* NOVA *

N. 2532 - 19 MARZO 2024

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

JWST: INGREDIENTI DELLA VITA NEI GHIACCI DELLE PROTOSTELLE

Lo strumento Miri del telescopio spaziale Webb ha rilevato, per la prima volta, molecole organiche complesse (acetaldeide, etanolo, formiato di metile e acido acetico) sotto forma di ghiaccio in due dischi protoplanetari in formazione. Alcune di queste erano già state viste in fase gassosa, ma averle trovate allo stato solido fornisce nuovi spunti per comprendere l'origine della vita sulla Terra. Ne parliamo con uno degli autori dello studio, Alessio Caratti o Garatti, dell'Inaf di Capodimonte.
Da MEDIA INAF *del 14 marzo 2024 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Valentina Guglielmo.*

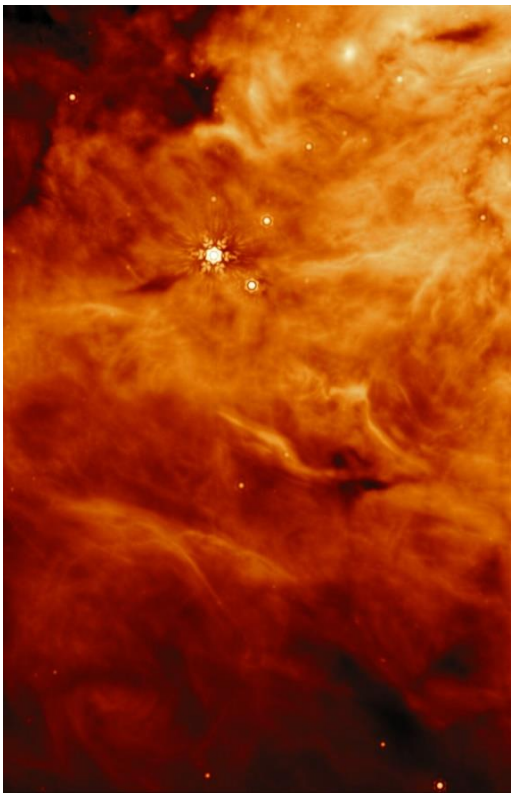


Immagine di una nube protostellare simile a quelle studiate da Webb in questo studio, e fotografata anch'essa dallo strumento Miri. Crediti: Esa/Webb, Nasa, Csa, W. Rocha et al. (Leiden University)

Si sente spesso attribuire a comete e asteroidi l'onere (e l'onore) di aver portato sulla Terra i composti utili alla formazione della vita. Fra questi ci sarebbero le cosiddette molecole organiche complesse (o *Com*, dall'inglese *complex organic molecules*), finora osservate solamente in fase gassosa in alcuni sistemi planetari in formazione, probabilmente a causa di limitazioni strumentali. Il James Webb Space Telescope, con il suo strumento Miri, ha ora individuato per la prima volta alcune di queste molecole complesse allo stato solido – sotto forma di ghiaccio – in due protostelle che probabilmente stanno formando nuovi sistemi planetari. L'articolo è stato pubblicato ieri su *Astronomy and Astrophysics*.

