

# ISTRUZIONI PER L'USO

CarboProbe ZI Pro

CarboProbe ZS Standard

CarboProbe ZS Pro

Rue de l'église 25  
2942 Alle – Switzerland  
T: ++41 32 465 10 00  
F: ++41 32 465 10 01  
[www.econox.ch](http://www.econox.ch)  
[info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)

Le informazioni fornite in questo documento sono date a titolo informativo. Questo manuale non può in nessun caso essere riprodotto, separato o distribuito a terzi senza l'autorizzazione di ECONOX SA.

# INDICE

1.	Principio di funzionamento .....	3
	Cenni generali .....	3
2.	Specifiche delle sonde CarboProbe .....	5
3.	Messa in funzione della sonda .....	6
4.	Aria di riferimento .....	7
5.	Avvio del forno .....	8
6.	Atmosfera del forno .....	8
7.	Manutenzione .....	9
8.	Risoluzione dei problemi .....	10
	Introduzione .....	10
	Verifica dell'impedenza della sonda .....	10
	Verificate l'aria di riferimento e la tenuta.....	10
	<i>CarboProbe ZS pro e ZS standard</i> .....	10
	<i>CarboProbe ZI pro</i> .....	10
	Riattivazione del filtro .....	10
	Verificate la termocoppia .....	11
	Verificate il segnale ossigeno.....	11
	Verificate l'efficienza di uno spurgo .....	11
9.	Riparazione della sonda .....	12

## 1. Principio di funzionamento

Le sonde a ossigeno ECONOX *CarboProbe* hanno la funzione di misurare e regolare le atmosfere dei trattamenti termici.

### Cenni generali

ECONOX utilizza due diversi tipi di elettroliti in  $ZrO_2$  (ossido di zirconio) per le sue sonde a ossigeno

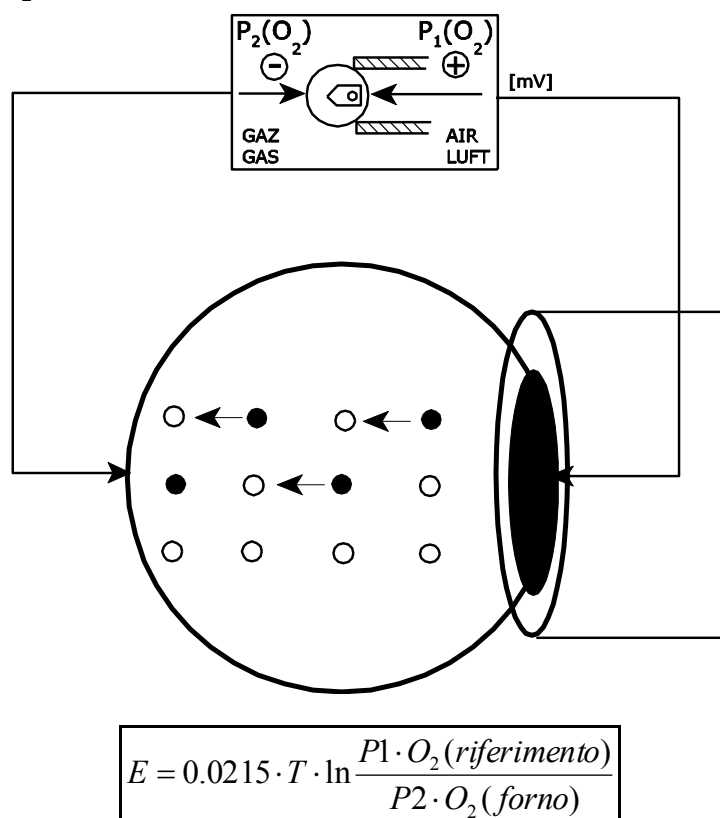
1. Una sfera di  $ZrO_2$ , sistema brevettato ECONOX, che può essere ottenuto solo attraverso ECONOX. Questa sfera è utilizzata sulla sonda *CarboProbe ZI pro*.

