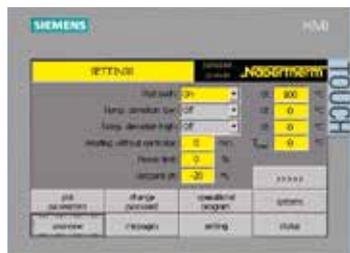
## Controllo dei processi e documentazione



B400/C440/P470



B410/C450/P480



H1700 con visualizzazione in forma tabellare, a colori



H3700 con visualizzazione grafica

Nabertherm ha un'esperienza pluriennale nella progettazione e costruzione di impianti di regolazione standardizzati e personalizzati. Tutti i controlli si contraddistinguono per un'estrema facilità di utilizzo e dispongono già nella versione base di numerose funzioni utili.

### Controller standard

La vasta gamma di controller standard che proponiamo possono soddisfare la maggior parte delle richieste dei clienti. A seconda del modello di forno specifico il controller regola in modo affidabile la temperatura del forno e dispone inoltre di una porta USB integrata per la registrazione dei dati di processo (NTLog/NTGraph).

I controller standard vengono sviluppati e prodotti internamente dal gruppo Nabertherm. Nel concepire i controller per noi la priorità è la facilità d'uso. Dal punto di vista tecnico gli apparecchi sono adattati a seconda del modello di forno specifico o della relativa applicazione. Dal semplice controller con temperatura regolabile fino all'unità di controllo con parametri regolabili nonché programmi e regolazione a microprocessore PID con sistema di autodiagnosi, offriamo una risposta alle vostre esigenze.

### HiProSystems-Regolazione e documentazione

Questo sistema di controllo di processo professionale con PLC per impianti ad una o più zone è basato su hardware Siemens ed è configurabile ed espandibile a piacimento. HiProSystems viene utilizzato tra l'altro laddove sono richieste più di due funzioni (ad esempio valvole di presa e/o scarico dell'aria, ventola di raffreddamento, movimentazioni automatiche ecc.) e/o i forni debbono essere regolati a più zone e/o vi sono particolari esigenze di documentazione e/o di manutenzione/assistenza, ad esempio tramite telediagnostica. La corrispondente documentazione dei processi può essere personalizzata.

### Interfacce utente alternative per HiProSystem

#### Controllo dei processi H500/H700

La versione standard copre già la maggior parte delle applicazioni, offrendo facilità di uso e monitoraggio. Il programma per temperatura/tempo e le funzioni supplementari disponibili sono rappresentati in forma tabellare di facile comprensione, i messaggi sono visualizzati come testo chiaro. I dati possono essere memorizzati su una chiavetta USB usando l'opzione „NTLog Comfort“ (non disponibile per tutti gli H700).

#### Controllo dei processi H1700

Versioni personalizzate possono essere realizzate in aggiunta ai campi di utilizzo di H500/H700

#### Controllo dei processi H3700

Visualizzazione delle funzioni su un grande display 12" Visualizzazione dei dati di base come orientamento in linea o come una panoramica del sistema grafico. Ambito di applicazione come H1700

### Controllo, visualizzazione e documentazione con Nabertherm Control Center NCC

L'espansione individuale del sistema di controllo HiProSystems a NCC offre ulteriori vantaggi di interfaccia, utilizzo, documentazione ed assistenza tecnica, ad es. per la gestione di più forni, inclusa la gestione delle cariche, anche al di là del forno (bacino di spegnimento, stazione di raffreddamento, ecc.):

- Utilizzabile per processi di trattamento termico caratterizzati da elevate esigenze di documentazione, come ad es. nel settore dei metalli, per ceramiche tecniche o per la tecnica medica
- Possibilità di impiegare il software con documentazione anche in conformità ai requisiti della normativa AMS 2750 E (NADCAP)
- Documentazione realizzabile in conformità ai requisiti della Food and Drug Administration (FDA), Part 11, EGV 1642/03
- Dati di caricamento leggibili tramite codice a barre
- Interfaccia per il collegamento a sistemi di pianificazione e controllo della produzione esistenti
- Collegamento alla rete di telefonia mobile per trasmettere avvisi tramite SMS, ad esempio in caso di guasti
- Comando da diverse postazioni PC
- Calibrazione in un intervallo di misurazione fino a 18 temperature per punto di misura, per l'impiego con diverse temperature. Nelle applicazioni rilevanti standard è possibile una calibrazione multilivello.

