

NUOVE TECNOLOGIE

TDL – TUNABLE DIODE LASER



Gli Analizzatori TDL furono in origine progettati e utilizzati nelle misure effettuate nell'ambito delle ricerche in campo atmosferico e aerospaziale. Tuttavia, un grosso limite allo sviluppo era rappresentato dalla mancanza di sorgenti laser a basso costo e, contemporaneamente, affidabili e robuste.

I mercati delle Emissioni & "Open Path" divennero accessibili quando, nel campo delle telecomunicazioni, vennero sviluppate sorgenti laser a basso costo e con lunga durata. Gli analizzatori di questo tipo erano usati soprattutto dove le tecniche tradizionali non davano soluzioni valide (ad esempio, analisi di ammoniaca, HCl, HF...).

Tutto questo avveniva nella seconda metà degli anni '90.

E' da sottolineare che tali mercati stanno oggi progressivamente diminuendo.

Le applicazioni sulla Combustione sono state il passo successivo per gli analizzatori basati su laser. Grazie alla loro resistenza alle alte temperature (fino a 1500°C) misurando valori di concentrazione lungo l'intero cammino ottico e non solo nel punto di prelievo e senza contatto del sensore col processo, l'analizzatore è stato usato per applicazioni su misure molto difficili a causa dell'alta temperatura, della presenza di gas corrosivi e alte concentrazioni di polvere. Si valuta che l'installato globale di analizzatori laser di questo tipo sia tra le 1.500 e le 2.000 unità.

Esistono altre applicazioni sul PROCESSO, meno diffuse ma non per questo di minor interesse e importanza. Tali applicazioni stanno aumentando, man mano che si rendono disponibili nuove sorgenti laser e nuove esigenze applicative.

TDL: Punti di Forza

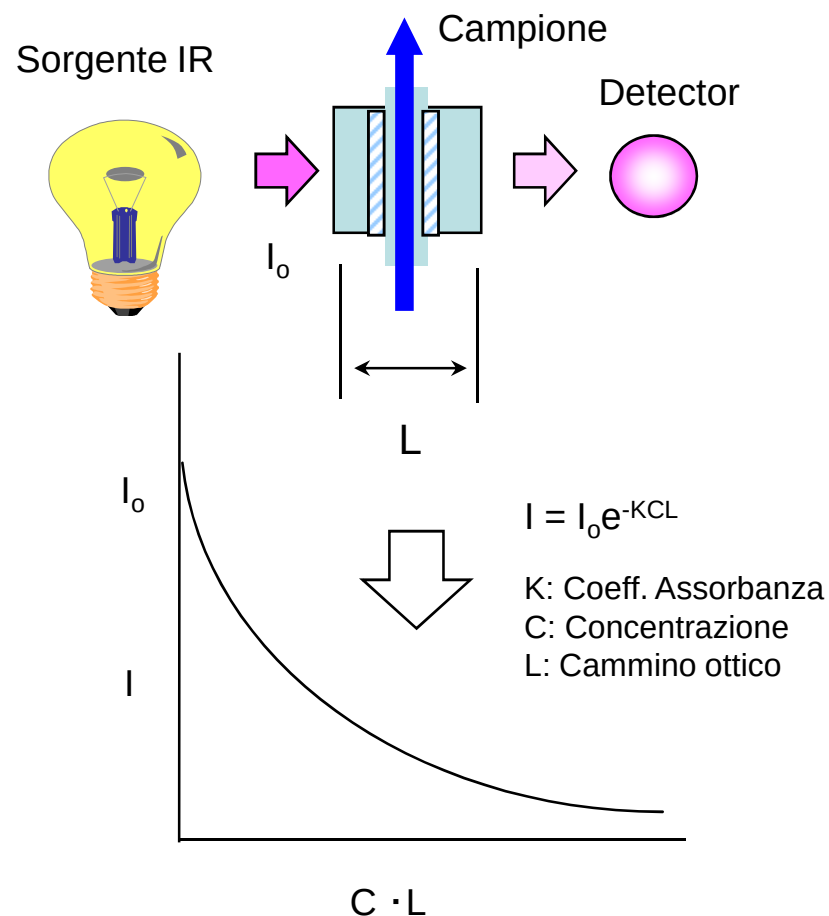
- - Analisi In Situ (nessun sampling system)
 - - Risposta Rapida (1-20 secondi)
 - - Insensibilità a composti interferenti
 - - Pressioni di Processo fino a 10 Bar
 - - Temperatura di Processo fino a 1500°C
 - - Resistenza a Processi Aggressivi (Sensore non in contatto col processo, misure in presenza di gas corrosivi e alti contenuti di polvere)
 - - Diverse Opzioni di Installazione
- Ulteriori miglioramenti
 - Affinamento metodo misura picchi
 - Accuracy durante:
 - Variazioni della matrice
 - Variazioni di Pressione e Temperatura
 - - Design adatto al Processo:
 - Materiali / Tenute
 - Manutenibilità
 - Comunicazione
 - ATEX
 - Interfaccia operatore
 - Robustezza

Specifiche frequenze dell'IR sono assorbite dalle molecole dei gas.

