



UniTec
Innovation in Analysis

THICK FILM – METAL OXIDE SEMICONDUCTOR (TF-MOS)

SENSORI ALLO STATO SOLIDO PER LA MISURA
DELLA QUALITA' DELL'ARIA

SENS-IT

THICK FILM – METAL OXIDE
SEMICONDUCTOR (TF-MOS)

COME FUNZIONA



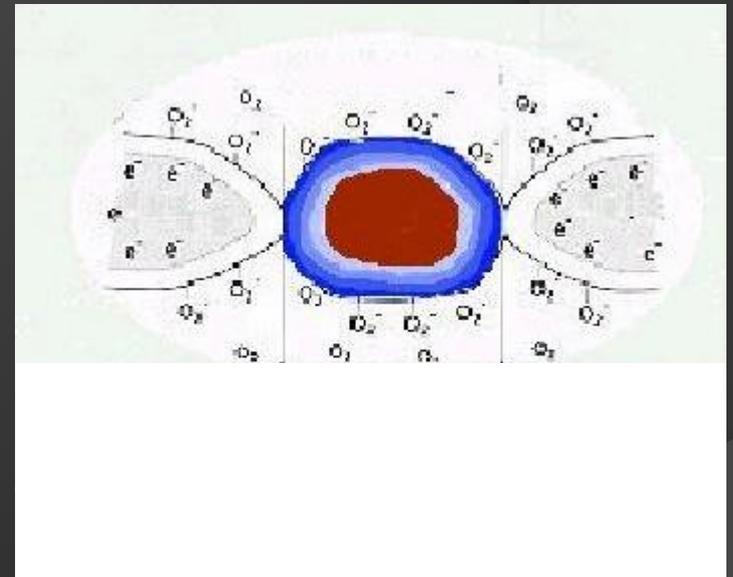
UniTec
Innovation in Analysis

SENS-IT

Il fenomeno che sta alla base del funzionamento è l'adsorbimento sulla superficie del sensore di ioni ossigeno che reagiscono con i gas inquinanti presenti in atmosfera

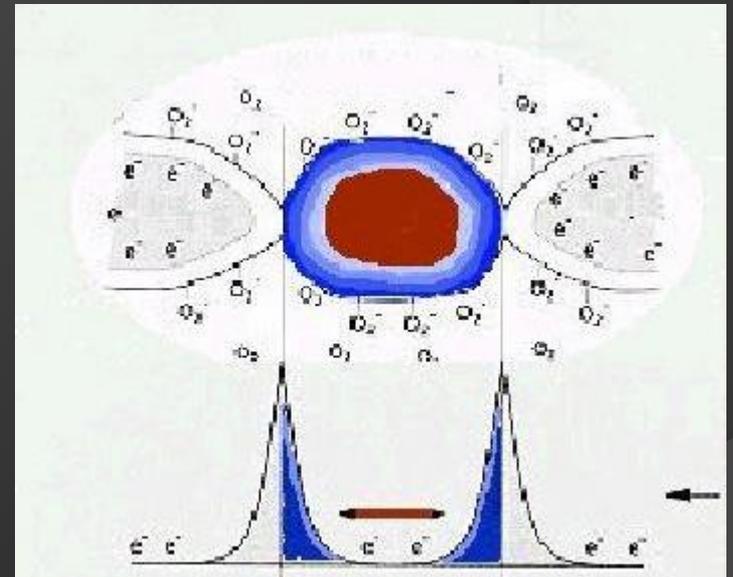
Quando il semiconduttore a base di ossidi metallici viene portato ad una certa temperatura, l'ossigeno presente nell'atmosfera viene adsorbito in forma ionica sulla sua superficie.

Gli elettroni in banda di conduzione dei semiconduttori vengono trasferiti dalla zona superficiale all'ossigeno adsorbito



SENS-IT

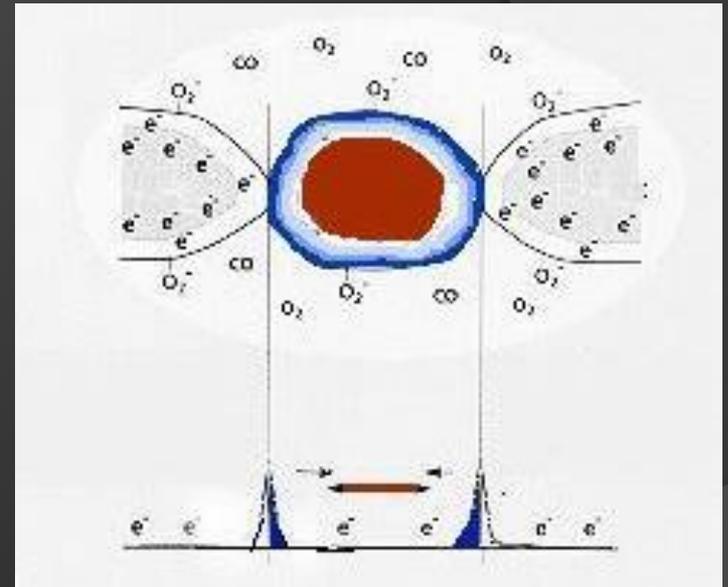
Si crea una zona di svuotamento in prossimità della superficie. Si genera un potenziale superficiale che agisce come una barriera in grado di ostacolare il flusso elettronico fra i grani.