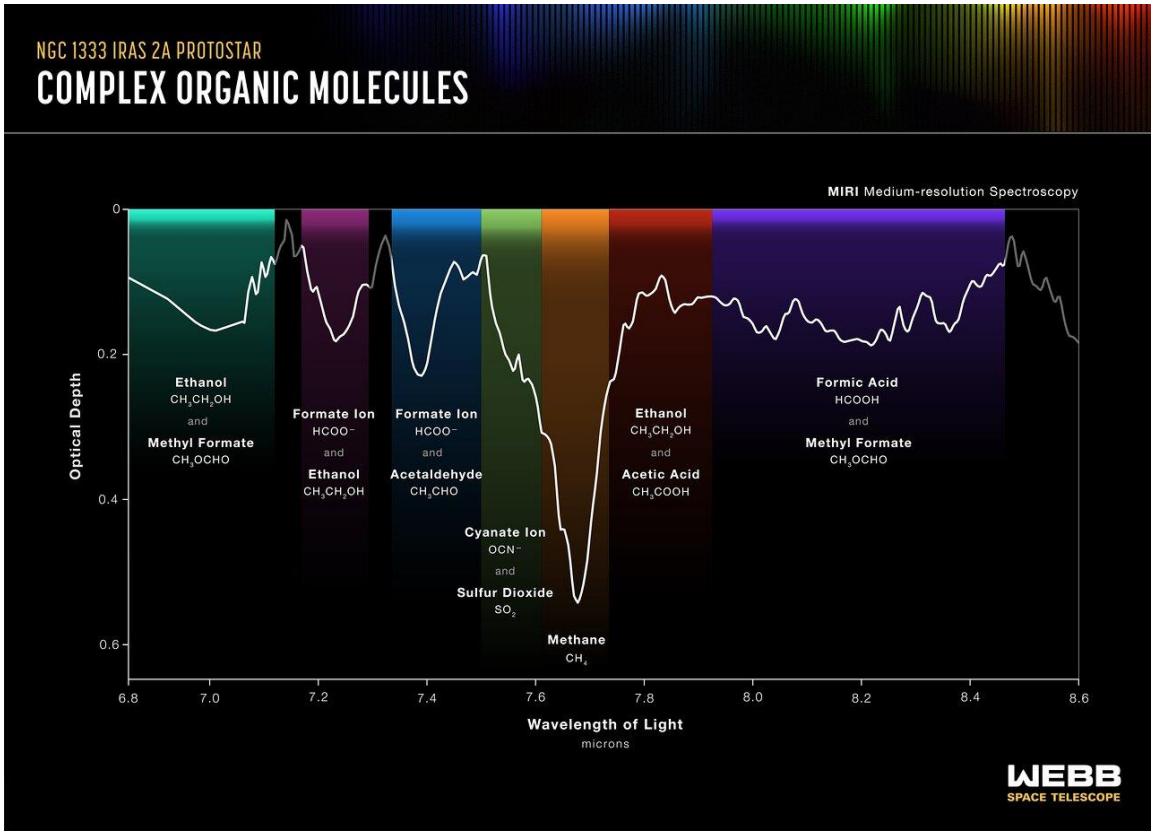
La *Nova* è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.
È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5.
I dati personali utilizzati per l'invio telematico della *Nova* sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).
www.astrofilisusa.it

Le parole chiave del paragrafo precedente sono due: Com e ghiaccio. La prima perché, per la prima volta, Webb ha visto delle **molecole organiche *più complesse* (e *più grandi*)** di quelle osservate finora allo stato solido. E perché alcune di queste sono fondamentali per lo sviluppo della vita. La seconda perché alcune di queste erano già state osservate in forma gassosa, ma **mai nei ghiacci**.

«Una domanda fondamentale in astrochimica è se queste molecole si formino in stato gassoso nei dischi protoplanetari (in questo caso non sono molto abbondanti), oppure si possano formare anche sui grani di polvere in forma di ghiacci», spiega a *Media Inaf* **Alessio Caratti o Garatti**, ricercatore dell'Inaf di Capodimonte e coautore dello studio. «In questo caso la riserva di materiale è molto maggiore, perchè dopo essersi formate rimangono "intrappolate" nei ghiacci in regioni periferiche dei sistemi (proto)planetari. Vengono poi trasportate verso le regioni di formazione dei pianeti rocciosi (di tipo terrestre, nelle regioni più interne del disco) dalle comete (soprattutto) oppure dai grani di polvere che migrano verso le regioni interne dei sistemi. Questo significa che i pianeti in formazione hanno una riserva costante di molecole organiche complesse».

I due sistemi osservati da Webb si chiamano Iras 2A e Iras 23385+6053, sono rispettivamente una protostella di piccola massa e una di massa elevata; la prima fa parte della nebulosa Ngc 1333, una piccola regione di formazione stellare in direzione della costellazione di Perseo a circa mille anni luce da noi, la seconda appartiene invece a una regione di formazione stellare di alta massa a circa 16mila anni luce da noi.

Le molecole organiche complesse allo stato solido rilevate da Webb all'interno dei due dischi protostellari sono acetaldeide, etanolo (ciò che chiamiamo alcol), formiato di metile e probabilmente acido acetico (l'acido dell'aceto). Poiché diverse molecole fra queste erano state precedentemente rilevate in fase gassosa, gli autori hanno ipotizzato che derivino dalla sublimazione della loro fase ghiacciata. In pratica, queste molecole esistono prima come ghiacci, in maggiore quantità, e in un secondo momento alcune di queste diventano gas. L'esistenza in forma ghiacciata consente loro di essere trasportate sui pianeti quando il sistema in formazione si trova in uno stato più evoluto.