**Associazione dei controller standard alle famiglie di forni**

	N 15/65 HA	NA, N .. HA	TR	TRS	KTR	N 100/WAX - N 2200/WAX	NB 300/BOWAX	NB .. CL	N .. BO	NB .. BO	W ..	W .../DB	H ../LB oppure LT	N 200/DB - N 1000/HDB	N 100 - N 2200/14	NW	NB	WB	WHTC	HTC 16/16 - HTC 450/16	HT	HFL	HT ../LB oppure LT	HTB	NRA 17/06 - NRA 1000/11	NR, NRA .. H <sub>2</sub>	NR, NRA .. IDB	SRA 17 - SR 1500	VHT	SVHT	LBVHT	NRA 40 ... CDB	NRA 150 ... CDB	LS	GR	LH	LHT/LB	LHT .. SW				
Pagina del catalogo	18	18	20	20	22	26	27	28	29	29	30	30	34	36	38	40	41	42	43	45	46	49	50	54	58	60	60	61	62	66	67	68	68	69	69	70	72	73				
Controller																																										
C280																																										
P300		○			○	● <sup>4</sup>					● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>		● <sup>4</sup>	○	○					● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>			● <sup>4</sup>													○				
P310																																							● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>		
C6/3208		○			○																																					
R7			●																																							
B130																																										
B150		● <sup>4</sup>			● <sup>4</sup>																																					
B180	●		○	○																																						
P330	○		○	○	○																																					
3504																																										
B400		● <sup>4</sup>			● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>								● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>				● <sup>4</sup>						○	○															● <sup>4</sup>	
B410			○	●																																						
C440																																										
C450			○	○																																						
P470					○						● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	○	○				● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>													○	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	
P480			○	○																																						
H500/SPS											○	○								○	○	○	○	○																		
H700/SPS							●	●	●	●	○	○																														
H1700/SPS		○			○	○					○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○																		
H3700/SPS		○			○	○					○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○																		
NCC		○			○	○					○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○																		

**Capacità funzionali dei controller standard**

	R7	C6	3216	3208	B130	B150	B180	B400/B410	C280	C440/C450	P300	P310	P330	P470/P480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC	
Numero di programmi	1	1	1		2	1	1	5	9	10	9	9	9	50	25	20	1/10 <sup>4</sup>	10	10	50	
Segmenti	1	2	8		3	2	2	4	3	20	40	40	40	40	500 <sup>4</sup>	20	20	20	20	20	
Funzioni extra (ad esempio ventola o portelli automatici) massimo								2	2	2	2 <sup>3</sup>	2	2-6	2-8 <sup>4</sup>	3 <sup>4</sup>	○ <sup>4</sup>	6/2 <sup>4</sup>	8/2 <sup>4</sup>	16/4 <sup>4</sup>		
Numero massimo di zone regolabili	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2 <sup>2</sup>	1-3 <sup>4</sup>	○ <sup>4</sup>	8	8	8	
Comando regolazione a zone manuale																					
Regolazione carica/regolazione del bagno di fusione																					
Autoottimizzazione			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	
Orologio in tempo reale																					
Chiara, bianco-blu LC display																					
Display grafico a colori																					
Messaggi di stato con visualizzazione del testo in chiaro				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	4*7"	7"	7"	12"	19"
Immissione dei dati tramite tastiera numerica																					
Immissione dei dati tramite touch panel																					
Inserimento dati tramite Jog Dial e pulsanti																					
Programmi inseribili con nome (es Sinterizzazione)																					
Blocco tasti						●	●														
Gestione utenti																					
Funzione skip per cambio segmento																					
Immissione dei programmi con incrementi di 1 °C e/o 1 min.	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Orario di avvio programmabile (es. per usufruire delle tariffe notturne)																					
Commutazione °C/°F	○		○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	● <sup>4</sup>	
Contatore kWh																					
Contaore di esercizio																					
Presenza programmabile																					
Orologio in tempo reale																					
Uscita set point																					
NTLog Comfort per HiProSystem: la registrazione dei dati di processo su un supporto di memoria esterno								○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive								○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Interfaccia per software VCD																					
Memoria errori																					

<sup>1</sup> non come regolatore del bagno di fusione

<sup>2</sup> possibilità di comandare ulteriori regolatori zionali separati

<sup>3</sup> per forni a convezione una funzione extra

<sup>4</sup> a seconda del modello

<sup>5</sup> non disponibile per il modello L(T)15..

● Standard

○ Opzione

## Tensioni di alimentazione dei forni Nabertherm

Monofase: tutti i forni sono disponibili per tensioni di alimentazione di 110 V - 240 V, 50 o 60 Hz.

Trifase: tutti i forni sono disponibili per tensioni di alimentazione di 200 V - 240 V, 380 V - 480 V, 50 o 60 Hz.

Le classi di collegamento elettrico nel catalogo si riferiscono al forno standard 400 V (3/N/PE), rispettivamente 230 V (1/N/PE).



Termografo

### Termografo

Oltre alla documentazione mediante software collegato al sistema di regolazione, Nabertherm offre vari termografi che vengono utilizzati a seconda della rispettiva applicazione.