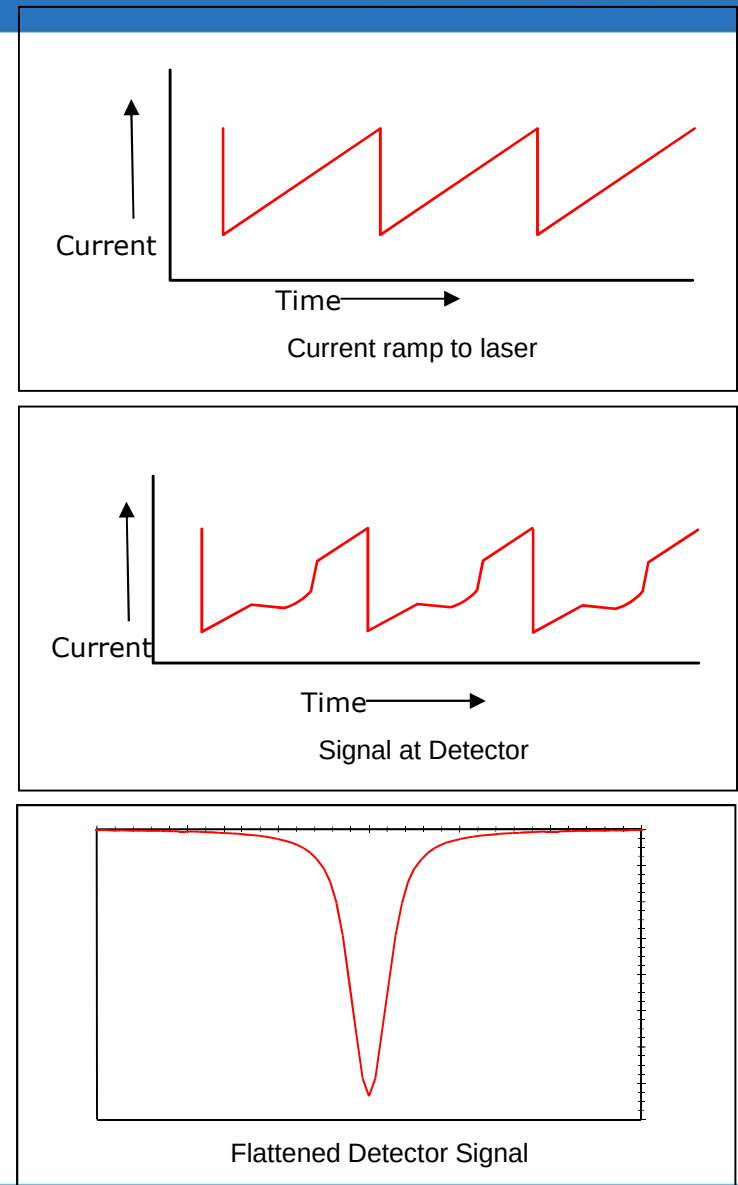
Un fascio di luce IR, passando attraverso il gas, è assorbito (secondo la legge di Lambert Beer) e giunge attenuato al detector.

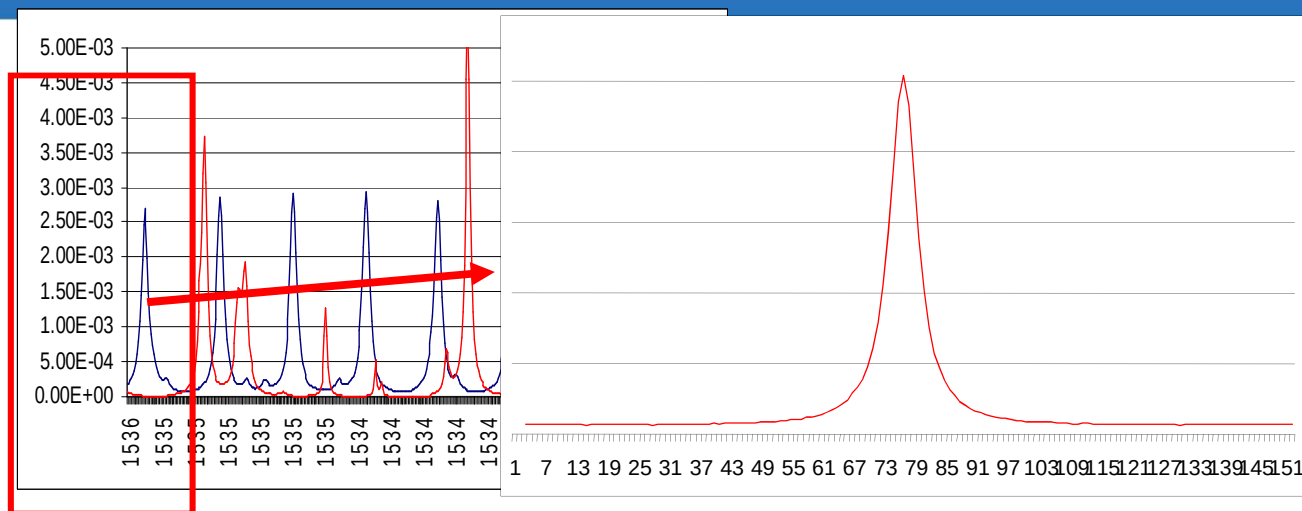
In base a questa legge, è possibile misurare la concentrazione della specie chimica da misurare.