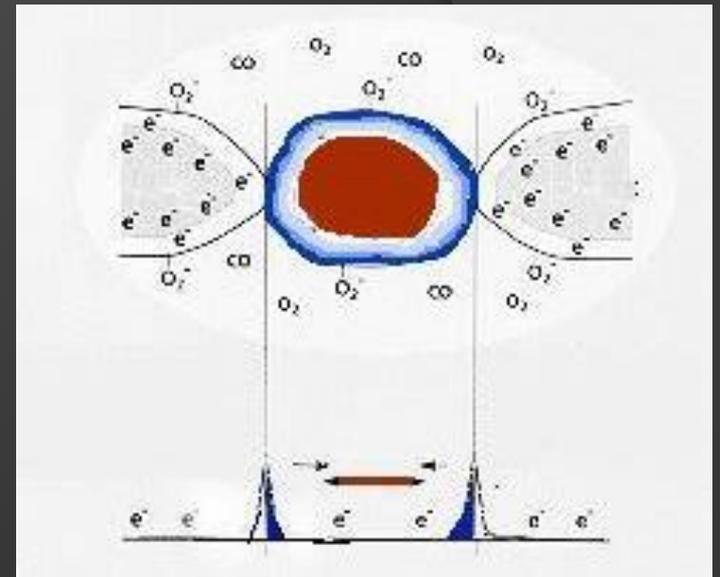
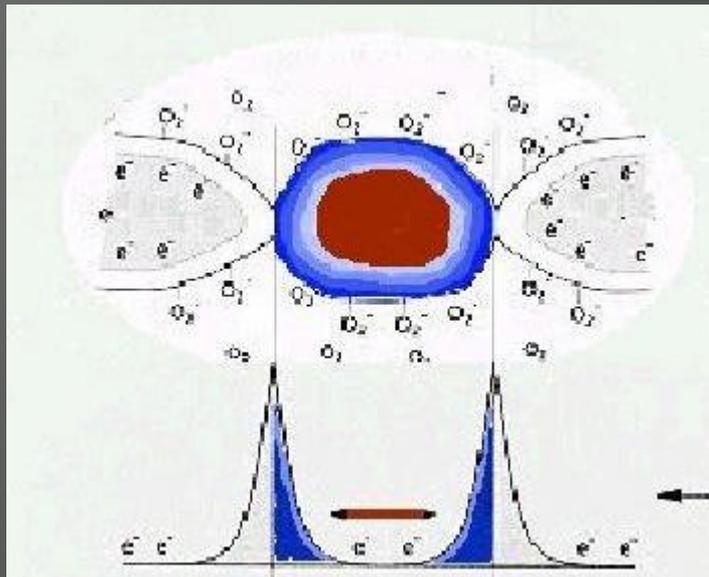
SENS-IT

In presenza di *gas riducenti*, la densità superficiale dell'ossigeno caricato negativamente diminuisce e l'altezza della barriera al contatto dei grani si abbassa. La ridotta altezza di barriera diminuisce la resistenza del sensore che viene poi rilevata dall'elettronica.

In presenza invece di *gas ossidanti* la reazione porta a una diminuzione degli elettroni liberi e a un aumento della barriera di potenziale e quindi della resistenza del sensore.



SENS-IT



LA CONDUCIBILITA' E' CORRELATA DIRETTAMENTE ALLA
CONCENTRAZIONE DEL GAS

SENS-IT

LAYOUT

La base del sensore (2,5 x 2,5 mm) è composta da un substrato di allumina, uno strato riscaldante ed uno strato isolante. Lo strato attivo sensibile è costituito da particelle nanometriche di ossido metallico semiconduttore (film spesso). Il segnale viene raccolto da due elettrodi in oro

