

# Fiamme azzurre e fiamme arancioni

**Fulvio Stel** ARPA FVG - Centro Regionale di Modellistica Ambientale

**Autore di riferimento:** [fulvio.stel@arpa.fvg.it](mailto:fulvio.stel@arpa.fvg.it)

**P**erché alcune fiamme sono azzurre ed altre sono arancione o addirittura rossastre? E soprattutto, cos'ha a che fare questo con l'ambiente e con la qualità dell'aria[1]? Per poterlo comprendere dobbiamo prima di tutto sapere cos'è una fiamma.

## 1 La fiamma

La "fiamma" non è altro che la manifestazione di un processo di ossidazione, durante il quale atomi di carbonio e idrogeno si legano all'ossigeno dando origine a vapore acqueo, ossidi di azoto e rilascio di energia. E' questa energia che ci scotta se ci avviciniamo troppo alla sorgente dell'ossidazione, ma ci permette anche di scaldarci o cucinare.

Per quanto possa sembrare strano, la stessa tipologia di reazioni che avviene all'interno di una fiamma avviene all'interno del nostro corpo e consente di "procurarci" l'energia necessaria alla vita. Non a caso per vivere dobbiamo ingerire delle molecole costituite da carbonio e idrogeno (e.g., zuccheri e amidi) e dell'ossigeno (i.e., respiriamo).

Poiché la fiamma è strettamente legata alla reazione di ossidazione che la sostiene, una possibile spiegazione nella diversità dei colori che si osservano in una candela accesa o nel gas del fornello potrebbe risiedere nella differenza delle sostanze che si ossidano, cioè che bruciano.

Questo però non è del tutto corretto, in quanto anche la fiamma degli accendini, pur essendo dovuta all'ossidazione di un gas non dissimile da quello dei fornelli, in realtà è sempre arancione o gialla come quella delle candele. **Provare per credere.**

## 2 I colori della fiamma

La spiegazione del **colore delle fiamme**, in prima approssimazione, risiede infatti non nella chimica, ma nella fisica del problema, cioè in quanto bene, o

male, sono mescolati tra di loro la sostanza che si ossida (in genere una molecola più o meno complessa a base di carbonio e idrogeno, detta **combustibile**) e l'ossigeno che con essa reagisce (detto **comburente**).

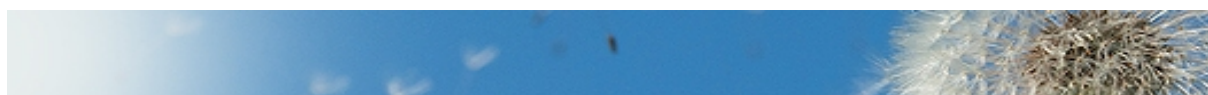
In generale, quanto meglio il combustibile e il comburente sono mescolati tra di loro, tanto più **azzurra** sarà la fiamma. Quando i fornelli delle cucine sono ben registrati, infatti, la fiamma che ne scaturisce è quasi sempre azzurra, dato che il metano (o GPL) ha modo di mescolarsi bene all'aria, ricca di ossigeno, nel tubicino che dall'ugello porta al bruciatore.

Negli accendini, invece, il condotto che collega l'ugello al bruciatore è solitamente piccolo e il rimescolamento non è efficace. Nelle candele, o peggio ancora nella legna, il combustibile e l'aria non sono affatto mescolati tra di loro e le fiamme sono sempre **gialle** o **arancioni**.

*Ma perché se il combustibile non è ben mescolato all'ossigeno la fiamma è gialla o arancione?* Quando il combustibile non è ben in contatto con l'ossigeno, si ossida male e in maniera incompleta. In questo modo, piccole particelle di combustibile rimangono "in vita" solo parzialmente ossidate e, immerse in un ambiente ricco di energia, la assorbono scaldandosi sino ad emettere luce proprio come accade nei filamenti delle vecchie lampadine ad incandescenza.

Il colore arancione o giallo delle fiamme della legna e delle candele è pertanto dovuto ad una grande miriade di piccolissime particelle che "scappano" alla combustione, trascinate via dall'aria scaldata che costituisce la fiamma.

E' possibile "vedere" queste particelle con il semplice accorgimento di avvicinare alla fiamma, ad esempio di una candela, una superficie metallica come quella di un coltello da cucina. In questo modo il raffreddamento provocato dalla lama metallica agirà come una "porta" lasciata aperta dalla quale le particelle riusciranno a scappare dalla fiamma in misura maggiore rispetto a quello che accadrebbe normal-



mente. Con questo piccolo stratagemma vedremo che le particelle che scappano sono di colore nero e sporcano per bene la superficie del coltello. Questi corpuscoli, infatti, sono in tutto e per tutto uguali alla fuliggine che imbratta i nostri camini.

### 3 La combustione e la qualità dell'aria

Ma cosa c'entra questo fatto con la **qualità dell'aria**? Ebbene, diversi studi hanno mostrato come una componente tutt'altro che trascurabile del **materiale particolato** (PM10 e PM2.5)[2] che respiriamo nelle nostre città (ma anche nelle nostre campagne) è proprio causato dalle particelle non ossidate e incombuste che scappano dalle fiamme presenti nei motori delle nostre automobili, nelle fornaci delle industrie, ma anche nelle stufe, caminetti e forni che utilizziamo nelle nostre case.

Queste particelle, inoltre, contengono spesso delle sostanze pericolose per la salute, come gli **idrocarburi policiclici aromatici** (IPA)[3], pertanto diventa molto importante riuscire a ridurre la presenza in atmosfera diminuendo le combustioni inutili e utilizzando, quando necessario, solo quelle più efficienti.

Nella nostra veloce carrellata sulla combustione e sulle fiamme, ci rimane ancora una piccola curiosità: **le nuvole che si osservano alla partenza dei razzi che portano i satelliti in orbita sono anch'esse formate da queste particelle o no?**

Nel caso di molti razzi, le nuvole che si osservano durante la partenza non sono formate da polvere, ma sono quasi interamente costituite da vapore acqueo. Questi razzi, infatti, utilizzano la reazione di ossidazione che avviene tra l'idrogeno e l'ossigeno che, oltre a rilasciare moltissima energia, produce l'acqua. A questo punto, più di qualcuno si sarà chiesto come mai l'acqua "non bruci", ebbene, la risposta sta nel fatto che l'acqua è il residuo di una sostanza già "bruciata", quindi che non si può ulteriormente ossidare.

### 4 Bibliografia e sitografia

[1] Qualità aria [ARPA FVG - Aria \(DPSIR/Stato\) - Qualità dell'aria](#)

[2] Materiale particolato PM10 PM2.5 [ARPA FVG - Aria \(DPSIR/Stato\) - Polveri sottili](#)

[3] Idrocarburi policiclici aromatici IPA [ARPA FVG - Aria \(DPSIR/Stato\) - Idrocarburi Policiclici Aromatici](#)



Copyright ARPA FVG, 2013 This work is released under the terms of the license Creative Commons Attribution / NonCommercial / ShareAlike. Information on how to request permission may be found at: [ARPA FVG Aria Elaborati e sintesi divulgative](#)



[ARPA FVG Aria Elaborati e sintesi divulgative](#)

