

# ISTRUZIONI PER L'USO

CarboProbe HT

CarboProbe DS

**ECONOX SA**

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

<b>1. Principio di funzionamento .....</b>	<b>3</b>
Cenni generali .....	3
<b>2. Specifiche delle sonde .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Installare il rilevatore .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Aria di riferimento .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Costruzione .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Applicazioni .....</b>	<b>9</b>
<b>7. Manutenzione .....</b>	<b>9</b>
Impedenza della sonda .....	9
Risposta dell'aria di riferimento .....	9
<b>8. Riparazione della sonda .....</b>	<b>10</b>

## 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

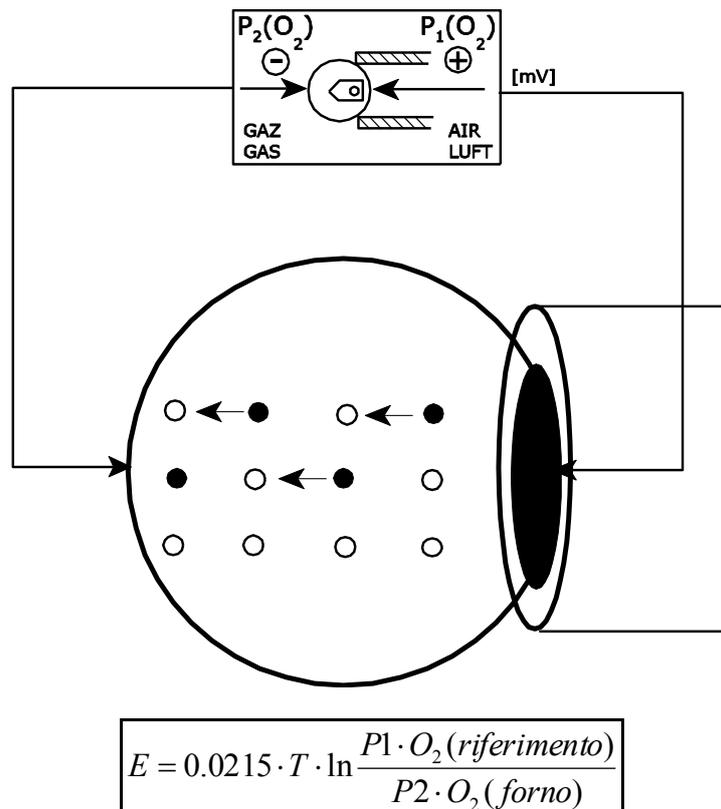
1. Una sfera di  $ZrO_2$ , sistema brevettato ECONOX, che può essere ottenuto solo attraverso ECONOX. Questa sfera è utilizzata sulla sonda *CarboProbe ZI pro*.

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

Quest'ultimo è utilizzato sulle sonde *CarboProbe ZS, DS 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

La sonda a ossigeno di tipo HT, basata sul rilevatore di ossigeno a  $ZrO_2$ , è una sonda a ossigeno robusta, e per uso industriale. È adatta per la misurazione della concentrazione di ossigeno a temperature da 700°C a 1700°C. La CarboProbe HT, DS è sufficientemente accurata per l'uso nei laboratori di ricerca, ma robusta abbastanza per l'uso industriale.

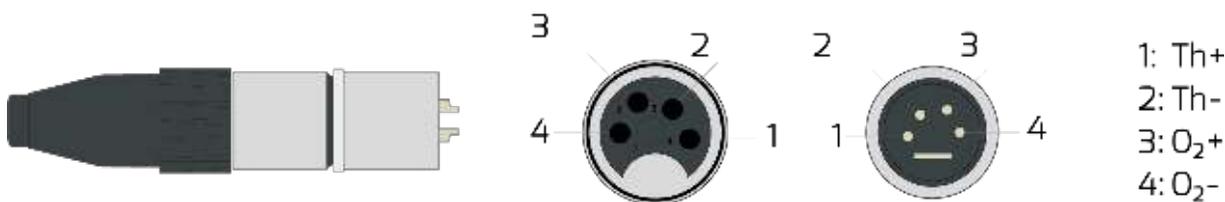
<b>Uscita</b>	Segnale millivolt DC, conformemente all'equazione Nernst
<b>Lettura</b>	Le sonde a ossigeno dovrebbero essere utilizzate con degli apparecchi di controllo che abbiano un'impedenza di entrata di 10 megaohm o più.
<b>Profondità di inserimento</b>	10 cm minimo
<b>Tempo di risposta</b>	Meno di un secondo
<b>Aria di riferimento</b>	Aria standard pulita e secca con un'uscita di 0.5 - 1l/ora.
<b>Elettrodo esterno</b>	Acciaio speciale resistente alle alte temperature
<b>Gamma di temperatura</b>	da 700°C a 1700°C
<b>Termocoppia</b>	Tipi R
<b>Shock termico e meccanico</b>	I rilevatori <i>CarboProbe HT, DS</i> devono essere portati a temperatura gradualmente (su un periodo di 10 minuti).

