

# Ossidazione termica dei COV

## Temperatura, turbolenza e tempo: il giusto mix per l'abbattimento dei COV

In questo articolo vogliamo approfondire insieme a voi il fenomeno della combustione analizzandone gli elementi fondamentali e verificando come essi influiscano sull'abbattimento dei [COV](#).

Nel dettaglio, cercheremo di rispondere a tre quesiti:

- Cos'è la combustione?
- Quali sono gli elementi che si combinano tra loro per ottenere una combustione completa?
- Come essi influiscono sull'efficacia di [abbattimento dei COV](#)?

Iniziamo dando una risposta alla prima domanda.

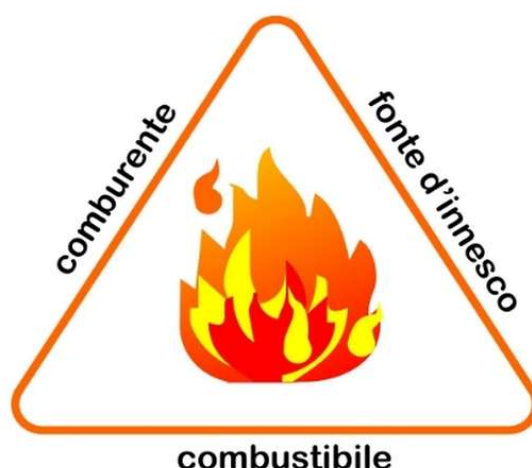
## Che cos'è la combustione?

La combustione è una reazione chimica in cui un combustibile viene ossidato da parte di un comburente (di solito l'ossigeno) comportando lo sviluppo di radiazioni elettromagnetiche (anche luminose) e di calore. Per quest'ultimo aspetto la combustione è definita reazione esotermica.

Tale fenomeno può essere rappresentato tramite il cosiddetto "triangolo del fuoco" che indica i tre elementi che devono essere presenti contemporaneamente per lo sviluppo della combustione:

1. il combustibile (solido, liquido, gassoso);
2. il comburente (l'aria, contenente ossigeno o altre sostanze che liberano ossigeno);
3. l'energia d'innescò (calore, temperatura).

Nell'ambito del controllo dell'inquinamento, la combustione è intesa come la reazione dell'ossigeno con uno o più composti contenente generalmente carbonio e idrogeno e, talvolta, altri atomi come: zolfo, azoto o alogenati.



Nel dettaglio, il fenomeno si verifica quando i legami iniziali di una sostanza chimica a base di

carbonio vengono rotti e si legano all'ossigeno formando tipicamente anidride carbonica e acqua mentre, per gli altri atomi presenti, si forma l'acido relativo. Questa reazione è rappresentata tramite la seguente formula chimica:  $VOC + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO_2 + HCl + SO_2$ .

## Le tre T della combustione e l'abbattimento dei COV

Quando si parla dell'abbattimento dei [COV](#) però bisogna considerare anche un altro aspetto, noto come "Le tre T della combustione". Questo termine viene utilizzato per indicare tre elementi che giocano un ruolo fondamentale nell'efficacia di abbattimento e sono: temperatura, turbolenza e tempo di residenza.

Prima di analizzare questi tre fattori, ci conviene fare un piccolo passo indietro per capire di più sui [postcombustori](#) e sul loro ruolo. Essi sono delle macchine che sfruttano il principio dell'ossidazione termica (ad alta temperatura) per portare alla degradazione dei [composti organici volatili](#) presenti nei flussi d'aria. Nel dettaglio, i [postcombustori](#) presentano una camera di combustione in cui gli inquinanti nocivi vengono bruciati e trasformati in sostanze innocue quali anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e vapore acqueo (H<sub>2</sub>O).

L'obiettivo è quindi quello di abbattere il più possibile i [COV](#) garantendo, allo stesso tempo, l'efficienza termica e l'economicità di gestione. Affinchè questo avvenga, durante la progettazione dei [postcombustori](#) bisogna tenere in considerazione tutte le variabili che influenzano l'efficacia di abbattimento. È proprio a questo punto che entrano in campo le tre T di cui parlavamo prima.