Questo grafico (cliccare per ingrandire) mostra lo spettro di una delle due protostelle, Iras 2A, quella più simile al Sole. Include le righe di acetaldeide, etanolo, metilformato e probabilmente acido acetico, in fase solida. Queste e altre molecole rilevate da Webb rappresentano ingredienti chiave per la creazione di mondi potenzialmente abitabili. Crediti: Nasa, Esa, Csa, L. Hustak (Stsci)

Quando le Com sono allo stato solido ghiacciato, infatti, non solo sono presenti in maggiore quantità, ma il loro trasporto risulta molto più efficiente rispetto a quando si trovano in fase di gas nelle nubi, perché possono migrare all'interno del disco oppure essere ereditate da comete e asteroidi che a loro volta entrano in collisione con i pianeti in formazione. Creando, come dicevamo all'inizio, le condizioni giuste affinché si sviluppi la vita.
«Gli oggetti che stiamo osservando con il nostro programma sono per lo più stelle in formazione com'era il Sole 4-5 miliardi di anni fa», continua Caratti o Garatti. «Ci vorranno ancora centinaia di milioni di anni prima che raggiungano la sequenza principale e diventino delle stelle come il Sole. Sono circondate da dischi di polvere e gas dove si stanno formando pianeti simili a quelli del nostro sistema solare, rocciosi nelle regioni interne e gassosi in quelle esterne. Quindi ci possiamo aspettare che una possibile Terra possa avere accesso anche a queste molecole più complesse».
Delle due protostelle osservate, in realtà è soprattutto Iras 2A a somigliare al Sole (in potenza). Vederla in questa fase, quindi, ci mostra le possibili analogie con le fasi primordiali del Sistema solare. Se così fosse, le specie chimiche identificate in questa sorgente erano probabilmente presenti anche nelle prime fasi di sviluppo del Sistema solare, e sono state successivamente trasportate sulla Terra primordiale. Nelle nubi, inoltre, sono state identificate anche molecole più semplici, tra cui metano, acido formico (che rende dolorosa la puntura delle formiche), anidride solforosa, formaldeide e biossido di zolfo. Quest'ultimo è di interesse prebiotico perché le ricerche esistenti suggeriscono che i composti contenenti zolfo hanno svolto un ruolo importante nel guidare le reazioni metaboliche sulla Terra. Proprio quelle che hanno dato l'inizio alla vita.

Valentina Guglielmo

https://www.media.inaf.it/2024/03/14/molecole-organiche-complesse-protostelle-jwst/

W. R. M. Rocha, E. F. van Dishoeck, M. E. Ressler, M. L. van Gelder, K. Slavicinska, N. G. C. Brunken, H. Linnartz, T. P. Ray, H. Beuther, A. Caratti o Garatti, V. Geers, P. J. Kavanagh, P. D. Klaassen, K. Justtanont, Y. Chen, L. Francis, C. Gieser, G. Perotti, Ł. Tychoniec, M. Barsony, L. Majumdar, V. J. M. le Gouellec, L. E. U. Chu, B. W. P. Lew, Th. Henning e G. Wright, "JWST Observations of Young protoStars (JOYS+): Detecting icy complex organic molecules and ions", *Astronomy and Astrophysics*, Volume 683, March 2024, Article Number A124

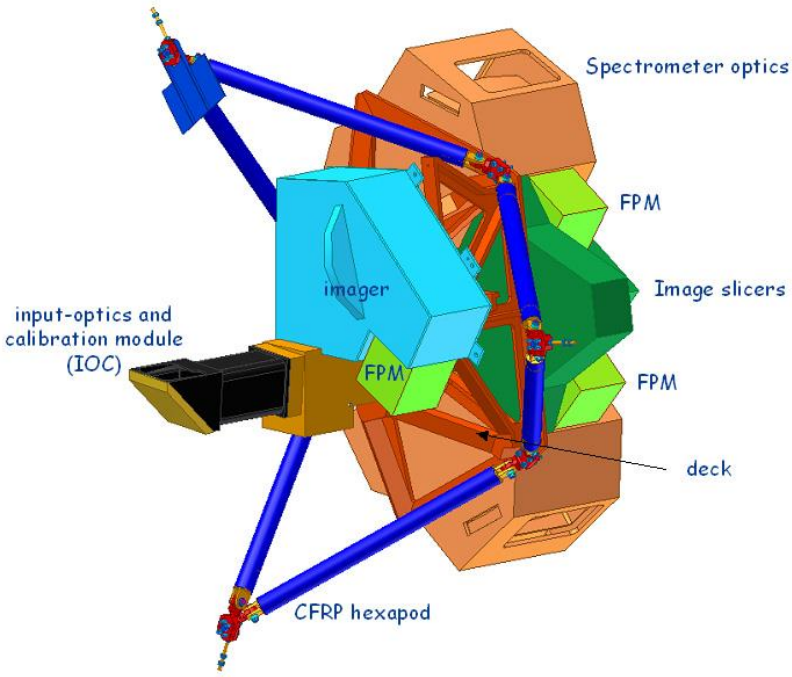


Diagramma schematico dello strumento MIRI. Crediti: University of Arizona

https://webb.nasa.gov/content/observatory/instruments/miri.html
https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Webb/MIRI_factsheet
https://sci.esa.int/web/jwst/-/46826-miri-the-mid-infrared-instrument-on-jwst