

# \* NOVA \*

N. 1164 - 8 GIUGNO 2017

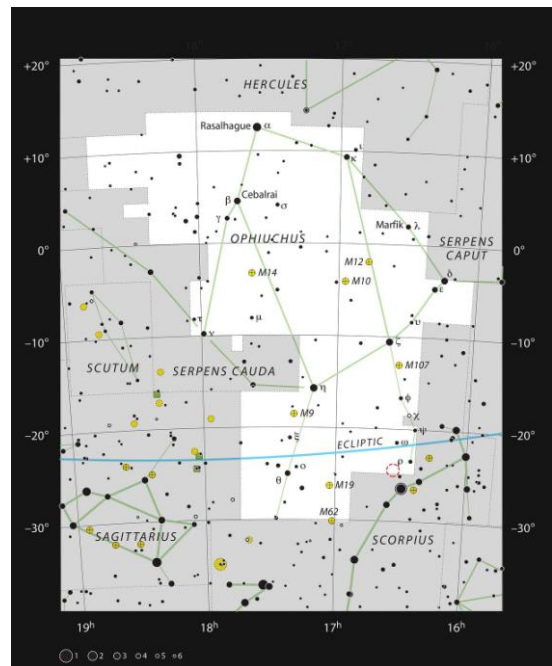
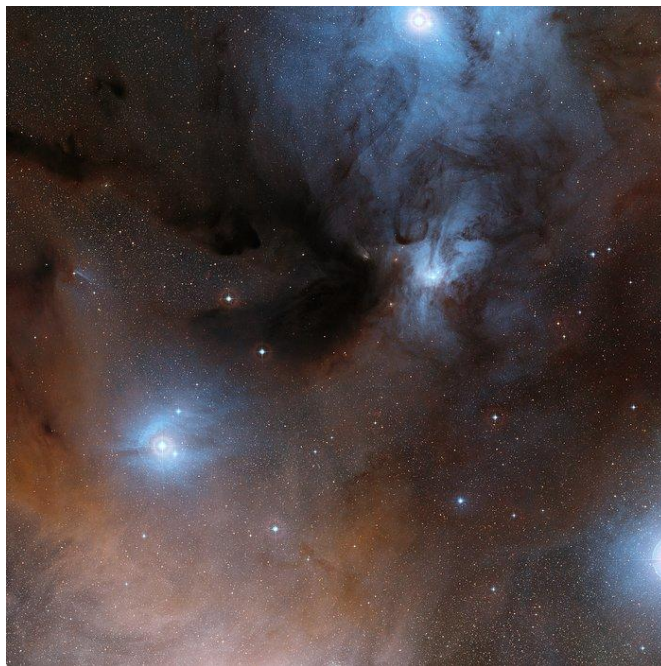
ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## MOLECOLA PREBIOTICA INTORNO A PROTOSTELLE DI TIPO SOLARE

Riprendiamo dal sito dell'ESO (European Southern Observatory) il Comunicato stampa dell'8 giugno 2017.

ALMA ha osservato stelle simili al Sole in una fase molto precoce della loro formazione e ha trovato tracce di isocianato di metile, uno dei mattoni chimici della vita. Questa è la prima rilevazione in assoluto di questa molecola prebiotica nella direzione di protostelle di tipo solare, lo stesso ambiente in cui è nato il nostro Sistema Solare. La scoperta potrebbe aiutare gli astronomi a capire come si è formata la vita sulla Terra.

Due equipe di astronomi hanno diretto la potenza di ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) in Cile verso la detezione della molecola prebiotica complessa nota come isocianato di metile [1] nel sistema stellare multiplo IRAS 16293-2422. A capo di uno dei due gruppi erano Rafael Martín-Doménech del Centro de Astrobiología di Madrid, Spagna, e Víctor M. Rivilla, dell'INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri di Firenze, Italia; a capo del secondo invece Niels Ligterink del Leiden Observatory nei Paesi Bassi e Audrey Coutens dell'University College London, Regno Unito.



A sinistra, la spettacolare regione di nubi scure e brillanti che appartengono alla regione di formazione stellare nella costellazione di Ofiuco. Immagine ottenuta a partire dai dati della DSS2 (Digitized Sky Survey 2). Crediti: ESO / Digitized Sky Survey 2. Acknowledgement: Davide De Martin  
A destra, la carta mostra l'ubicazione della zona di formazione stellare Rho Ophiuchi, indicata con la lettera greca rho ( $\rho$ ), nella costellazione di Ofiuco. La posizione di IRAS 16293-2422, una stella binaria giovane di massa simile al Sole, è indicata in rosso. Crediti: ESO, IAU e Sky & Telescope

*"Questo sistema stellare è sempre generoso! Dopo la scoperta di alcuni zuccheri abbiamo trovato l'isocianato di metile, Questa famiglia di molecole organiche è coinvolta nella sintesi dei peptidi e degli aminoacidi che, sotto forma di proteine, sono la base biologica della vita come la conosciamo",* spiegano Niels Ligterink e Audrey Coutens [2].

ALMA ha consentito a entrambe le equipe di osservare la molecola a lunghezze d'onda diverse, e caratteristiche, nello spettro radio [3]. Si sono trovate le sue impronte chimiche uniche, come le impronte digitali, nelle regioni interne, più calde e dense, del bozzolo di polvere e gas che circonda le giovani stelle nelle prime fasi evolutive. Ciascuno dei due gruppi ha identificato e isolato le impronte della molecola organica complessa nota come isocianato di metile [4]. Successivamente hanno

prodotto dei modelli numerici e eseguito esperimenti di laboratorio per raffinare la nostra comprensione dell'origine di questa molecola [5].