2. L'elettrolita  $ZrO_2$  C-700.

Quest'ultimo è utilizzato sulle sonde *CarboProbe ZS* e *HT*.

Questi elementi di misura in ossido di zirconio ( $ZrO_2$ ) messi a temperatura di lavoro e che separano due ambienti gassosi di pressione parziale di ossigeno ( $pO_2$ ) diversi, si comportano come delle pile elettrochimiche attraverso il trasferimento degli ioni ossigeno. Sui terminali dei due elettrodi messi sulla sfera, il valore della tensione liberata è legato alla temperatura assoluta e alla differenza delle pressioni parziali di ossigeno, secondo l'equazione di Nernst.

Lo schema qui sotto rappresenta il funzionamento della sfera  $ZrO_2$ ; il principio è identico per l'elettrolita  $ZrO_2$  C-700.



E = tensione [mV] sui terminali  
 T = temperatura [°K] nel forno  
 P1O2 = pressione parziale dell'ossigeno dell'aria ambiente (20.9%)  
 P2O2 = pressione parziale dell'ossigeno dell'atmosfera nel forno

L'elemento di misura della sonda a ossigeno è una ceramica composta da ossido di zirconio drogato con ittrio. Questa presenta dei difetti del reticolo cristallino. Una grande parte dei siti del reticolo che potrebbero essere occupati da ioni di ossigeno sono lacunosi.

La proprietà di questa ceramica è di permettere lo spostamento degli ioni ossigeno a una temperatura superiore a 700°C. A partire da questa temperatura, la zirconia diventa conduttrice, non per spostamento di elettroni, ma tramite il movimento di ioni ossigeno. La tensione così prodotta esprime un rapporto tra la differenza relativa delle concentrazioni di ossigeno (aria ambiente e atmosfera del forno) e la temperatura della sonda.

Questa tensione è espressa dalla seguente equazione:

$$E = 0.0215 \cdot T \cdot \ln \frac{P1 \cdot O_2(\text{riferimento})}{P2 \cdot O_2(\text{forno})}$$

Interpretando, tramite la formula di NERNST, la tensione misurata all'uscita della sonda, si può leggere istantaneamente, con precisione, la concentrazione di ossigeno dell'atmosfera del forno. Conoscendo la concentrazione di ossigeno, il tenore di CO e la temperatura è possibile determinare il potenziale di carbonio tramite dei rapporti stechiometrici fissi che esistono tra le concentrazioni O<sub>2</sub> - CO - CO<sub>2</sub>. In questo modo, i mV misurati all'uscita della sonda sono funzione del potenziale di carbonio per una temperatura e un tasso di CO dati. La tensione della sonda dipende unicamente dalla composizione del gas e dalla temperatura.

Il potenziale di carbonio è poi calcolato tramite la seguente formula:

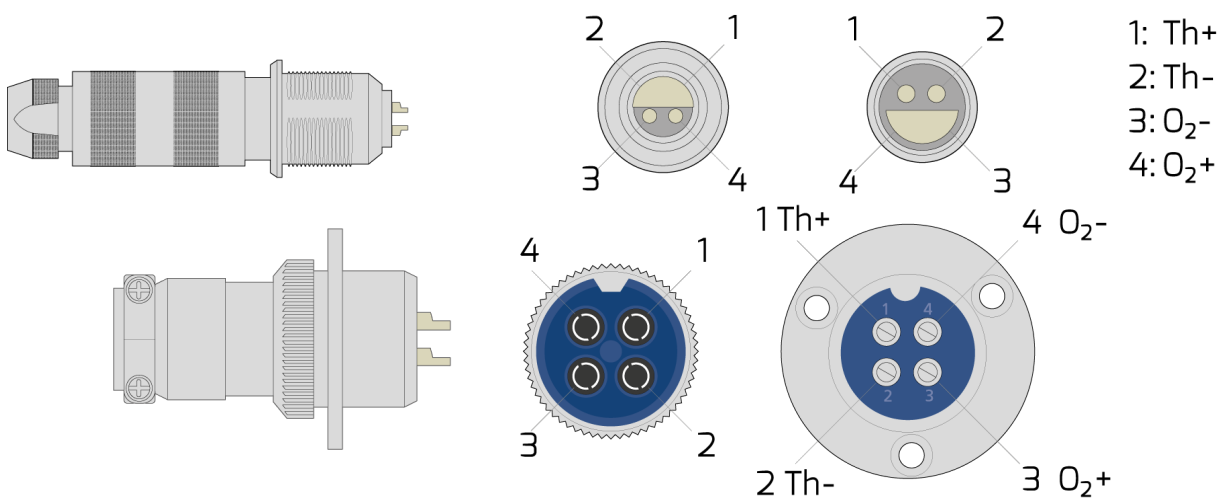
$$\%C = F(E[mV] \cdot temperatura[^\circ C] \cdot P_{CO})$$

## 2. Specifiche delle sonde CarboProbe

<b>Uscita</b>	da 0 a 1200 mV
<b>Lettura</b>	Le sonde a ossigeno dovrebbero essere utilizzate con degli apparecchi di controllo che abbiano un'impedenza di entrata di 10 megaohm o più.
<b>Profondità di inserimento</b>	10 cm minimo
<b>Precisione</b>	±0.05 %C
<b>Tempo di risposta</b>	Meno di un secondo
<b>Aria di riferimento</b>	Aria di riferimento pulita e secca con una portata da 30 a 50l/h per le <i>CarboProbe ZI</i> e 0.5 - 1l/h per le <i>CarboProbe ZS</i> e <i>HT</i> .
<b>Aria di pulizia</b>	Una portata di 150l/h dovrebbe bastare, in tutti i casi, il flusso d'aria deve essere abbastanza rapido per mantenere il valore dei mV della sonda al di sotto di 250mV durante 1 minuto.
<b>Elettrodo esterno</b>	Acciaio speciale resistente alle alte temperature
<b>Gamma di temperatura</b>	da 700°C a 1150°C
<b>Termocoppia</b>	Tipi K, R e S o senza termocoppia
<b>Shock termico e meccanico</b>	Le sonde <i>CarboProbe ZS</i> devono essere portate a temperatura in modo graduale (su un periodo di 10 minuti). Questa precauzione non è valida per le <i>CarboProbe ZI</i> la cui sfera è molto resistente agli shock termici.

### Collegamenti

I collegamenti elettrici sono:



### 3. Messa in funzione della sonda

Tutte le nostre sonde a ossigeno sono testate dopo l'assemblaggio. Quando le sonde sono spedite, non è impostato nessun offset.

Punti da rispettare al momento dell'installazione di una sonda:

1. La sonda non deve mai ostacolare il caricamento del forno.
2. La sonda deve essere messa il più vicino possibile al carico per misurare precisamente la temperatura e l'atmosfera che hanno un'influenza diretta su questo carico. Il fatto di mettere la sonda vicina a una turbina migliora le misurazioni.
3. Se la sonda è installata troppo vicino a corpi di riscaldamento o alla porta del forno, la misura della temperatura non può essere realizzata correttamente. Dovrebbe essere evitata una differenza di temperatura tra la sonda e le termocoppie di regolazione.
4. Al momento dell'installazione della sonda o durante il ciclo di trattamento termico, gli shock meccanici e termici devono essere evitati (deterioramento dell'elemento di misura in ossido di zirconio).
5. Non si deve verificare nessuno spruzzo di metanolo sulla sonda a ossigeno (shock termico notevole). Le conseguenze possono essere delle fessure, un deterioramento dell'elemento di misura o ancora una deformazione dell'elettrodo esterno. In tali casi, la durata di vita della sonda può essere considerevole ridotta. Se gli spruzzo di metanolo non possono essere evitati, considerate la nostra *CarboProbe ZI pro* con ceramica di protezione esterna.
6. La temperatura dell'elemento di misura deve essere compresa tra 700 e 1050°C (massimo 1700°C per la *CarboProbe HT*).
7. La sonda è fornita con un raccordo di 1", 1 1/2" o 1 1/4" a seconda del vostro ordine e del tipo di *CarboProbe*. Montandola sul forno, badate che la temperatura del corpo della sonda non superi i 60°C.
8. Il raccordo che collega la sonda al forno deve essere a tenuta stagna. Se necessario potete verificare la tenuta con un accendino; spostandolo attorno al raccordo, non dovrebbe scaturire nessuna fiamma dal raccordo.
9. Le sonde *CarboProbe ZS* devono essere portate a temperatura in modo graduale, in caso contrario possono verificarsi dei danni irreversibili sull'elemento di misura. Per evitare questo problema bisogna inserire la sonda lentamente in un forno a temperatura. **L'introduzione della sonda nel forno caldo deve essere fatta gradualmente su un periodo di 10 minuti.** Questa precauzione non è valida per le *CarboProbe ZI* la cui sfera è molto resistente agli shock termici.

## 4. Aria di riferimento

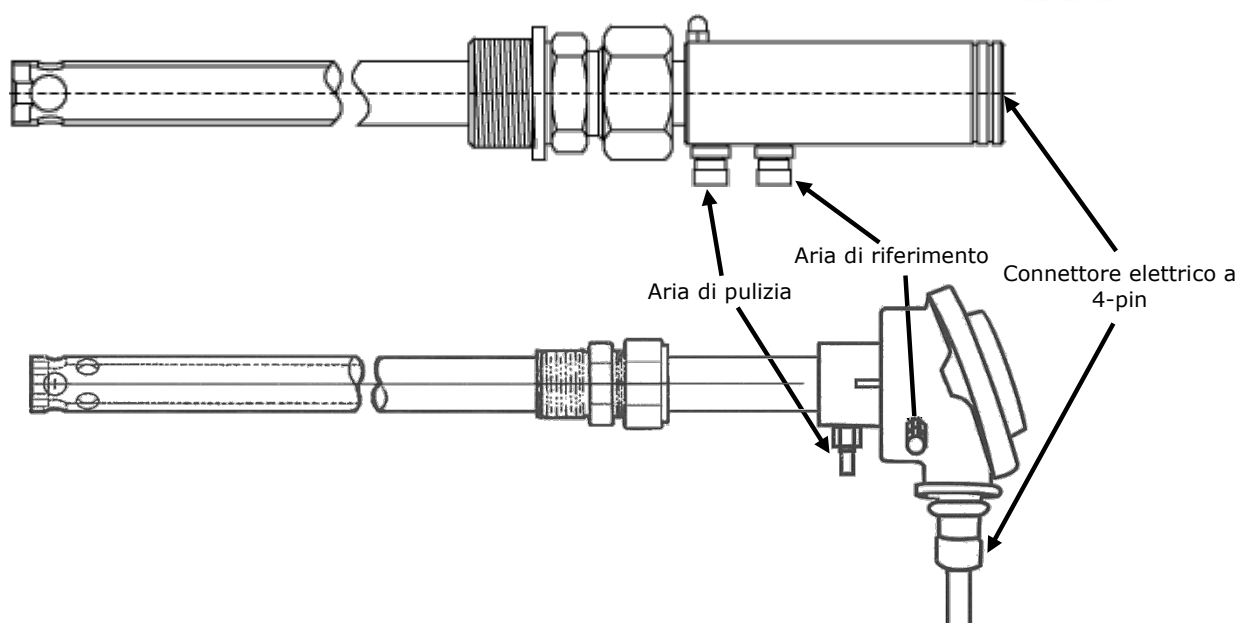
La sonda necessita di un'aria di riferimento pulita e secca. I passaggi dell'aria all'interno della sonda verso l'elemento di misura in ossido di zirconio sono molto sottili e possono essere bloccati da polvere o impurità. Alcune impurità, come le vapore d'acqua, le vapore d'olio, le polveri incontrate nell'atmosfera di un reparto di trattamento termico, a più o meno lungo termine, possono inquinare l'elemento di misura e falsare i risultati della sonda a ossigeno. Inoltre, alcuni organi meccanici della sonda possono essere danneggiati per ossidazione.