Legge di Lambert - Beer



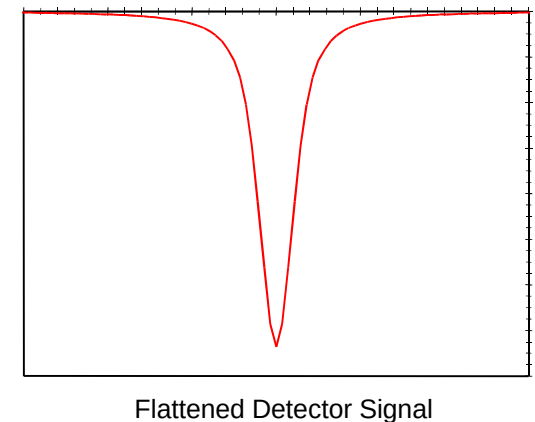
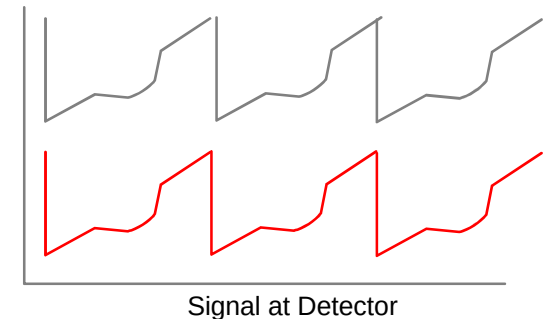
1. Il laser è mantenuto a temperatura costante.
2. Una rampa di corrente è inviata al laser. Questo provoca una piccola variazione della lunghezza d'onda della radiazione emessa. Il laser, in pratica, misura entro un piccolissimo intervallo di frequenze.
3. La luce collimata attraversa il gas subendo un'attenuazione. La luce è focalizzata sul detector che misura la luce residua e il segnale è utilizzato per la misura. Viene misurata l'altezza del picco di assorbimento rispetto alla baseline.



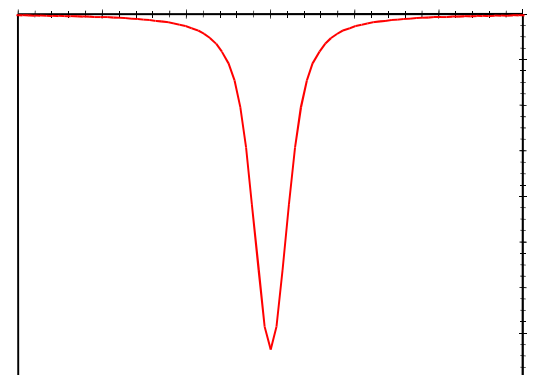
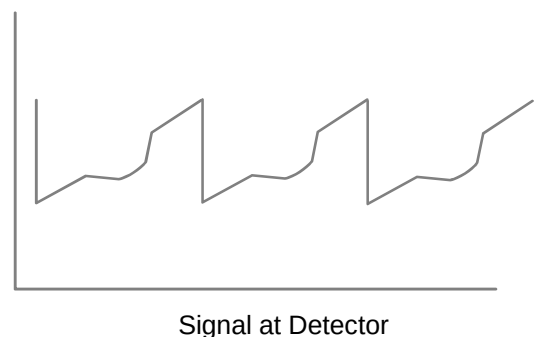
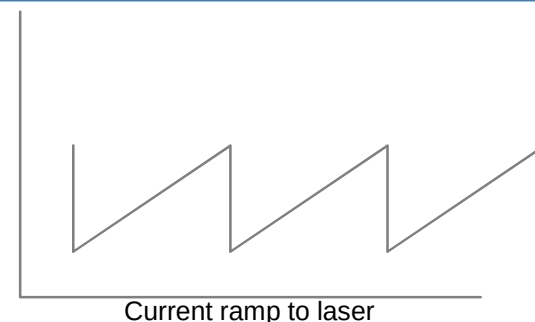


- I diodi laser emettono in un intervallo molto ristretto di lunghezze d'onda, tipicamente 0.00004nm, il che permette altissime risoluzioni con migliaia di data points lungo il picco.
- Questo comporta la possibilità di misurare un singolo picco predefinito, senza sovrapposizioni di altri assorbimenti.
- Il laser scansiona l'intervallo di lunghezze d'onda, misurando il picco e la linea di base.

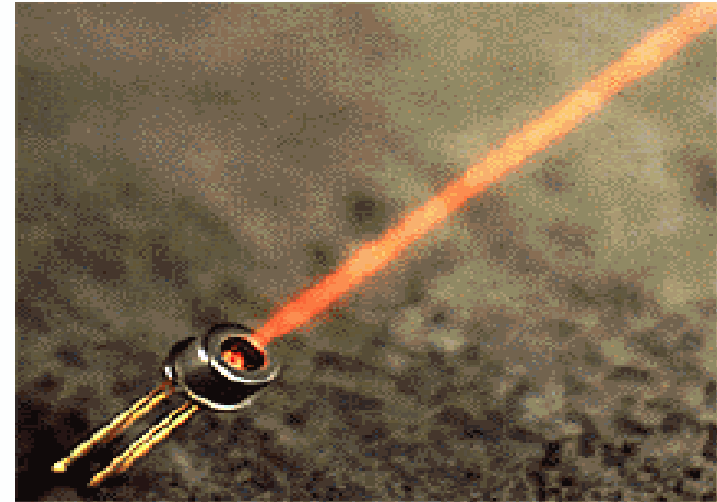
- Il particolato riduce la potenza del laser
- Poiché il TDL misura l'intervallo di lunghezze d'onda che contiene il picco di interesse (incluse le regioni dove non c'è assorbimento), la misura fornisce il valore della % di energia trasmessa ed è indipendente dal valore assoluto della lettura del detector. La polvere può attenuare il segnale senza influire sul valore della misura.
- A livello pratico, tale riduzione può arrivare fino al 98% senza perdere la misura.