Strato sensibile



Contatti



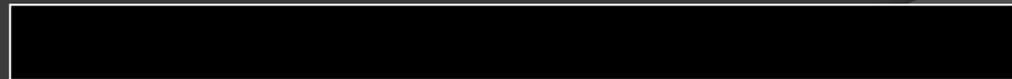
Strato isolante



Elemento riscaldante



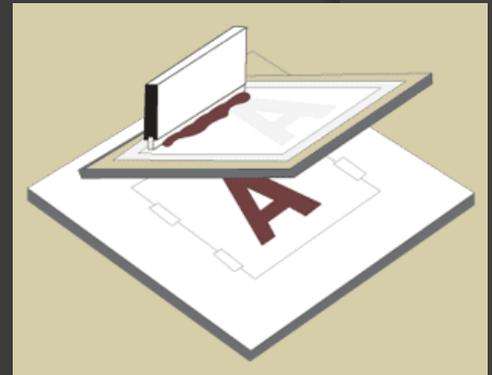
Strato di Allumina



SENS-IT

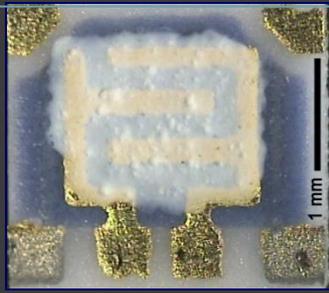
PROCESSO DI PRODUZIONE

1. Substrato di allumina

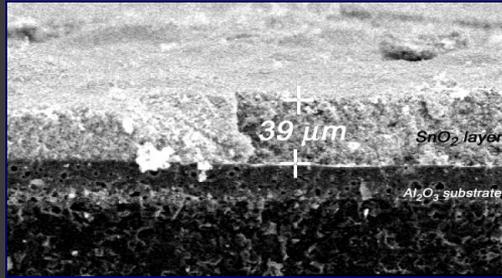


2. Stampa serigrafica

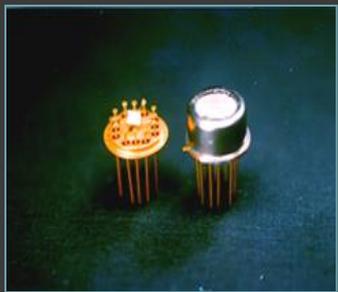
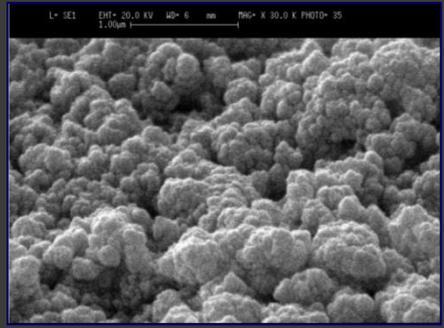
3. Trattamento termico



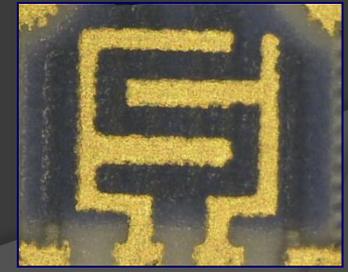
4. Determinazione dello spessore



5. Sinterizzazione controllata tramite processo termico



6. Bonding





SENS-IT

SENS-IT

Caratteristiche principali di *UniTec SENS-IT*



ELEVATA SELETTIVITA' grazie al Semiconduttore Ossido Metallico con nanostruttura opportunamente drogata (reazione catalitica selettiva)



ELEVATA SENSITIVITA' grazie all'elevata e stabile temperatura (elevata reattività)

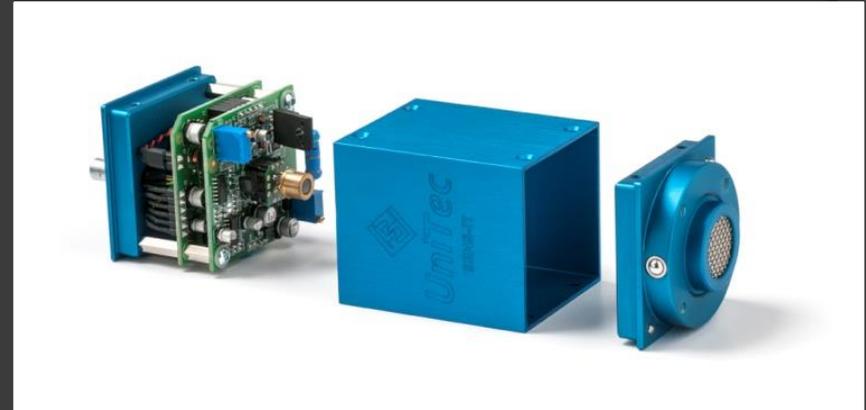


ELEVATA RIPETIBILITA' grazie all'elettronica di controllo digitale integrata (performance stabili)

SENS-IT

Specifiche tecniche

- Dimensioni: 50 x 50 x 140 (h) mm
- Output: RS485 e analogico 0-5 V
- CPU integrata con buffer per i dati
- Consumo : 150 mA (12V)



SENS-IT

Dettagli



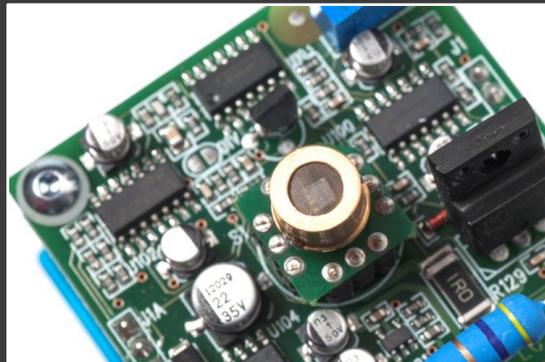
Connettori LEMO



Ventola integrata e controllata per migliori prestazioni



Custodia in alluminio anodizzato per installazione all'esterno



CPU integrata con memorizzazione di metadati

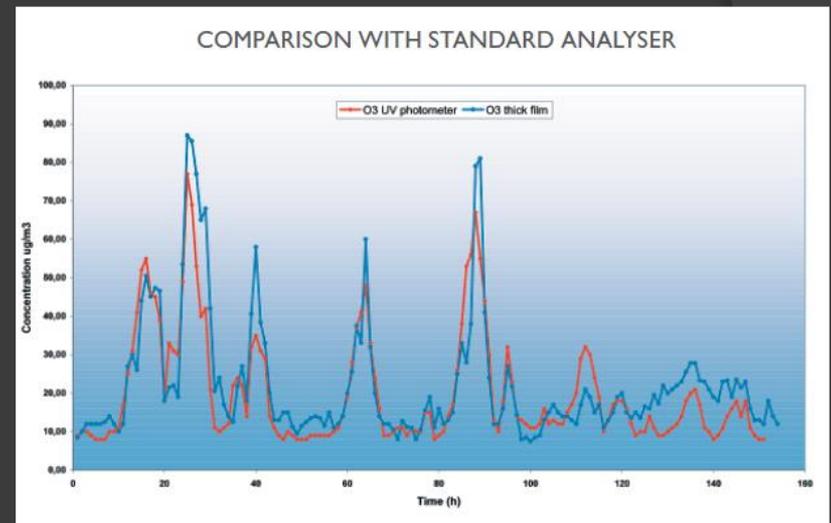


Sistema di fissaggio con pressori per innesto rapido

SENS-IT

Prestazioni

- elevata sensibilità (ppb)
- ridotta cross sensitivity
- basso consumo (150 mA)
- basso costo e minima manutenzione
- nessun condizionamento del campione e nessun controllo di flusso
- misure indicative (direttiva 2008/50/EC)