Un'aria di riferimento pulita e di qualità costante è indispensabile per il buon funzionamento della vostra sonda a ossigeno. **È necessario un lavaggio regolato dell'elettrolita in  $ZrO_2$  con l'aria di riferimento per garantire delle misurazioni stabili e corrette.**

Le alte proprietà assorbenti del silicagel che vi consigliamo, messo tra la fonte di alimentazione dell'aria di riferimento e la sonda, vi garantiranno la purezza della vostra dell'aria di riferimento e un lavoro nelle migliori condizioni.

Alla sua consegna, il filtro silicagel è pronto per essere montato sui tubi che alimentano l'aria di riferimento della sonda a ossigeno.

- Le frecce sugli elementi di base indicano il senso del passaggio dell'aria.
- Si raccomanda di montare il filtro silicagel il più vicino possibile alla sonda a ossigeno. Potete installarlo all'uscita del rack di regolazione o direttamente sul forno, accanto alla sonda.
- La temperatura del filtro non deve superare i 50°C.
- Il filtro si monta su un tubo di 6/8mm di diametro.



## 5. Avvio del forno

Fare partire l'aria di riferimento e collegarla alla sonda. Se la sonda è installata o sostituita su un forno caldo, inviare l'aria di riferimento il prima possibile.

La sonda *CarboProbe ZI pro* è resistente agli shock termici e può di conseguenza essere installata rapidamente in un forno caldo. Per le *CarboProbe ZS pro* e *CarboProbe ZS standard*, vi consigliamo di prendere la precauzione di introdurre la sonda nel forno su un periodo di **10 minuti** (soltanto se il forno è ad alta temperatura).

### ATTENZIONE!

Al momento della sostituzione o della rimozione di una sonda da un forno a temperatura e sotto gas, vi preghiamo di rispettare le seguenti indicazioni:

- Disconnettere la turbina di mescolamento dell'atmosfera
- Evitare gli ingressi dell'aria nel forno. A seconda dei gas presenti nella camera del forno (idrogeno) può verificarsi un'esplosione.
- Togliere la sonda delicatamente evitando gli shock meccanici e termici (per *CarboProbe ZS pro* e *standard*) e metterla su un mattone o su una superficie cemento.
- **NON FORZARE MAI IL RAFFREDDAMENTO DI UNA SONDA**

La sostituzione della sonda dovrebbe essere fatta quando il forno non è sotto gas.

## 6. Atmosfera del forno

Le condizioni di lavoro della sonda (alte temperature) e l'atmosfera del forno durante questo lavoro hanno un'influenza diretta sulla durata di vita della sonda.

**I seguenti punti sono molto importanti e necessitano tutta la vostra attenzione per godere di una più lunga durata di vita della sonda.**

1. I pezzi da trattare devono essere privi di grasso o di composti a base di zinco.
2. I residui d'olio di tempra o di sale di tempra devono assolutamente essere evitati.
3. Non utilizzare nessun cesto a base di zinco per contenere i piccoli pezzi, lo Zinco accelera il deterioramento dell'elemento di misurazione delle sonde a ossigeno.
4. La durata di vita della sonda può anche essere ridotta se il forno lavora al limite delle fuliggini durante un lungo periodo e se queste ultime non sono bruciate a intervallo regolare.
5. Il mercurio e altri metalli pesanti sono da evitare per l'elemento di misurazione della sonda a ossigeno, nella misura del possibile bisogna evitarli.