- La scansione del picco avviene molto rapidamente e include sia il picco stesso che le regioni adiacenti dove non c'è assorbimento.
- Più scansioni sono mediate per ridurre il rumore
- La misura, tipicamente, viene effettuata in 1-10 secondi

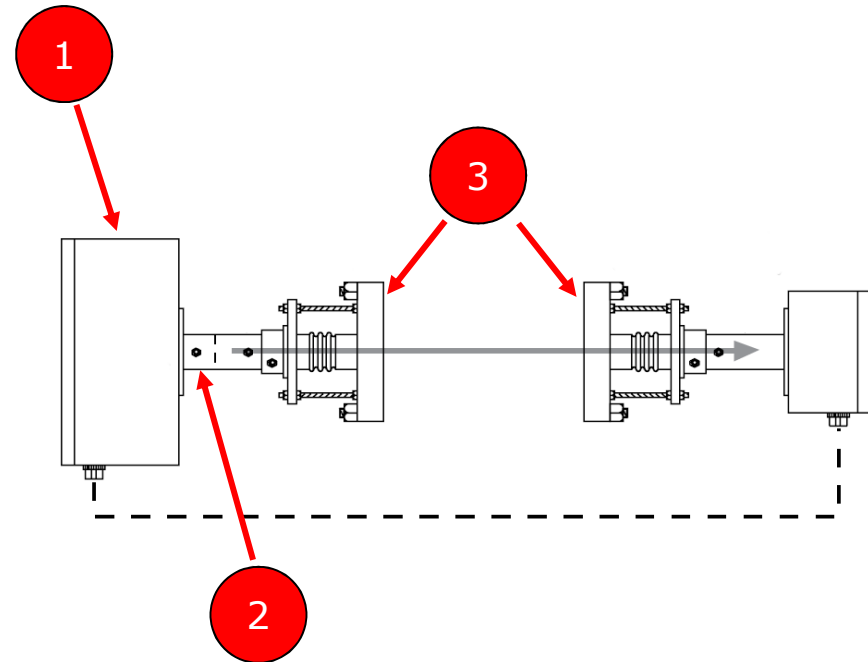


- Sensibilità
- Selettività
- Potenza del Laser (polvere)
- Luce monocromatica
- Rapidità della misura
- Installazione in situ

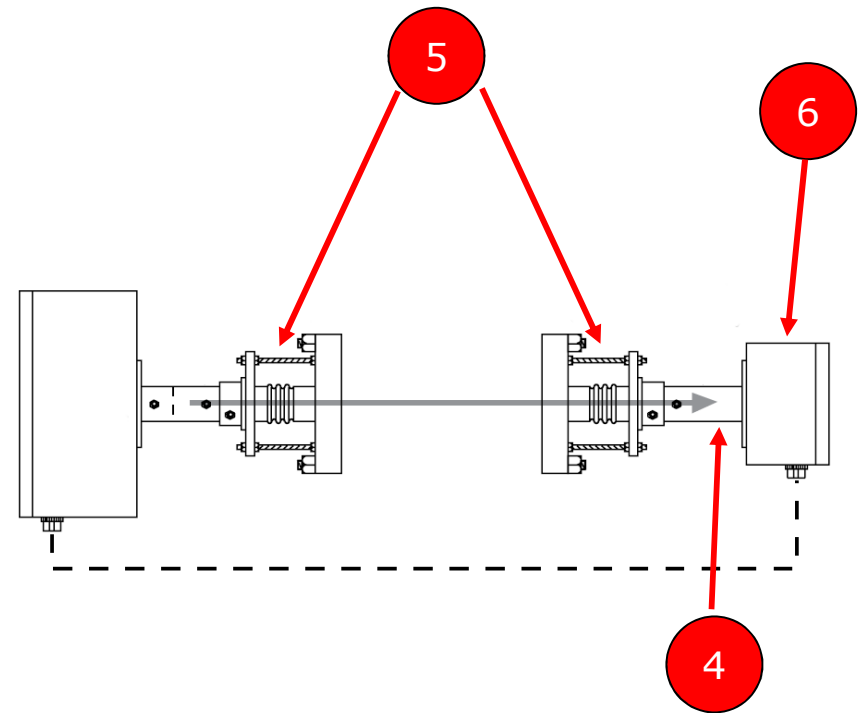


- Il TDL è un' alternativa per le misure di Ossigeno effettuate con strumenti paramagnetici, elettrochimici e all'ossido di zirconio.
- E' un'alternativa al NDIR per componenti specifici
- E' in genere monocomponente, al massimo due misure in casi specifici
- La possibilità di applicazione è legata alla disponibilità di emettitori laser di lunghezza d'onda adatta al componente di interesse