### Collegamenti

I collegamenti elettrici sono:

PIN 1 - 2 : Termocoppia

PIN 3 - 4 : Rilevatore di ossigeno



### 3. Installare il rilevatore

Tutti i nostri rilevatori a ossigeno sono testati dopo l'assemblaggio. Non è impostato nessun offset quando sono spediti i rilevatori.

Punti da seguire al momento dell'installazione di un rilevatore:

1. Il rilevatore non deve mai ostruire il caricamento del forno.
2. Se il rilevatore è installato troppo vicino agli elementi di riscaldamento o alla porta del forno, la temperatura non può essere misurata correttamente. Dovrebbe essere evitata ogni differenza di temperatura tra il rilevatore e le termocoppie di regolazione.
3. Dovrebbero essere evitati gli shock termici e meccanici durante l'installazione del rilevatore, o durante il ciclo di trattamento termico (questo causa il deterioramento dell'elemento di misura in ossido di zirconio).
4. La temperatura dell'elemento di misura deve essere compresa tra 700 e 1700°C
5. Il rilevatore è fornito con un connettore 3/4". Quando lo montate nel forno, dovete accertarvi che la temperatura nel corpo del rilevatore non superi 60°C.
6. Il connettore che collega il rilevatore al forno deve essere a tenuta d'aria. Se necessario, potete controllare la sua tenuta all'aria usando un accendino: quando ci si muove attorno al connettore, non dovrebbe scaturire nessuna fiamma dal connettore.
7. La *CarboProbe HT, DS* deve essere portata a temperatura gradualmente, altrimenti l'elemento di misura può subire un danno irreversibile. Al fine di evitare questo problema, il rilevatore deve essere inserito in un forno che ha già raggiunto la temperatura. **Il rilevatore deve essere inserito gradualmente su un periodo di 10 minuti.**
8. Installare la sonda ovunque nel forno o nel forno dove potrebbe essere installata una sonda a termocoppia. Se la sonda è usata a temperature superiori a 1100°C, la sonda dovrebbe stare sospesa verticalmente, per evitare piegature causate dalla deformazione plastica dell'alta temperatura. La sonda misurerà la concentrazione di ossigeno sulla punta della sonda, a patto che la temperatura di funzionamento sia compresa tra 700°C e 1700°C.

## 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 vapori d'acqua, le vapori 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.