## 7. Manutenzione

Le poche tappe seguenti devono essere realizzate secondo il planning proposto per assicurare un funzionamento corretto della sonda e una maggiore longevità. Consultate il capitolo «8. Risoluzione dei problemi» per più ampie informazioni.

<u>Descrizione</u>	<u>Frequenza</u>
Controllare l'aria di riferimento della sonda e anche la portata - CarboProbe ZS pro standard: 0.5 - 1l/h - CarboProbe ZI pro: 30 - 50 l/h	1x a settimana
Controllare lo stato del filtro silicagel e anche la purezza dell'aria di riferimento	2x al mese
Lanciare un ciclo di pulizia e di bruciatura delle fuliggini per liberare l'elemento di misura dalle sue impurità. - Portata di pulizia: 150l/h - le ventola deve essere ferma	Ogni 4 ore
Se la bruciatura delle fuliggini non sembra efficace, bisogna smontare la sonda, <b>lasciarla raffreddare</b> e pulire la fuliggine con aria compressa.	1x settimana
Controllare il buon funzionamento delle macchine per lavare i pezzi da trattare	2x al mese

## 8. Risoluzione dei problemi

### **Introduzione**

Quando si hanno dei dubbi sul buon funzionamento della sonda, alcuni semplici test, in corso di funzionamento, possono aiutare a diagnosticare il problema. La maggior parte dei regolatori di potenziale carbonio indicano la temperatura e il segnale mV proveniente dalla sonda. Verificate con l'aiuto del regolatore se queste indicazioni sono plausibili, per stabilire se è la temperatura ad essere in discussione o il segnale mV.

### **Verifica dell'impedenza della sonda**

Mettete una resistenza di 50kohm attraverso i pin del segnale mV (3 e 4). Il segnale mV deve calare, se il calo di questo segnale è inferiore al 20% del valore originale, non ci sono problemi. Se invece il calo del segnale è superiore al 50% allora la sonda deve probabilmente essere riparata, l'elemento di misura è verosimilmente contaminato.

### **Verificate l'aria di riferimento e la tenuta**

Prima di tutto disinserite l'alimentazione dell'aria di riferimento della testa della sonda e verificate che l'aria arrivi. Ricollegate l'aria di riferimento. Controllate se il tubo d'arrivo dell'aria di riferimento è effettivamente collegato al raccordo corrispondente. Poi effettuate le seguenti procedure in funzione del vostro tipo di sonda:

#### **CarboProbe ZS pro e ZS standard**

Durante il funzionamento della sonda, interrompete bruscamente l'arrivo dell'aria di riferimento (stringendola con le dita). Il segnale di uscita della sonda dovrebbe progressivamente calare di alcuni mV in un minuto. Se la variazione è superiore a 25 mV, la sonda è probabilmente fissurata e fornisce delle indicazioni false. In questo caso deve essere riparata. Lasciare il tubo, la tensione visualizzata deve raggiungere immediatamente il suo primo valore.

#### **CarboProbe ZI pro**

Durante il funzionamento della sonda, interrompete bruscamente l'arrivo dell'aria di riferimento (stringendola con le dita). Il valore mV deve calare lentamente di 20 mV al massimo in 5 secondi; lasciare il tubo, la tensione visualizzata deve raggiungere immediatamente il suo primo valore. Se la tensione della sonda cala bruscamente, più di 20 mV in 10 secondi, la tenuta della sonda non è più soddisfacente. In questo caso la sonda deve essere riparata.