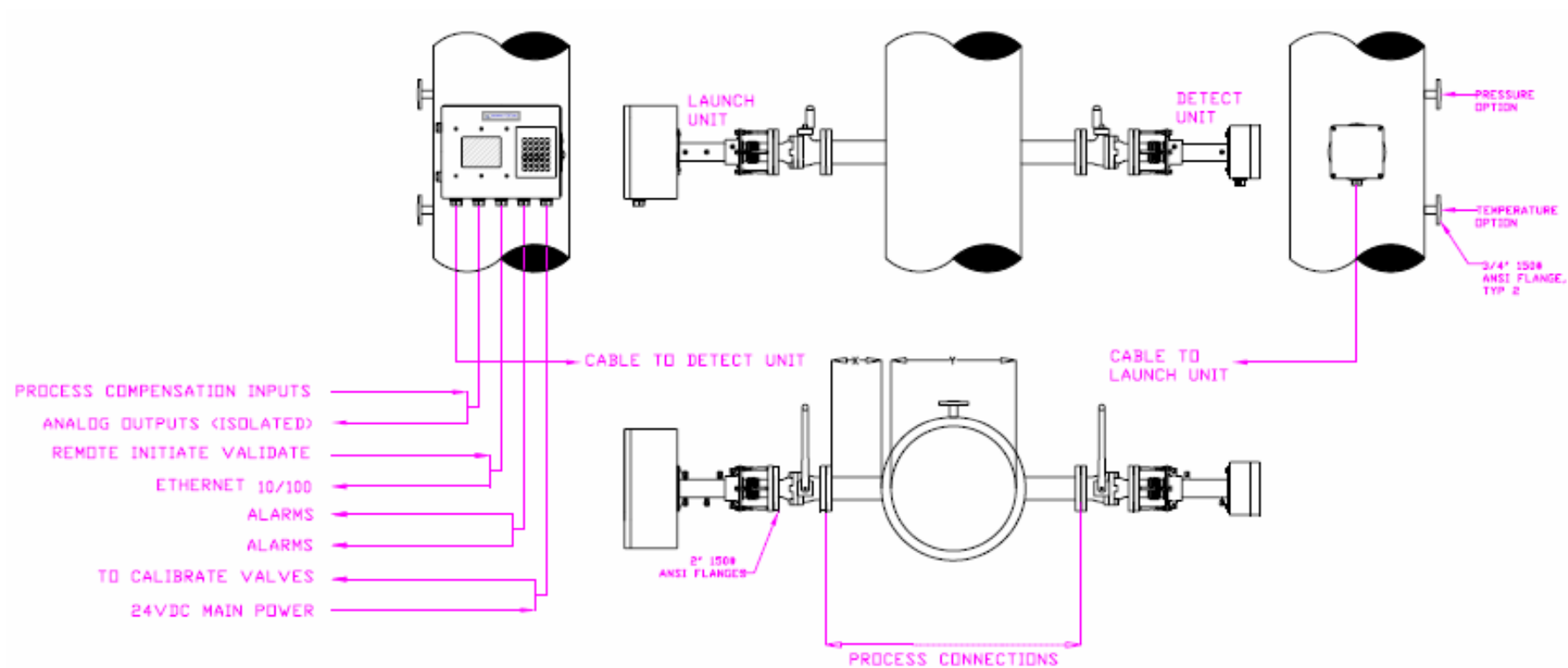
1. Sezione elettronica:
 - CPU & software per elaborazione segnale
 - Acquisizione dati
 - Controllo temperatura e corrente del laser
 - HMI e display
 - HW per comunicazione (ethernet, AO, DO)
2. Laser, che comprende:
 - Sorgente Laser
 - Ottica collimazione
 - Parti meccaniche
 - Camera di validazione
3. Connessioni al Processo:
 - Flange (2-4")
 - Finestre per isolamento dal processo (wedged)



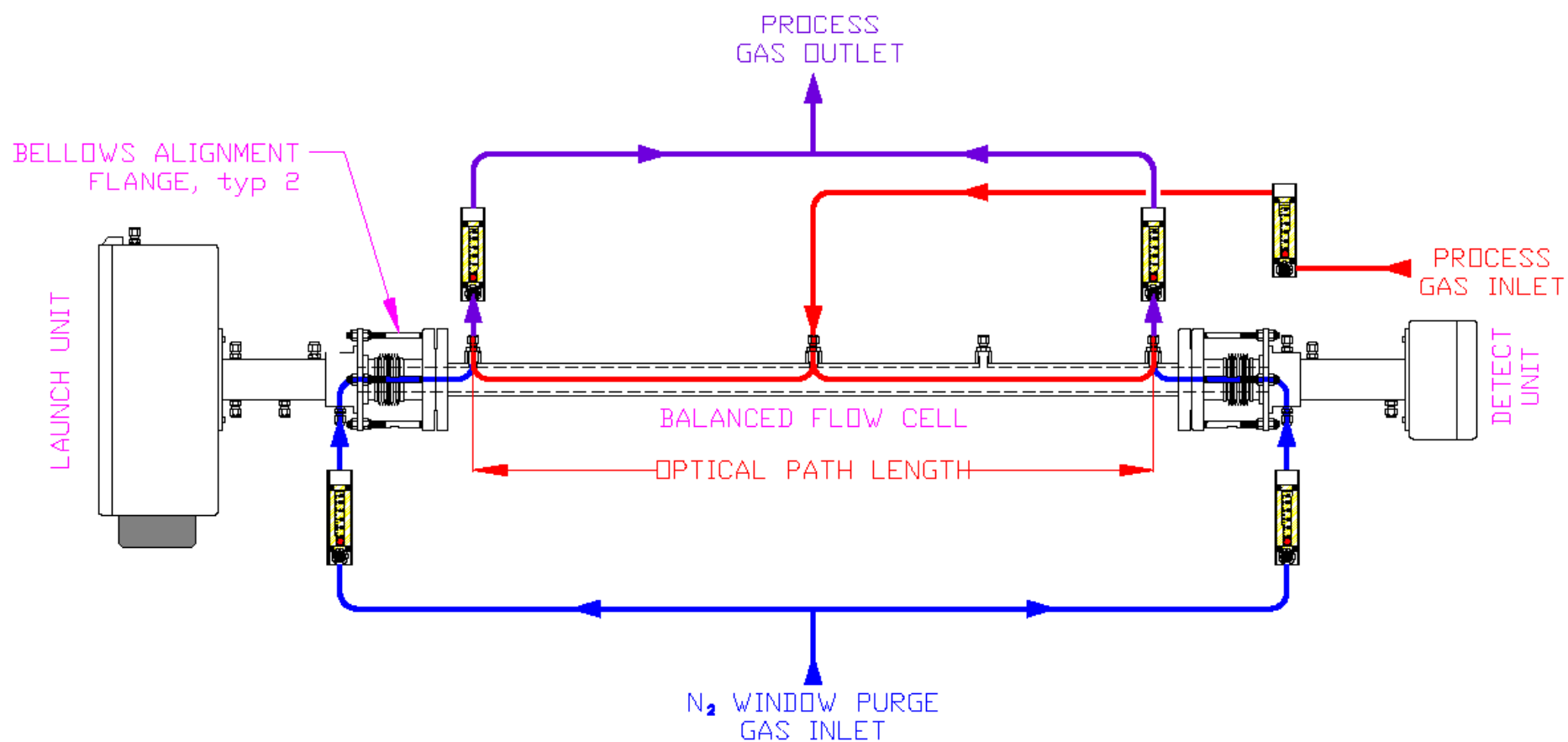
4. Modulo Detector, include:
 - Detector
 - Ottiche
 - Parti meccaniche
5. Dispositivo allineamento
6. Elettronica del Detector



