

L'universo tascabile

# Comete

*Akira Fujii/David Malin Images*



Grażyna Stasińska  
Osservatorio di Parigi

## Vedere le comete nel cielo

Fin dai tempi più antichi, gli uomini sono stati affascinati dall'apparizione di stelle insolite, fragili nebulose dai capelli biondi, così diverse dai punti di luce che sono le stelle o i pianeti. A differenza delle stelle, che hanno posizioni relative immutabili, e dei pianeti, la cui ricomparsa nel cielo è regolare, l'apparizione delle comete era del tutto inaspettata - fino al XVII secolo, come vedremo.

È per questo che le comete in alcune culture erano associate a divinità maligne o a cattivi presagi.

L'apparizione delle comete nel cielo era spesso seguita da una pioggia di meteoriti, il che aumentava il loro carattere spaventoso. Anche nel XX secolo l'avvicinarsi delle comete poteva essere all'origine di paure irrazionali.

Simbolo della cometa inciso nella roccia circa 3000 anni fa. Valcamonica, Italia.

Il libro della seta di Mawangdui data dall'VIII secolo a.C. e contiene descrizioni di 29 comete apparse in diversi secoli.



La cometa del 1401 precedette una grande peste in Germania. Immagine dal Libro dei Miracoli (1552)

Moctezuma che guarda la cometa del 1519 poco prima della fine dell'impero azteco. Codice Duran, 1581



L'annuncio che la coda della cometa di Halley avrebbe spazzato la Terra nel maggio 1910 ha scatenato un'isteria di massa.

2

3

## Da dove vengono le comete?

Nel 1705, l'astronomo inglese Edmond Halley ipotizzò che la cometa del 1682 fosse la stessa che era stata vista nel 1531 e nel 1607. La teoria della gravitazione sviluppata dal suo amico Isaac Newton (vedi tuimp 2) permetteva di spiegare la ricomparsa della cometa e anche di calcolare quando sarebbe avvenuta la prossima apparizione. Halley fece i calcoli e trovò che sarebbe stato nel 1758. La cometa apparve nel 1759 e prese il nome di **Halley**. Fu un grande successo per la teoria della gravitazione.

Halley sospettava anche che le comete provenissero da un "serbatoio di comete". Nel 1950, Jan Oort ha dimostrato che questo serbatoio si trova a centomila A.U. (vedi tuimp 15) dal Sole e probabilmente contiene mille miliardi di comete. Questo serbatoio è chiamato la **nube di Oort**.

La cometa di **Halley** nel **1066** nell'arazzo di Bayeux (XI secolo). Nello stesso anno i Normanni sconfissero gli inglesi nella battaglia di Hastings.



La cometa di **Halley** nel **1301** su un affresco di Giotto del



La cometa di **Halley** nel **1531**

Credito: Collezione del Gruppo del Museo della Scienza



La cometa di **Halley** sopra Londra nel **1759**. Quadro di Samuel Scott.



## La struttura delle comete

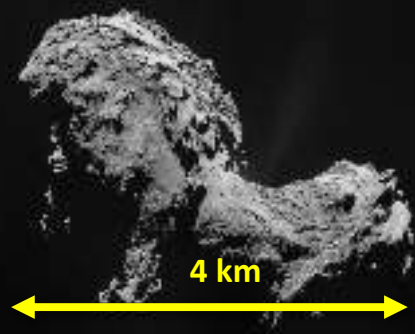
Oggi, la natura delle comete è ben compresa. Sono costituite da un **nucleo** solido di pochi chilometri. Questo nucleo è composto da ghiaccio e roccia (ghiaccio sporco, come diceva l'astronomo Fred Whipple).

Quando si avvicinano al Sole, le comete diventano più luminose; i ghiacci evaporano e producono un'atmosfera diffusa: il **coma**, che può avere più di un milione di km di diametro.

Ancora più vicino al Sole, la pressione della radiazione solare e il vento solare diventano significativi. Appare una **coda** di gas e polvere. Questa coda non segue la traiettoria della cometa - a differenza del caso di una cometa a palloncino (vedi a fianco). La polvere risponde alla pressione delle radiazioni ma il gas è influenzato dal campo magnetico del vento solare, quindi le due code sono distinte.