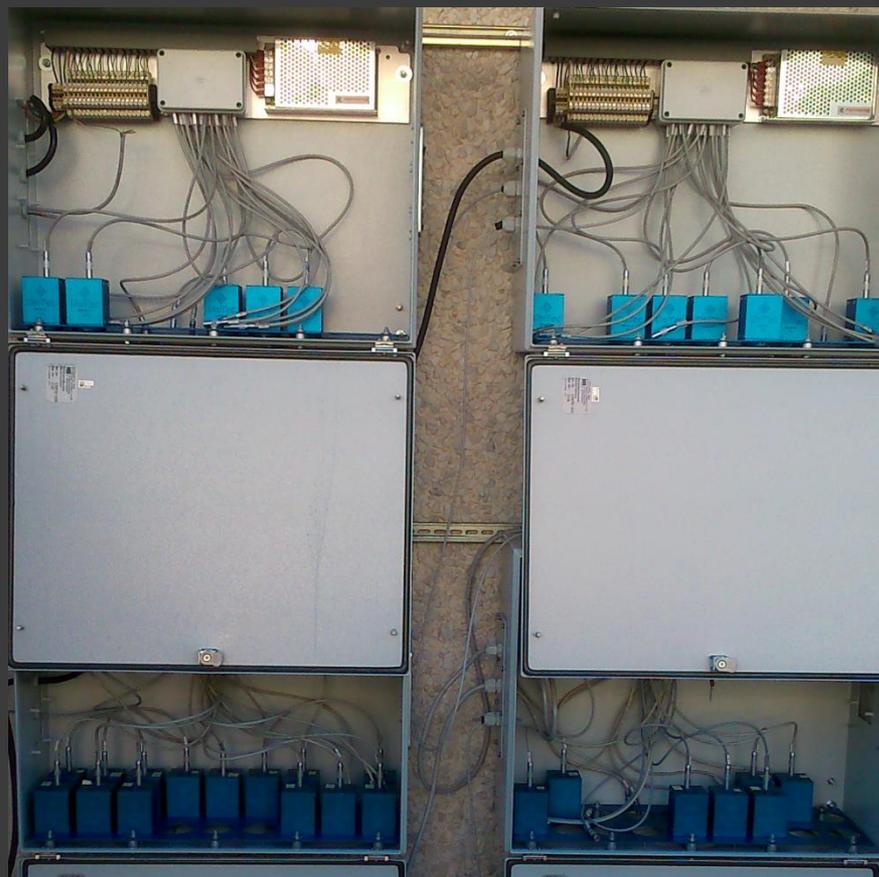
SENS-IT

Prestazioni

	Range	Incertezza(*)	Risoluzione	LDL
CO	0-100 mg/m ³ 0-80 ppm	<< 25%	0.1 mg/m ³	0.1 mg/m ³
NO₂	0-500 µg/m ³ 0-400 ppb	<< 30%	0.1 µg/m ³	0.1 µg/m ³
O₃	20- 500 µg/m ³ 10-200 ppb	<< 30%	1.0 µg/m ³	20 µg/m ³
C₆H₆	0-100 µg/m ³ 0-30 ppb	<< 30%	0.1 µg/m ³	0.1 µg/m ³

(*) VALORI DI INCERTEZZA DEFINITI DALLA DIRETTIVA EUROPEA 2008/50 PER LE MISURE INDICATIVE. LA PRECISIONE DEI SENSORI UNITEC SENS-IT RIENTRANO AMPIAMENTE NEGLI OBIETTIVI DI QUALITA' DEL DATO RIPORTATI NELLA DIRETTIVA

CALIBRAZIONE E TEST

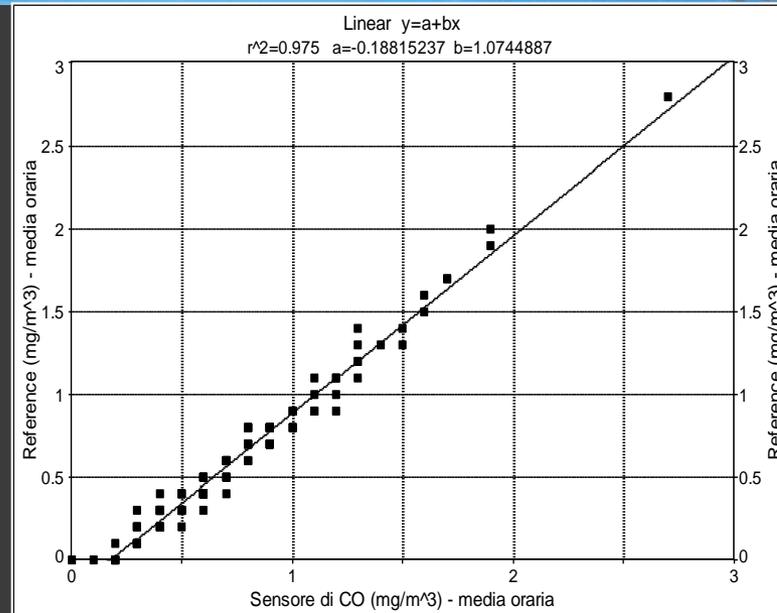


Ogni sensore viene testato per almeno 3 settimane, i dati sono acquisiti da un datalogger e verificati per QA e ripetibilità delle letture.