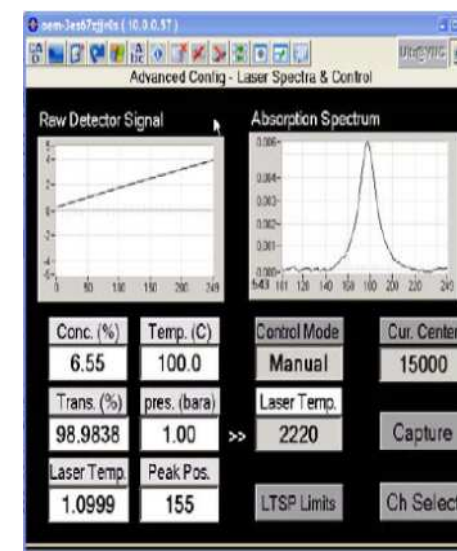
Installazione in situ (cross duct o pipe)



NOTES:
X = TBD
Y = TBD
OTHER INTERFACE CONFIGURATIONS MAY BE CONSIDERED



- Bassa manutenzione
- Sensore isolato dal processo, non a contatto coi gas
- Memorizzazione dati diagnostici e storico di misura
- Diagnostica remota
- Indicazione costante del corretto funzionamento



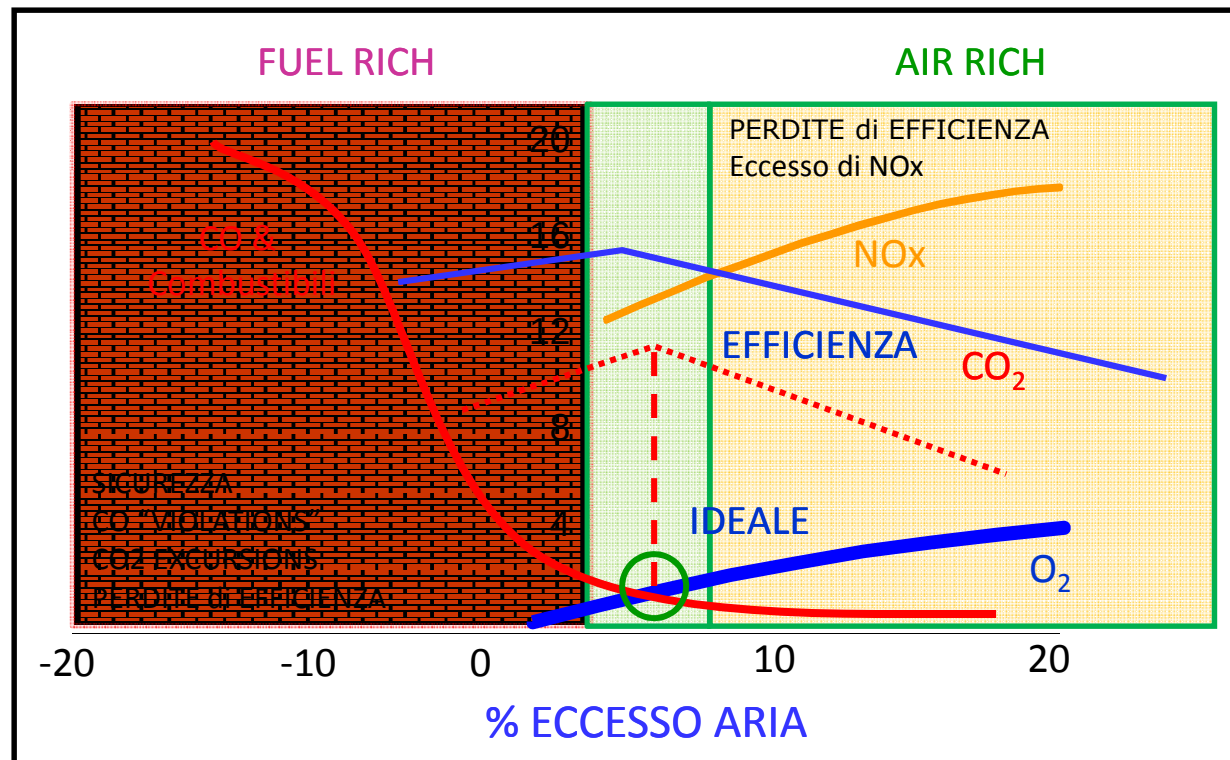
APPLICAZIONE Controllo Combustione

Ossigeno

- Misura primaria per controllo efficienza combustione
- Usata anche per controllo sicurezza