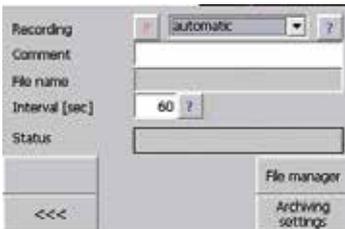
	Modello 6100e	Modello 6100a	Modello 6180a
Inserimento su touchscreen	x	x	x
Dimensione del display a colori in pollici	5,5	5,5	12,1
Numeri degli ingressi max. per termocoppie	3	18	48
Lettura dei dati tramite pennino USB	x	x	x
Inserimento di dati della carica		x	x
Software di analisi fornito in dotazione	x	x	x
Utilizzabile per misurazioni TUS secondo AMS 2750 E			x



### Memorizzazione dati dai Controllers Nabertherm con NTLog Basic

NT Log Basic consente la registrazione dei dati di processo dal controller Nabertherm collegato (B400, B410, C440, C450, P470, P480) su una chiavetta USB.

Per la documentazione di processo con NTLog Basic non servono ulteriori termocoppie o sensori. Vengono registrati solo i dati che sono a disposizione nel controller.



I dati memorizzati sulla penna USB (fino a 80.000 record di dati, formato CSV) possono infine essere analizzati al PC utilizzando NTGraph oppure un programma di calcolo elettronico del cliente (es. MS-Excel).

Per impedire modifiche involontarie dei dati, per i record di dati generati ci saranno dei checksum



NTLog Comfort per la registrazione dei dati di una regolazione PLC Siemens

### Memorizzazione dati da HiProSystem con NTLog Comfort

Il modulo di espansione NTLog Comfort offre una funzionalità simile al modulo NTLog Basic. I dati di processo vengono letti da un sistema di Controllo HiProSystems e salvati in tempo reale su una penna USB. (non disponibile per tutti H700). Il modulo di espansione NTLog Comfort può inoltre essere collegato con connessione Ethernet a un computer presente nella stessa rete locale in modo da registrare i dati direttamente sul computer.

### Visualizzazione con NTGraph

I dati di processo da NT Log possono essere visualizzati sia usando un proprio foglio elettronico (tipo Excel) che con NTGraph (Freeware). Con NTGraph Nabertherm mette a disposizione uno strumento gratuito e intuitivo per la rappresentazione dei dati creati con NTLog. L'utilizzo di questo sistema presuppone l'installazione del programma MS Excel per Windows (versione 2003/2010/2013) a cura del cliente. Dopo l'importazione dei dati vengono generati a scelta un grafico, una tabella o un report. È possibile modificare il layout (colore, ridimensionamento, denominazione) attraverso set predefiniti.

Il comando è disponibile in sette lingue (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU). È inoltre possibile modificare i testi selezionati anche in altre lingue.



NTGraph, freeware per l'analisi chiara e comprensibile dei dati registrati tramite MS Excel

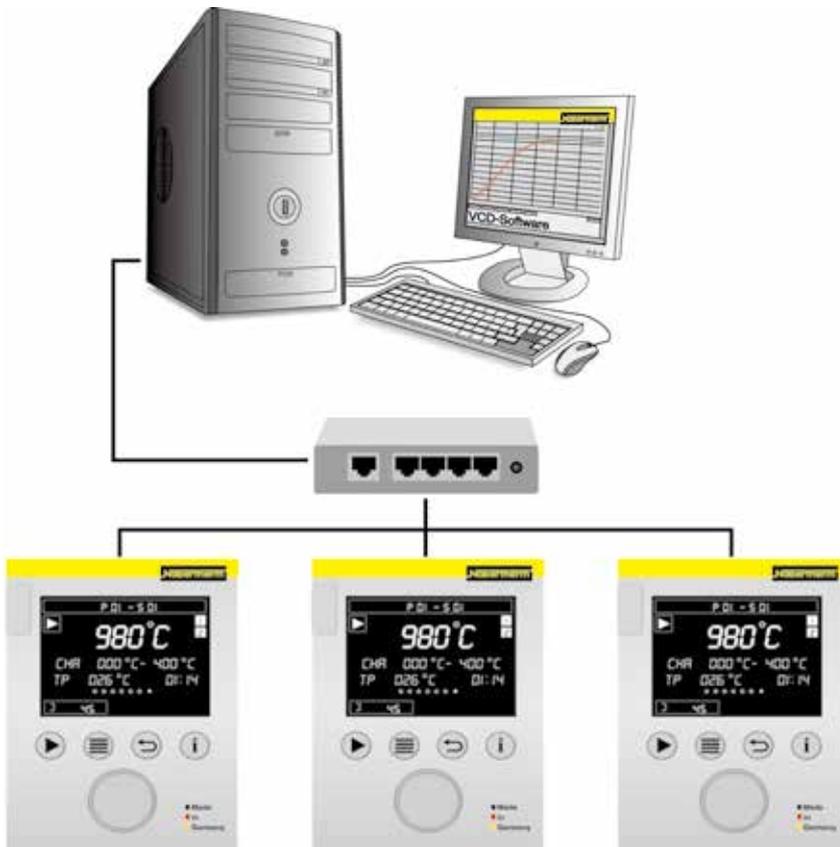
**Software VCD per la visualizzazione, il comando e la documentazione**

