

\* NOVA \*

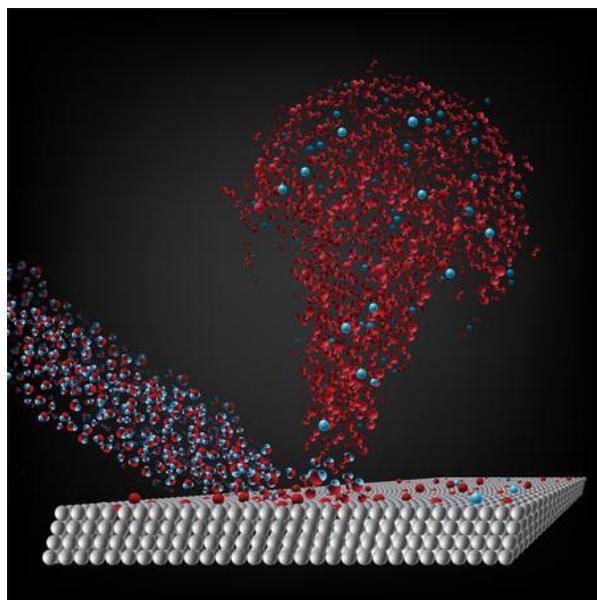
N. 1152 - 9 MAGGIO 2017

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## IPOTESI SULLA FORMAZIONE DI OSSIGENO MOLECOLARE SULLA COMETA DI ROSETTA

Un articolo di Yunxi Yao e Konstantinos P. Giapis, "Dynamic molecular oxygen production in cometary comae", pubblicato ieri online su *Nature Communications* suggerisce che l'ossigeno molecolare, trovato in abbondanza dalla sonda Rosetta nell'atmosfera della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko (v. Nova n. 916 del 24/11/2015, p. 2) potrebbe essere prodotto dall'impatto di ioni di acqua sulla superficie della cometa.

"L'ossigeno è una molecola importante, che è molto inafferrabile nello spazio interstellare", dice l'astronomo Paul Goldsmith del JPL. Goldsmith è lo scienziato del progetto della NASA per la missione Herschel dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) che ha fatto la prima rilevazione confermata dell'ossigeno molecolare nello spazio nel 2011. "Questo meccanismo di produzione studiato nel laboratorio del professor Giapis potrebbe operare in una vasta gamma di ambienti e dimostrare l'importante connessione tra studi di laboratorio e astrochimica". Riprendiamo sull'argomento, con autorizzazione, da MEDIA INAF dell'8 maggio 2017 un articolo di Marco Malaspina.



Rappresentazione artistica del processo di produzione abiotica di ossigeno molecolare descritto da Giapis e Yao. Lanciando molecole d'acqua ad alta velocità (a sinistra) su superfici ossidate di silicio e ferro si osserva la produzione di un pennacchio che include ossigeno molecolare. Gli atomi di ossigeno sono rossi, quelli di idrogeno blu. L'articolo pubblicato su *Nature Communications* sostiene che esistono condizioni simili sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, dove la missione Rosetta dell'Agenzia Spaziale Europea ha rilevato ossigeno molecolare. Crediti: Caltech

Fra i tanti aspetti sorprendenti della cometa 67P che ci ha fatto conoscere la missione Rosetta, uno fra i più enigmatici ha a che fare con l'ossigeno. Con l'ossigeno molecolare, per la precisione: vale a dire, molecole di O<sub>2</sub>. Se qui sulla Terra, per nostra fortuna, è sfornato in continuazione dalle piante, come sottoprodotto della fotosintesi clorofilliana, nello spazio è invece una sostanza nella quale ci si imbatte di rado: per quanto ne sappiamo, lo si era individuato solo due volte, in nubi di formazione stellare. Poi, pubblicata nel 2015 su *Nature* [1, 2, 3], è arrivata l'inattesa scoperta di Rosetta: nella chioma della cometa 67P c'è ossigeno molecolare. E ce n'è pure tanto: dopo acqua, monossido di carbonio e anidride carbonica, è il gas più comune nell'atmosfera cometaria.