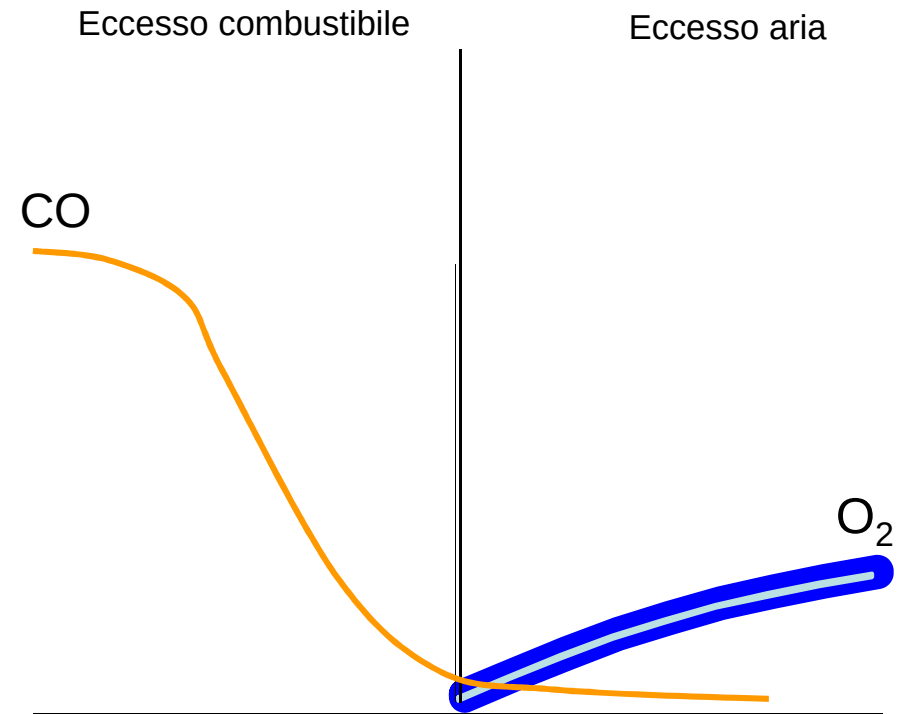
CO

- Misura per determinare il set point ottimale
- Precursore nella rivelazione perdite combustibile



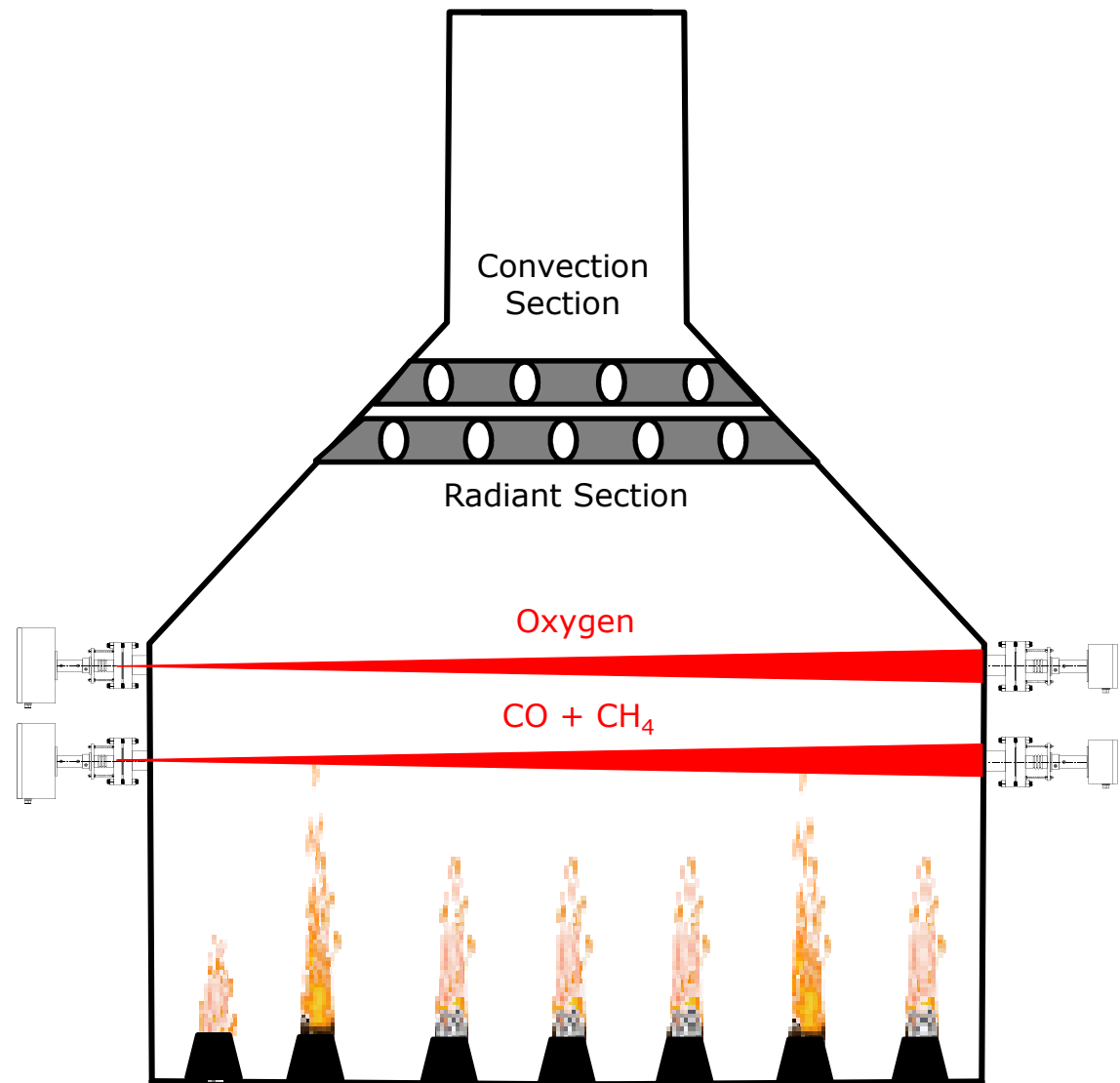
Il valore corretto di Ossigeno

- Il più basso possibile senza:
 - Compromettere la sicurezza (incombusti)
 - Generare CO
- La misura di CO può identificare il set point dell'Ossigeno