CALIBRAZIONE CON REFERENCE

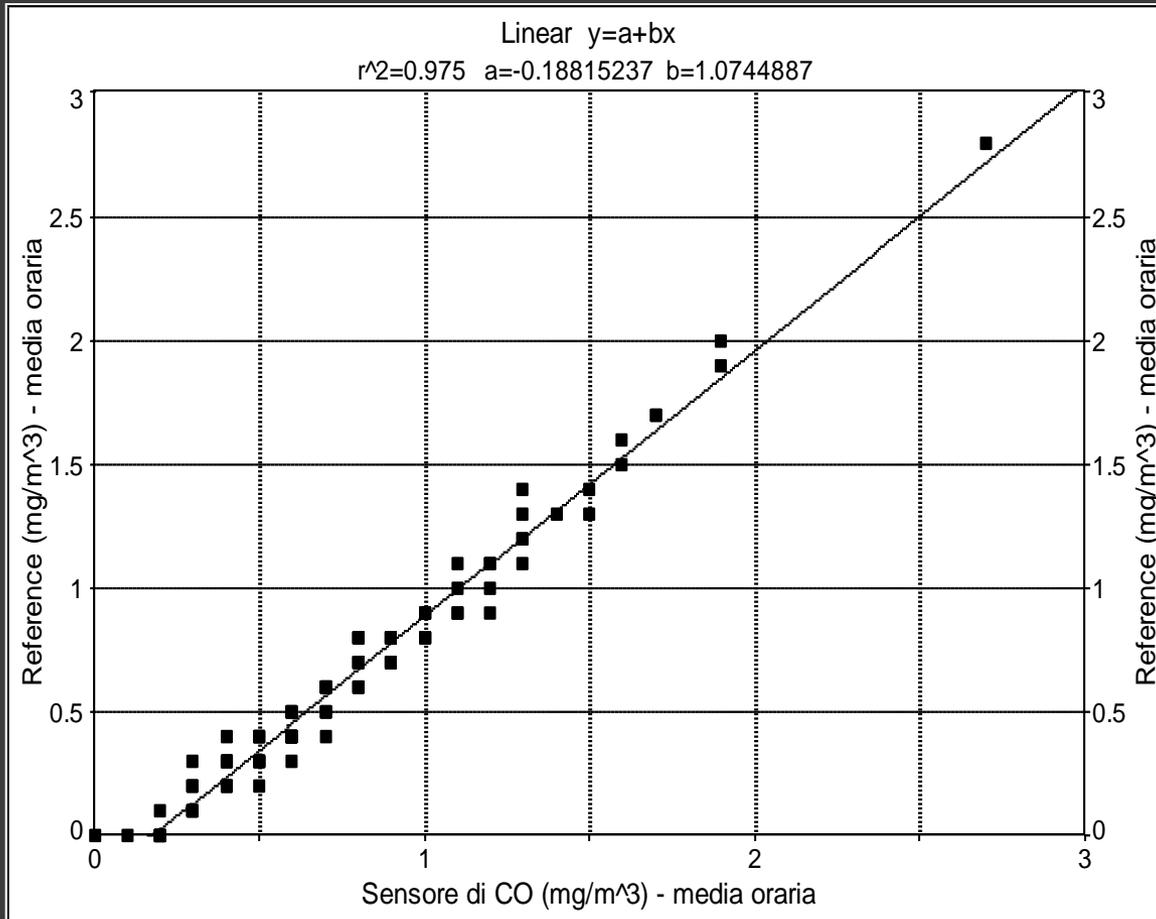


SENS-IT/Reference



La calibrazione segue una procedura di test che confronta il SENS-IT con un metodo di riferimento (analizzatori gas)