Com'è possibile, si sono subito chiesti gli scienziati? Certo a produrlo non possono essere alberi e alghe... Dunque potrebbe trattarsi – questa fu la prima ipotesi avanzata – di ossigeno primordiale: molecole risalenti a un'epoca antichissima, precedente alla formazione del Sistema solare. Ma un'ipotesi alternativa giunge ora da una fonte inconsueta: un ingegnere chimico del Caltech, Konstantinos Giapis, il cui campo di studi è quello dei sistemi di produzione di microprocessori. Giapis si occupa delle reazioni chimiche che coinvolgono l'impatto ad alta velocità di ioni con superfici di semiconduttori come mezzo per produrre chip più veloci, e memorie digitali più capienti, per computer e smartphone. Ebbene, leggendo della scoperta di Rosetta, Giapis ha avuto un *déjà vu*.

«Avevo cominciato a interessarmi di spazio, e stavo cercando proprio luoghi in cui gli ioni vengono accelerati contro le superfici», ricorda ora Giapis. «Quando ho visto i risultati delle misure compiute sulla cometa di Rosetta, in particolare per quanto riguarda l'energia con la quale le molecole d'acqua colpiscono la cometa, tutto ha fatto clic: quello che sto studiando da anni sta accadendo proprio qui, su questa cometa», si è detto.

E che cos'è, che sta accadendo? In poche parole, un processo di produzione abiotica – vale a dire, senza il coinvolgimento di forme di vita – dell'ossigeno molecolare. Il processo, riprodotto da Giapis e dal suo collega Yunxi Yao in laboratorio e descritto oggi su *Nature Communications* [4, 5], avviene in tre passaggi. Il primo è l'emissione di vapor d'acqua dalla cometa, innescata dal calore dovuto all'irraggiamento solare. Le molecole d'acqua vengono quindi ionizzate dalla radiazione ultravioletta, anche questa emessa dal Sole. Ed è sempre il Sole l'artefice anche del terzo passaggio: le molecole d'acqua ionizzate, sospinte dal vento solare, tornano verso la superficie della cometa. E qui, a seguito dell'impatto con materiale contenente ossigeno, acquisiscono un altro atomo di ossigeno, dando appunto origine ad atomi di O<sub>2</sub>.

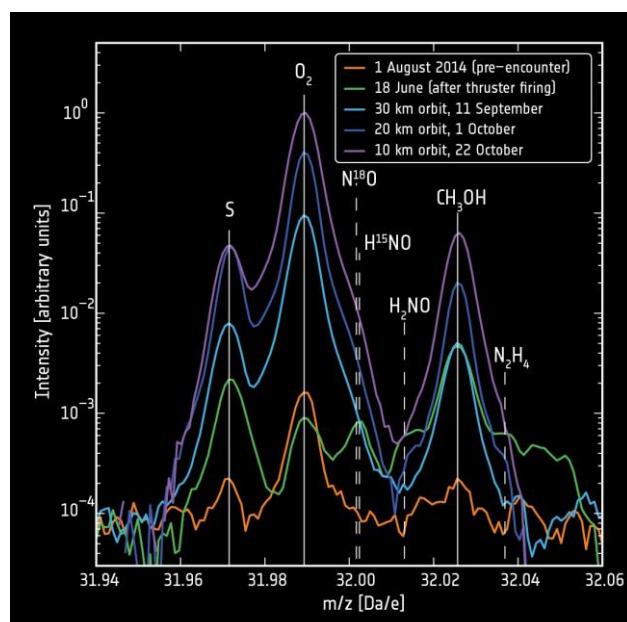
Se le cose stanno così, altro che ossigeno primordiale: si tratterebbe, al contrario, di ossigeno "fresco", esito di un processo di produzione continua, in tempo reale.

**Marco Malaspina**

<http://www.media.inaf.it/2017/05/08/lossigeno-molecolare-abiotico-cometa-rosetta/>

#### Links:

1. <http://www.nature.com/nature/journal/v526/n7575/full/nature15707.html>
2. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/Rosetta/First\\_detection\\_of\\_molecular\\_oxygen\\_at\\_a\\_comet](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/First_detection_of_molecular_oxygen_at_a_comet)
3. <http://www.media.inaf.it/2015/10/28/una-boccata-dossigeno-primordiale/>
4. <https://www.nature.com/articles/ncomms15298>
5. <http://www.caltech.edu/news/caltech-chemical-engineer-explains-oxygen-mystery-comets-61080>



La presenza di O<sub>2</sub> osservata da Rosetta. Crediti: ESA, A. Bieler *et al.* (2015)