### **Riattivazione del filtro**

Quando l'elemento assorbente in silicagel (pepite blu) arriva a saturazione dell'umidità, il suo colore passa allora al bianco rosato. È allora indispensabile riattivare il filtro; per fare questo:

1. Svitare la vaschetta in senso antiorario
2. Estrarre il silicagel
3. Rigenerare il silicagel per essiccazione a una temperatura di circa 150°C per 60 minuti
4. Pulire la cartuccia del filtro con alcool e la vaschetta di plastica con acqua e sapone
5. Rimontare il tutto badando che la guarnizione toroidale di tenuta sia correttamente riposizionata e rivestita di un po' di grasso.

### **Verificate la termocoppia**

Staccate il cavo di collegamento e utilizzate un mV-metro per verificare il segnale di uscita della termocoppia. Partite dal regolatore e tornate progressivamente verso i terminali della sonda, poi verso i fili della termocoppia all'interno della testa della sonda. Effettuate diverse misurazioni lungo il cammino per localizzare il difetto. Se il difetto della termocoppia si situa all'interno della sonda, quest'ultima deve essere riparata.

Su richiesta ECONOX può anche fornirvi le tabelle di conversione tra millivolt e temperatura per le termocoppie di tipo S, R e K.

### **Verificate il segnale ossigeno**

Se la sonda produce un segnale ossigeno ma il segnale vi sembra sbagliato, effettuate le seguenti verifiche. Tutte queste verifiche possono essere effettuate mentre la sonda è nel forno. Queste verifiche non costituiscono una taratura ma danno un'indicazione sullo stato della sonda.

1. Misurate il segnale mV ossigeno. Lasciate il mV-metro collegato sui terminali e cortocircuitate (**20s massimo**) i pin mV ossigeno della sonda, poi togliete il cortocircuito. Il segnale mV dovrebbe riapparire immediatamente (<30s). Se si ristabilisce lentamente (>3 min), è il segno che la sonda è difettosa e dovrebbe essere sostituita.
2. Staccate poi il cavo di collegamento e utilizzate un mV-metro per verificare il segnale mV. Partite dal regolatore e tornate progressivamente verso i terminali della sonda. Effettuate diverse misurazioni lungo il cammino per localizzare il difetto. Se il difetto si situa all'interno della sonda, quest'ultima deve essere riparata.

### **Verificate l'efficacia di uno spurgo**

Verificate il segnale ossigeno durante un ciclo di spurgo (bruciatura). Non è possibile dare una raccomandazione generale relativa alle portate d'aria di spurgo. Il parametro cruciale non è la quantità d'aria di riferimento, ma la risposta a quest'ultima. La portata corretta è quella necessaria per riportare il segnale mV al disotto di 250 mV per un minuto.

La portata dell'aria di spurgo non deve essere tale da comportare delle eccessive differenze di temperatura. La combustione delle fuliggini deve essere controllata con una termocoppia per evitare un surriscaldamento troppo importante dell'elemento di misurazione. Può rivelarsi necessario togliere la sonda dal forno e pulire i residui di fuliggine con dell'aria compressa (dopo che la sonda si sia raffreddata fino a temperatura ambiente).

La bruciatura totale delle fuliggini è effettiva quando la tensione è vicina a 0mV.

## 9. Riparazione della sonda

Le sonde *CarboProbe* sono degli strumenti di misura di alta tecnologia sottoposti a delle condizioni di lavoro che possono essere difficili. La durata di vita di una sonda dipende in gran parte dalle condizioni nelle quali è utilizzata. Se sospettate un cattivo funzionamento della sonda e se la sezione "Risoluzione dei problemi" non vi ha permesso di risolvere il problema allora la sonda necessita verosimilmente di una riparazione.

Quando inviate una sonda per riparazione, imballatela accuratamente nell'imballaggio originale, scrivete «Strumento Fragile» e inviate il tutto a:

**ECONOX**  
Rue de l'église 25  
2942 Alle – Switzerland  
T: ++41 32 465 10 00  
F: ++41 32 465 10 01  
[www.econox.ch](http://www.econox.ch)  
[info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)