7

Il **nucleo** della cometa 67P/Churumov-Guerassimenko ripreso dalla sonda Rosetta nel settembre 2014. (ESA)

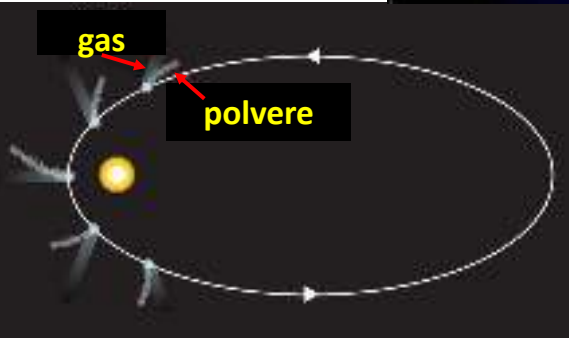


La **coma** della cometa 17P/Holmes nel 2007.



(Immagine ottenuta con il telescopio CFH)

Direzione delle code di una cometa secondo la sua posizione rispetto al Sole. Sono sempre opposte al Sole.



Cometa Hale-Bopp nel 1997 con la sua **coda di ioni** blu e la **coda di polvere** bianca.



6

(Foto scattata da un astronomo dilettante)

La coda di un pallone cometa mostra la sua traiettoria.



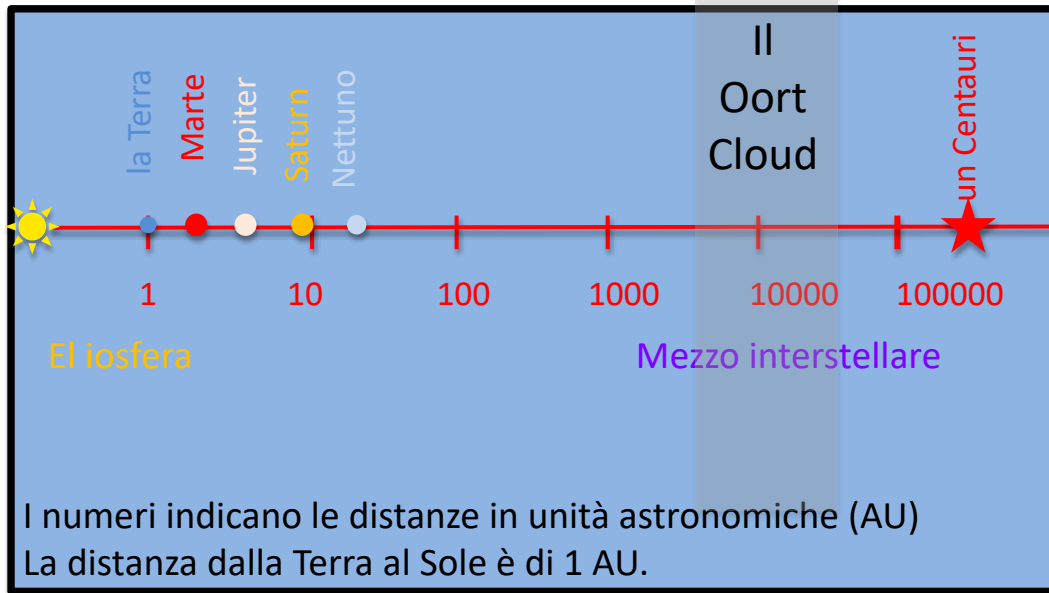
## Comete, la memoria del Sole

Nel 1982, Mayo Greenberg ha avanzato l'idea che le comete sono aggregati di **polvere** interstellare che non sono stati incorporati nei pianeti quando si sono formati. Le comete sono rimaste nelle regioni più remote e fredde del sistema solare, e quindi avrebbero conservato la composizione chimica della nube molecolare in cui si è formato il Sole.

La composizione chimica del ghiaccio cometario può essere rivelata dall'analisi spettroscopica delle comete (vedi tuimp 2) o dall'analisi diretta (vedi pagina a fianco).