Documentazione e riproducibilità sono sempre più importanti per la garanzia della qualità. Il potente software VCD rappresenta una soluzione ottimale per la gestione di forni singoli o multipli e la documentazione delle cariche in base ai controller Nabertherm.

Il software VCD serve per la registrazione dei dati di processo dei controller B400/B410, C440/C450 e P470/P480. È possibile memorizzare fino a 400 diversi programmi di trattamento termico. I controller vengono avviati e arrestati via software. Il processo viene documentato e archiviato. La visualizzazione dei dati può avvenire in un diagramma o come tabella. È inoltre possibile trasferire i dati di processo a MS Excel (in formato \*.csv) oppure creare un rapporto in formato PDF.



Software VCD per gestione, visualizzazione e documentazione



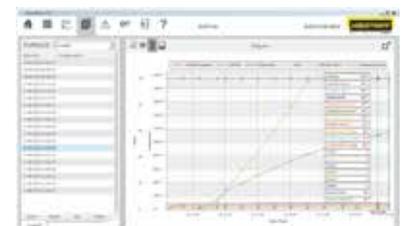
Esempio di configurazione con 3 forni

**Caratteristiche**

- Disponibile per i controller B400/B410/C440/C450/P470/P480
- Indicato per i sistemi operativi Microsoft Windows Windows 7 (32/64 Bit) oppure 8/8.1 (32/64 Bit)
- Semplicità di installazione
- Programmazione, archiviazione e stampa di programmi e grafici
- Comando del controller dal PC
- Archiviazione dell'andamento delle temperature fino a un massimo di 16 forni (anche multizona)
- Memoria ridondante dei file archiviati su un'unità server
- Niveau de sécurité accru grâce au stockage de données binaire
- Libero inserimento dei dati delle cariche con comoda funzione di ricerca
- Possibilità di analisi, conversione dei dati in Excel
- Creazione di un report in formato PDF
- Selezione lingua: Tedesco, Inglese, Italiano, Francese, Spagnolo, Russo



Rappresentazione grafica del quadro d'insieme (versione con 4 forni)



Rappresentazione grafica del diagramma di processo

## L'intero mondo di Nabertherm: [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

Al sito [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com) troverete tutte le informazioni sulla nostra azienda – e soprattutto sui nostri prodotti.

Oltre ad informazioni aggiornate e agli appuntamenti fieristici naturalmente avrete la possibilità di contattare direttamente in tutto il mondo i Vostri referenti Nabertherm o il concessionario a Voi più vicino.

### Soluzioni professionali per:

- Arts & Crafts
- Vetro
- Materiali avanzati
- Laboratorio
- applicazioni dentali
- Tecnica di processi termici per metalli, plastica e tecnica delle superfici
- Fonderia



## Sede centrale:

### Nabertherm GmbH

Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Germania  
[contact@nabertherm.de](mailto:contact@nabertherm.de)

## Organizzazione di vendita

### Cina

Nabertherm Ltd. (Shanghai)  
150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, Cina  
[contact@nabertherm-cn.com](mailto:contact@nabertherm-cn.com)

### Francia

Nabertherm SARL  
20, Rue du Cap Vert  
21800 Quetigny, Frankreich  
[contact@nabertherm.fr](mailto:contact@nabertherm.fr)

### Italia

Nabertherm Italia  
via Trento N° 17  
50139 Florence, Italia  
[contact@nabertherm.it](mailto:contact@nabertherm.it)

### Gran Bretagna

Nabertherm Ltd., Regno Unito  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)

### Svizzera

Nabertherm Schweiz AG  
Altgraben 31 Nord  
4624 Härkingen, Suisse  
[contact@nabertherm.ch](mailto:contact@nabertherm.ch)

### Spagna

Nabertherm España  
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª  
08940 Cornellà de Llobregat, Spagna  
[contact@nabertherm.es](mailto:contact@nabertherm.es)

### USA

Nabertherm Inc.  
54 Read's Way  
New Castle, DE 19720, USA  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)

### Benelux

Nabertherm Benelux, Paesi Bassi  
[contact@nabertherm.com](mailto:contact@nabertherm.com)



**Tutti gli altri paesi: segue**

<http://www.nabertherm.com/contacts>

■ Made  
■ in  
■ Germany

[www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)