IRAS 16293-2422 è un sistema multiplo di stelle molto giovani, a circa 400 anni luce da noi nella grande zona di formazione stellare nota come Rho Ophiuchi, nella costellazione dell'Ofiuko. I nuovi risultati di ALMA mostrano che l'isocianato di metile in forma gassosa circonda tutte le giovani stelle.

La Terra e gli altri pianeti del Sistema solare si sono formati a partire dal materiale rimasto dopo la formazione del Sole. Studiando le protostelle di tipo solare possiamo aprire una nuova finestra verso il passato perché gli astronomi possano osservare condizioni simili a quelle che hanno portato alla formazione del Sistema solare circa 4,5 miliardi di anni fa.

Rafael Martín-Doménech e Víctor M. Rivilla, primi autori di uno dei due articoli, hanno commentato: *"Siamo particolarmente entusiasti di questo risultato perché le protostelle sono molto simili a com'era il Sole all'inizio della propria vita, con le condizioni ideali perché si formino pianeti della dimensione della Terra. Trovare molecole prebiotiche nello studio potrebbe fornirci un pezzo del grande rompicapo che è capire come la vita si è formata sul nostro pianeta"*.

Niels Ligterink commenta con soddisfazione i risultati degli esperimenti di supporto svolti in laboratorio: *"Oltre a individuare le molecole vogliamo anche capire come si sono formate. I nostri esperimenti di laboratorio mostrano che l'isocianato di metile può essere prodotto su particelle ghiacciate in condizioni molto fredde, simili a quelle dello spazio interstellare. Ciò implica che la molecola – e perciò anche la base per i legami peptidici – è probabilmente presente vicino alla maggior parte delle nuove stelle di tipo solare"*.

## Note

[1] Una molecola organica complessa in astrochimica ha almeno sei atomi, di cui almeno uno è di carbonio. L'isocianato di metile contiene atomi di carbonio (C) idrogeno (H) azoto (N) e ossigeno (O) nella configurazione chimica CH<sub>3</sub>NCO. È una sostanza tossica, la causa principale di morte in seguito al tragico incidente di Bhopal nel 1984.

[2] Il sistema è stato studiato in precedenza da ALMA, nel 2012: sono state trovate delle molecole di uno zucchero semplice, la glicolaldeide, un altro ingrediente della vita.

[3] L'equipe guidata da Rafael Martín-Doménech ha usato dati della protostella, sia nuovi che di archivio, ottenuti in un vasto intervallo di lunghezze d'onda nelle Bande 3, 4 e 6 di ALMA. Niels Ligterink e colleghi hanno usato i dati della survey PILS (Protostellar Interferometric Line Survey) di ALMA, il cui scopo è di mappare la complessità chimica di IRAS 16293-2422 con immagini dell'intera Banda 7 di ALMA a scale molto piccole, equivalenti alle dimensioni del Sistema solare.

[4] Entrambi i gruppi hanno analizzato gli spettri della luce della protostella per determinarne la composizione chimica. La quantità di isocianato di metile trovato – cioè l'abbondanza – rispetto all'idrogeno molecolare e altri traccianti è confrontabile a rilevazioni precedenti intorno a due protostelle di alta massa (all'interno del nucleo molecolare caldo e massiccio delle nebulose Orione KL e Sagittario B2 Nord).

[5] L'equipe di Martín-Doménech ha modellato chimicamente la formazione di isocianato di metile attraverso l'interazione tra gas e grani di polvere. La quantità di molecola osservata potrebbe essere spiegata dalla chimica che avviene sulla superficie dei grani nello spazio, seguita da reazioni chimiche nella fase gassosa. Inoltre, l'equipe di Ligterink ha dimostrato che la molecola si può formare a temperature molto basse, come quelle interstellari, fino a 15 Kelvin (-258°C), usando esperimenti criogenici a vuoto spinto nel loro laboratorio di Leida.

## Ulteriori Informazioni

Questo lavoro è stato presentato in due diversi articoli: "First Detection of Methyl Isocyanate (CH<sub>3</sub>NCO) in a solar-type Protostar" di R. Martín-Doménech *et al.* e "The ALMA-PILS survey: Detection of CH<sub>3</sub>NCO toward the low-mass protostar IRAS 16293-2422 and laboratory constraints on its formation" di N. F. W. Ligterink *et al.*. Entrambi gli articoli saranno pubblicati nello stesso numero della rivista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Un'equipe è composta da: R. Martín-Doménech (Centro de Astrobiología, Spagna), V. M. Rivilla (INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Italia), I. Jiménez-Serra (Queen Mary University of London, Regno Unito), D. Quéhard (Queen Mary University of London, Regno Unito), L. Testi (INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Italia; ESO, Garching, Germania; Excellence Cluster "Universe", Germania) e J. Martín-Pintado (Centro de Astrobiología, Spagna).

L'altra invece da: N. F. W. Ligterink (Sackler Laboratory for Astrophysics, Leiden Observatory, Paesi Bassi), A. Coutens (University College London, Regno Unito), V. Kofman (Sackler Laboratory for Astrophysics, Paesi Bassi), H. S. P. Müller (Universität zu Köln, Germania), R. T. Garrod (University of Virginia, USA), H. Calcutt (Niels Bohr Institute & Natural History Museum, Danimarca), S. F. Wampfler (Center for Space and Habitability, Svizzera), J. K. Jørgensen (Niels Bohr Institute & Natural History Museum, Danimarca), H. Linnartz (Sackler Laboratory for Astrophysics, Paesi Bassi) e E. F. van Dishoeck (Leiden Observatory, Paesi Bassi; Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, Germania).

## Links

Articolo scientifico: Martín-Doménech et al. 2017

Articolo scientifico: Ligterink et al. 2017

Fotografie di ALMA

<http://www.eso.org/public/news/eso1718/>