Per una combustione completa, è necessario assicurarsi che:

- l'ossigeno e l'inquinante rimangano nella camera per la giusta quantità di tempo ed alla giusta temperatura;
- ci sia la giusta quantità di ossigeno opportunamente miscelata con gli inquinanti nella camera di combustione (turbolenza).

Analizziamo insieme questi tre importanti elementi!

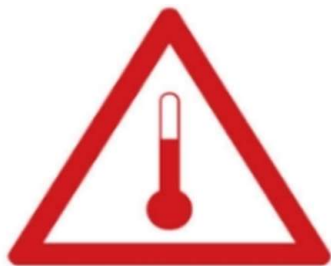
### Tempo

Il tempo di residenza degli inquinanti all'interno della camera di combustione varia a seconda della tipologia di [COV](#). In linea generale possiamo dire che il tempo medio è pari a 0.5 - 1 secondo ma, in presenza di idrocarburi complessi, aumenta fino a 2 o più secondi in quanto risultano più difficili da abbattere.



### Temperatura

Con temperatura, in questo caso, si intende quella presente all'interno della camera di combustione. Essa è una variabile fondamentale nell'[abbattimento dei COV](#) in quanto:



- a temperature troppo basse i legami non possono rompersi (e quindi i composti non vengono abbattuti);
- a temperature troppo elevate, in assenza di corrette condizioni di funzionamento, si formerebbe il [monossido di carbonio \(CO\)](#) che risulta essere estremamente tossico e quindi dannoso sia per le persone che per l'ambiente.

Come il tempo di permanenza, anche la temperatura è influenzata dalla tipologia di [COV](#) da trattare perchè, a seconda della struttura, i legami dei composti si possono rompere ad alte o basse temperature.

## Turbolenza

La turbolenza è il parametro per valutare quanto ben miscelati ed in movimento sono le molecole presenti all'interno dell'effluente. Di primaria importanza risulta il grado di turbolenza tra ossigeno e inquinanti da abbattere. Tipicamente, il numero di Reynolds è il parametro che definisce la turbolenza. In un [ossidatore](#) esso è calcolato come:

$$Re = ( \text{diametro interno } \text{ossidatore} ) \times ( \text{velocità dell'effluente} ) \times ( \text{densità dell'effluente} ) / ( \text{viscosità dell'effluente} )$$

Per assicurare una completa turbolenza, il numero di Reynolds dovrà essere superiore a 10000.

Come si vede, i parametri del numero di Reynolds sono inoltre in qualche maniera correlati l'un l'altro e anche funzione della temperatura. Grande importanza assume la velocità dell'effluente ad alte temperature che tipicamente deve essere maggiore, laddove possibile, a 6m/s.

Alla luce di questo, è evidente che ogni tipologia di inquinante richiede considerazioni progettuali diverse in quanto per ottenere un'ottimale efficacia ed efficienza di abbattimento può essere necessario modificare la turbolenza, la temperatura ed il tempo di residenza.

A questi tre parametri però bisogna aggiungerne un quarto, ovvero la concentrazione di ossigeno nell'effluente.

Nei [combustori](#), generalmente, l'ossigeno è parte integrante dell'effluente e difficilmente bisogna addurne altro affinché si realizzi il minimo di eccesso d'aria, che tipicamente si adotta nei sistemi di combustione e che è pari ad almeno un 3%. I valori tipici di concentrazione di ossigeno al camino, per gli [ossidatori](#), sono di circa 15% o più, in base all'applicazione che asservono e quindi ai dati e alle condizioni di ingresso.

Da quanto sopra esposto, è facile comprendere come tutti questi fattori debbano essere equilibrati per trovare il giusto mix in grado di abbattere i [COV](#). Per questo motivo, la progettazione dei [post-combustori](#) deve essere portata avanti da persone specializzate nel settore e con le giuste conoscenze in tale ambito.

Il nostro staff è in grado di progettare la soluzione ottimale sulla base delle vostre esigenze produttive!

Non esitate a [contattarci](#) e continuate a seguire il nostro [blog](#)!