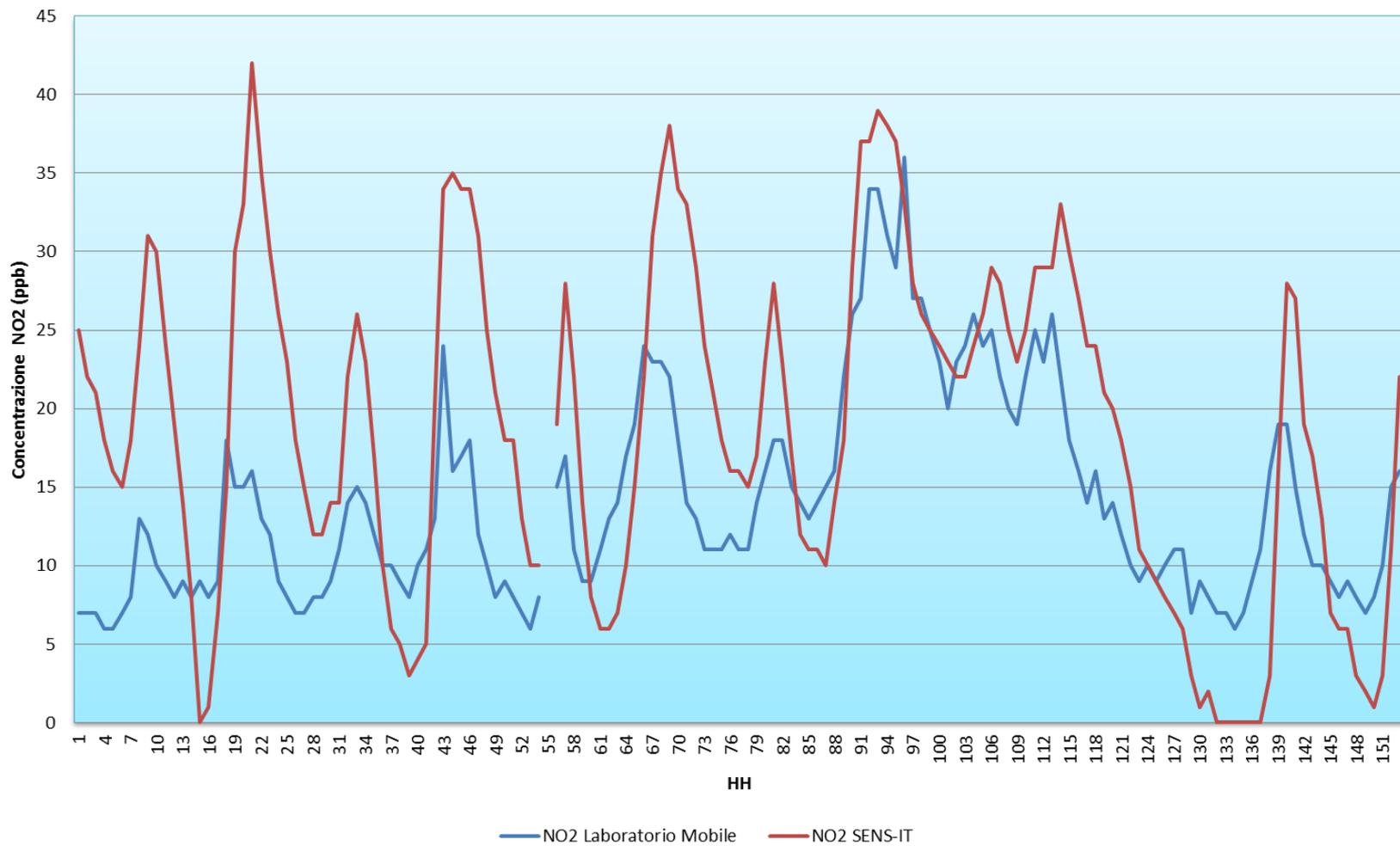
CALIBRAZIONE CON REFERENCE



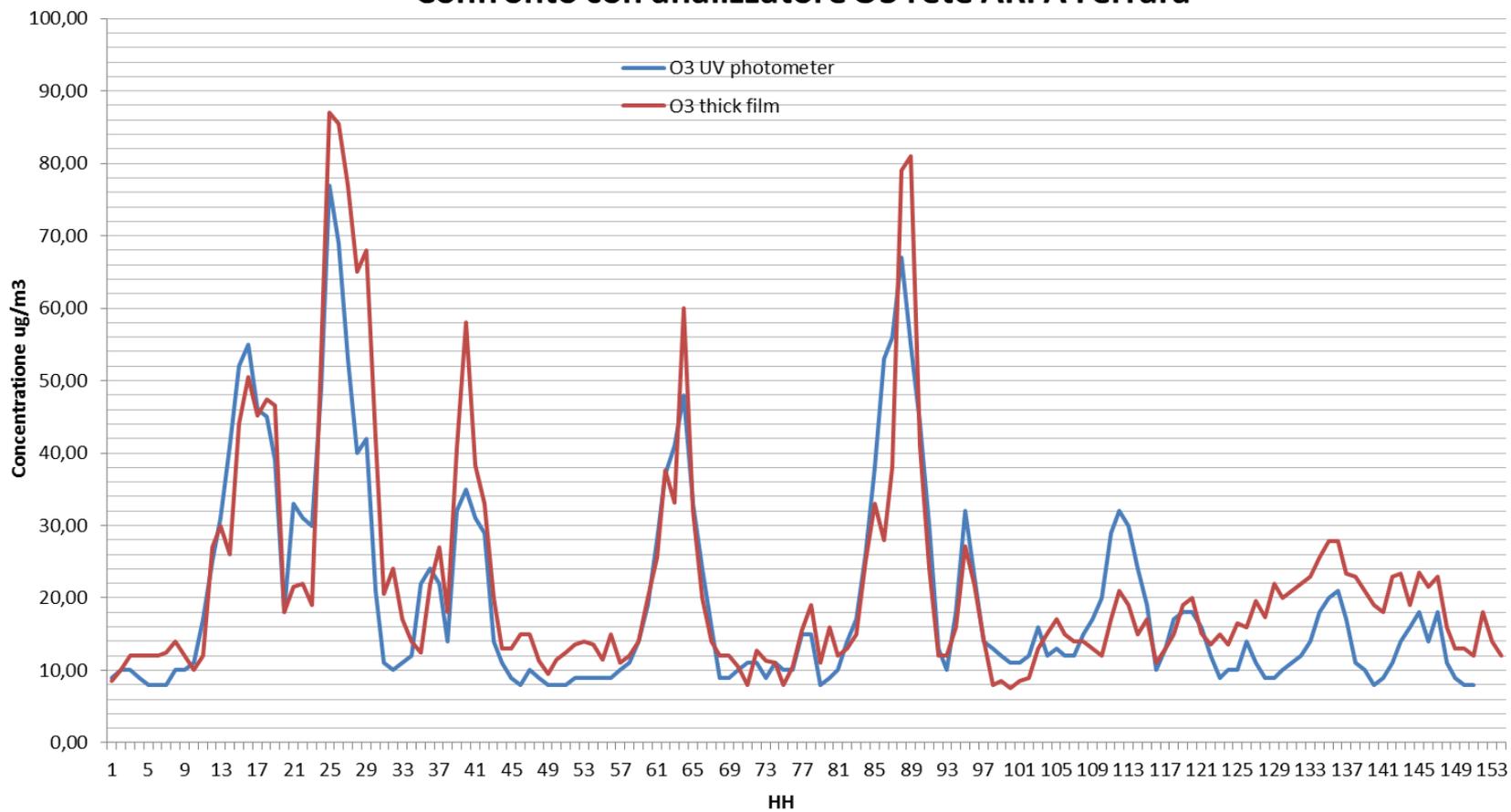
Relazione LINEARE
($SENS=a+b*REF$)