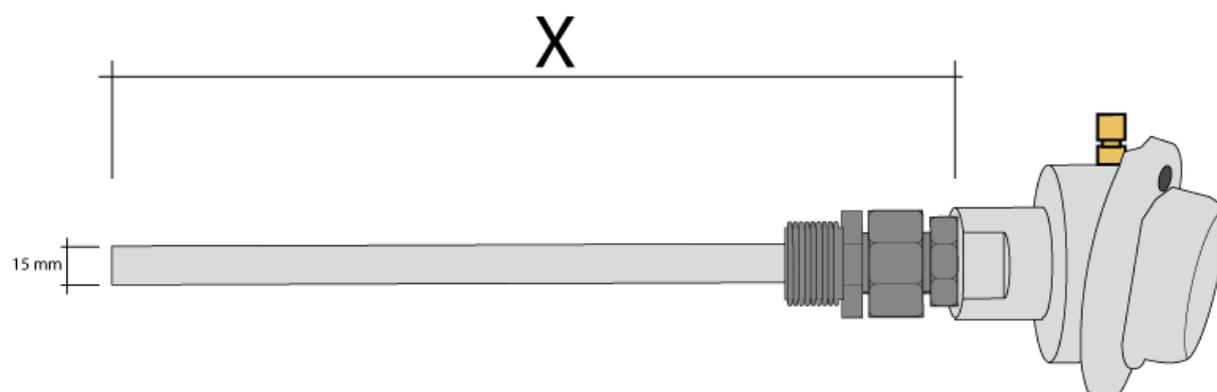


## 5. Costruzione

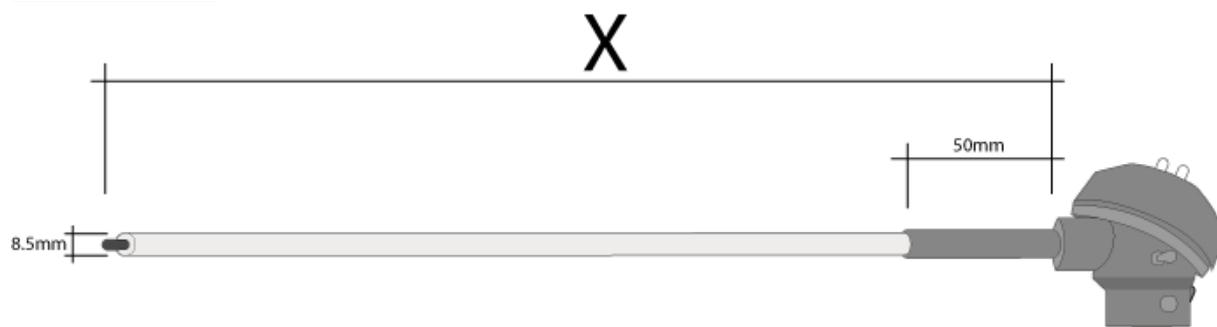
La sonda di tipo HT, DS consiste in un rilevatore di ossigeno all'ossido di zirconio ( $ZrO_2$ ), montato sulla testa di una termocoppia industriale con tutte le connessioni elettriche e dell'aria di riferimento. Le sonde sono normalmente fornite con una termocoppia interna di tipo-R.

Il rilevatore è protetto da una guaina in alumina ceramica di 15 mm di diametro esterno (CarboProbe HT), aperta all'estremità per permettere libero accesso al gas sotto misurazione. Il cablaggio e tutti gli elettrodi sono in platino, per una notevole resistenza alla corrosione e refrattarietà. Le sonde sono fornite con un connettore del cavo a 4-pin di tipo Cannon, pronto per la connessione a qualsiasi cavo quadripolare adatto.

### CarboProbe HT



### CarboProbe DS



## 6. Applicazioni

- Controllo del colore della smaltatura e cottura delle ceramiche
- Controllo dell'alimentazione d'aria negli inceneritori industriali
- Misurazione dei rapporti di carburante/aria nella combustione
- Ricerca sulla combustione e la pirolisi

## 7. Manutenzione

Su richiesta, alcune sonde hanno un filtro che consiste in fibra di alumina ceramica ad alta purezza montata sull'estremità della guaina. Se il filtro si ostruisce, tirarlo fuori e sostituire la fibra. La punta del rilevatore è a circa 10 - 15 mm dalla punta della guaina. Non raschiare o tirare l'estremità del rilevatore. Non è necessaria nessun'altra procedura di manutenzione. Non c'è nessuna parte riparabile dall'utente all'interno della sonda. Le sonde danneggiate possono generalmente essere riparate nelle nostre sedi.

Ci sono due semplici test che possono essere realizzati regolarmente mentre la sonda è in funzione. Se la sonda fallisce uno di questi due test, dovrebbe essere sostituita.

### *Impedenza della sonda*

L'impedenza di una sonda aumenterà gradualmente quando la sonda è usata. L'impedenza della nuova sonda del marchio dovrebbe essere misurata alla normale temperatura di funzionamento poi a intervalli regolari, alla stessa temperatura. Se l'impedenza cambia bruscamente o aumenta arrivando a un valore 10 volte superiore al suo valore iniziale, ci può essere un problema con la sonda. Notare che l'impedenza normalmente dipende molto dalla temperatura, così questo test deve essere realizzato a una temperatura regolare.

### *Risposta dell'aria di riferimento*

Mentre la sonda è in uso, interrompere rapidamente l'alimentazione dell'aria di riferimento. Il segnale di uscita della sonda dovrebbe scendere gradualmente di pochi mV in un minuto. Se la variazione è superiore a 25 mV in un minuto, il rilevatore probabilmente si è incrinato e può fornire letture inesatte.

## 8. 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)