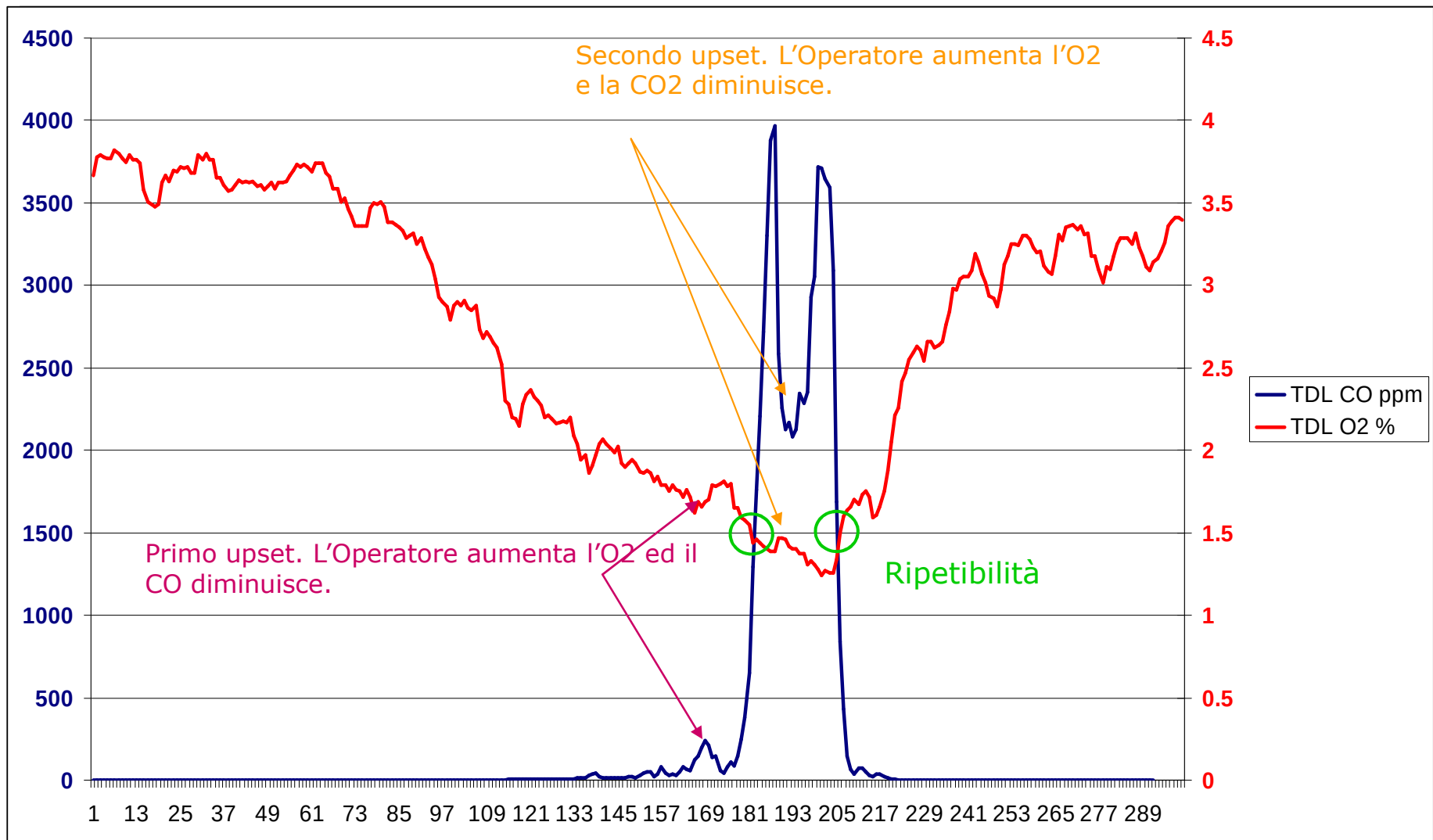
- Misure di Ossigeno, CO (e Metano) NEL PROCESSO e ad ALTA TEMPERATURA
- Misura con cammino ottico attraverso più bruciatori: migliora la precisione e la sicurezza
- Tempo di risposta di soli 5 secondi

MIGLIORE CONTROLLO, MINORI COSTI COMBUSTIBILE, EMISSIONI RIDOTTE, MIGLIORE SICUREZZA



Misura simultanea con TDL di O₂ + CO

Operator Test.: diminuzione di O₂ per causare un aumento di CO



- CONDIZIONI STREAM

- I livelli di H₂O sono tipicamente 1-3ppm
Range tipico analizzatore: 0-10ppm, Allarmi a 5,10,20 ppm
- 1-3% CO₂, 1-2% O₂, 1-2% N₂, Resto Cl₂
- Pressione 15-45 psig, temperatura Gas 45-95 C

- PROBLEMATICHE DELLA MISURA

- I sensori elettrochimici (P₂O₅) sono di regola utilizzati a causa della natura corrosiva del campione
- Possono essere danneggiati in presenza di acido solforico e da grosse variazioni di umidità
- Il Sample system introduce ritardi nella misura (lag time)
- Il tempo di risposta del sensore (T₉₀) può essere di decine di minuti, a seconda del livello di umidità. L'effetto memoria può durare ore.

- VANTAGGI DEL TDL

- La misura può essere fatta in-situ.
- Aggiornamento della misura molto rapido (2-20 secondi)
- Sensore non a contatto col campione. I gas corrosivi non provocano danni e si può scegliere il materiale più adatto per le parti a contatto con il processo.
- Nessun effetto memoria. Possibilità di testare il sensore e riprendere subito a misurare sul processo
- Nessun sampling system da mantenere

- Sensore e TDL esposti a 4.91ppm di H₂O per 1 ora, poi riportati a 0 ppm H₂O in N₂
- Risposta max del sensore P2O5 dopo 1 ora: ~2.6ppm