- valutazione del limite di accettabilità per ogni sensore
- valutazione del coefficiente di regressione R^2 (es $\geq 0,95$ per CO)

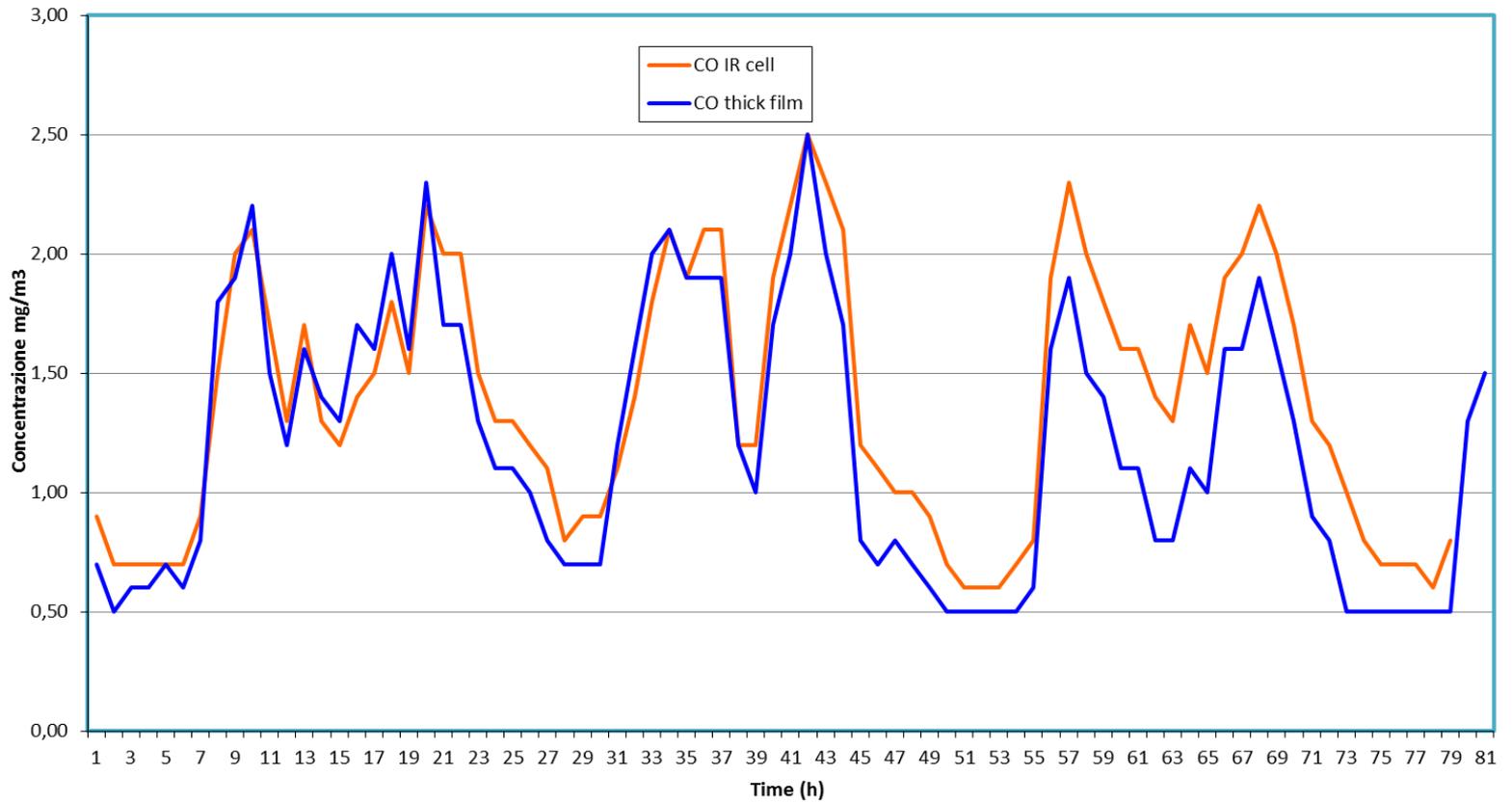
Stazione ARPAV Treviso Via Lancieri



Confronto con analizzatore O3 rete ARPA Ferrara



Confronto con analizzatore CO rete ARPA Ferrara



● Misura di riferimento

● Misure indicative

● Allarme di soglia

PREZZO ELEVATO



PRECISIONE BASSA



PRECISIONE ELEVATA



PREZZO BASSO



ETL
3000
(gas)



ETL
DUST
(polvere)

Famiglia ETL



ETL One
(gas +
polvere)



ETL BUS
(mobile)

MULTIPARAMETRICO



- GAS MONITOR (fino a 7 gas)
- PM10/PM2.5
- METEO
- RUMORE

ETL Box

Monitoraggio in mobilità



ETL Trailer

Alimentato a pannelli solari

Applicazioni

AREA URBANA



Applicazioni



Shanghai EXPO Park

Applicazioni



MONITORAGGIO FENCE-LINE
Stoccaggio idrocarburi– Trieste

Applicazioni



Cantieri stradali

SENS-IT

Applicazioni

- supporto al monitoraggio tradizionale qualità dell'aria
- integrazione su reti esistenti
- progetti smart city
- validazione modelli di diffusione
- mobile e 3D monitoring
- monitoraggio diffuso



SENSORI A CONFRONTO

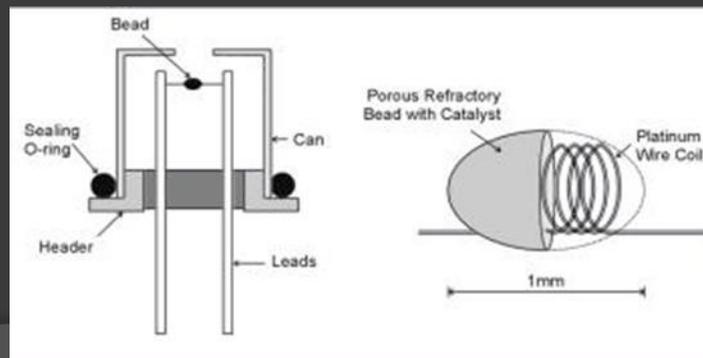
Sensori a combustione catalitica (PELLISTORI)

- Ossidazione del gas combustibile a contatto con una superficie ricoperta da un composto catalizzatore e riscaldata elettricamente
- L'ossidazione provoca un aumento di temperatura dell'elemento sensibile in funzione della concentrazione del gas rilevato.
- Si rileva la variazione di resistenza correlandola alla concentrazione del gas da misurare

SENSORI A CONFRONTO

Sensori a combustione catalitica (PELLISTORI)

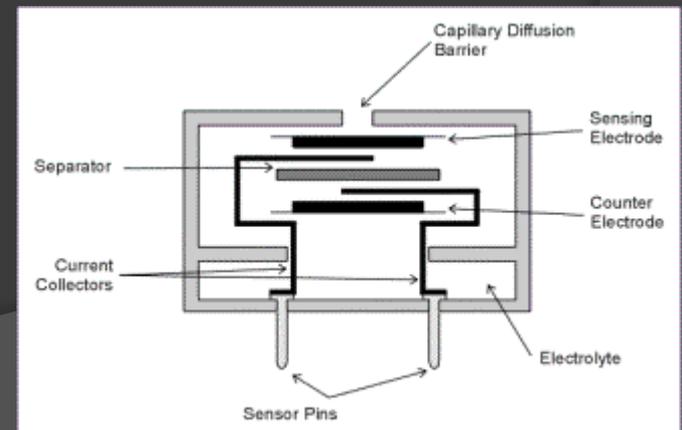
- Sensore adatto a rivelare miscele con concentrazione del gas combustibile a livello di sotto del LEL (Livello Inferiore di Esplosività).
- Usati tipicamente per applicazioni industriali
 - Gas detector portatili per aspetti di sicurezza
 - Gas detector fissi per monitoraggio fughe in aree di impianto



SENSORI A CONFRONTO

SENSORI ELETTROCHIMICI

- Reazione elettrochimica tra il gas da monitorare e un particolare elettrolita.
- La corrente prodotta dalla reazione viene misurata e correlata alla concentrazione sulla base della legge di Nernst
- La composizione dell'elettrolita determina la selettività e sensibilità al componente da misurare



SENSORI A CONFRONTO

SENSORI ELETTROCHIMICI

- Campi di misura e detection limits elevati (ppm)
- Utilizzato anche per misure nelle emissioni
- Molto diffuso per rivelare i gas tossici specialmente in ambito industriale
- Basso consumo elettrico (≈ 1 W)
- Il sensore va sostituito periodicamente (tipicamente annualmente).
- Richiede tarature periodiche



SENSORI A CONFRONTO

SENSORI NDIR (Non Dispersive Infra Red)

- Basati sull'assorbimento di una radiazione infrarossa da parte del gas da monitorare
- L'intensità dell'assorbimento è proporzionale alla concentrazione del gas (Legge Lambert-Beer)
- Diffusi in particolare per la misura di CO₂ e idrocarburi.
- Basso consumo elettrico (<1 W)



SENSORI A CONFRONTO

SENSORI PID (Photo Ionization Detector)

- Le molecole del gas da misurare vengono irradiate da una sorgente UV
- Si crea una corrente di ioni che viene esposta ad un campo elettrico esterno generando una corrente elettrica
- La corrente è proporzionale alla concentrazione del gas da misurare



SENSORI A CONFRONTO

SENSORI PID (Photo Ionization Detector)

- Adatti a misurare VOC con potenziale di ionizzazione $<10,6$ eV
- Utilizzati in particolare per la misura del Benzene
- Bassa selettività
- Necessità di calibrazione frequente

	Sensori elettrochimici	SENS-IT e Sensori MOS	Analizzatore reference
Sensibilità	ppm	ppb	ppb
Consumo	1 W	1 W	400 W
Prezzo	500 €* 500 €**	300-2.000 €	10.000 €
Costo manutenzione	500 €**	300 €	2-3.000 €

Grazie per l'attenzione