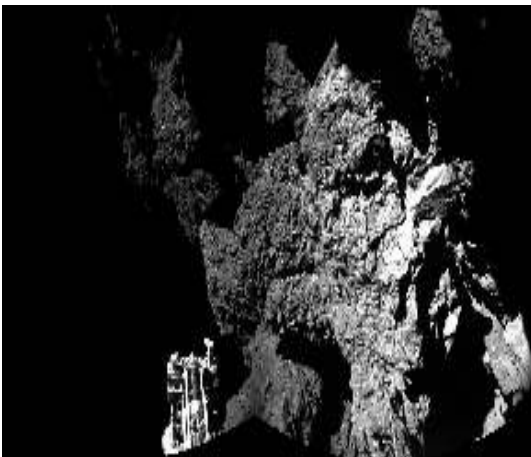
L'**acqua** e molte **molecole carbonacee** come il monossido e il biossido di carbonio, il metano, l'alcool metilico, la formaldeide, ecc. si trovano nelle comete. Queste molecole si trovano anche nelle nubi del mezzo interstellare, suggerendo che l'ipotesi di Greenberg era corretta.

Distanze al Sole dei pianeti, della Nube di Oort e della stella più vicina,  $\alpha$  Centauri.



Le molecole nell'atmosfera o sulla superficie di una cometa possono essere identificate direttamente prendendo un campione con una sonda spaziale e analizzandolo con uno spettrografo di massa.

Il lander Philae nel 2014 lasciato sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko dalla sonda Rosetta dopo un viaggio di 10 anni (Credit ESA).





Gli oceani coprono il 71% della superficie terrestre e contengono  $1,4 \times 10^{18}$  tonnellate di acqua.

Una cometa di 5 km di diametro ha una massa di  $5 \times 10^{11}$  tonnellate. Supponendo una durata di un miliardo di anni, ci sarebbero voluti 3 impatti per millennio per riempirli.



Comete che impattano la giovane Terra (vista dell'artista)

Il grande geyser in Islanda

L'idea che tutta l'acqua degli oceani sia stata portata da comete o asteroidi non è condivisa da tutti gli scienziati. Per esempio, alcuni credono che provenisse da geyser, simili a quelli che vediamo oggi, che attingevano acqua dall'interno della Terra.

## Terra, acqua e comete

Quando la Terra si è formata, la sua temperatura è aumentata così tanto che l'acqua è evaporata ed è sfuggita nello spazio. Ma da dove viene l'acqua negli oceani?

Per più di trent'anni, le ricerche suggerivano che l'acqua fosse stata portata dalle comete che hanno impattato la Terra. Ma l'analisi delle comete ha dimostrato che l'acqua che esse contengono non è identica a quella degli oceani: è più ricca di deuterio. Inoltre, mentre i primi calcoli davano un numero sufficiente di impatti cometari, lavori recenti lo contraddicono. Le condriti carbonacee della fascia degli asteroidi tra Marte e Giove sembrano essere un candidato migliore. Nel 2011 si è scoperto che l'acqua della cometa Hartley 2 assomiglia a quella degli oceani. Si pensa ora che una combinazione delle due fonti, comete e asteroidi, siano un'ipotesi migliore. Ma ci sono anche altre ipotesi.

## Comete e vita

La metà della massa delle comete è costituita da molecole "organiche". Si tratta di molecole contenenti carbonio e idrogeno, che si trovano negli organismi viventi. Se incontrano un ambiente favorevole, come l'acqua, potrebbero dare origine a cellule viventi.

L'ipotesi che la vita sulla Terra provenga da altrove - la panspermia - è stata avanzata da alcuni pensatori per oltre 2000 anni. Con le scoperte sulla composizione chimica di comete e asteroidi, e gli esperimenti sulla forza dei legami fra molecole organiche e la loro capacità di formare composti complessi, questa idea viene presa sul serio dagli scienziati. I "semi" della vita potrebbero diffondersi nello spazio, trasportati da polvere, asteroidi e comete.



Rappresentazione artistica di Ben Crowder dell'impatto di una cometa.

Campione di condrite carbonacea.



La cometa 67P-CG fotografata dalla sonda europea Rosetta.

La ricerca attuale indica due possibili fonti per l'origine delle "molecole della vita" sulla Terra: una fonte extraterrestre (comete e condriti carbonacee) o una fonte terrestre (il fondo dell'oceano). Il dibattito non è chiaro ed è possibile che entrambe le fonti abbiano contribuito a queste molecole organiche.



Veru: cometa stilizzata nel libro delle comete (Fiandre, 1587)



Quadro del pittore anglo-americano Peter W. Rogers (2017)

Le comete hanno ispirato molti pittori e poeti



La cometa di Halley dell'artista Yamaji Karen Comegain (Australia 2009)

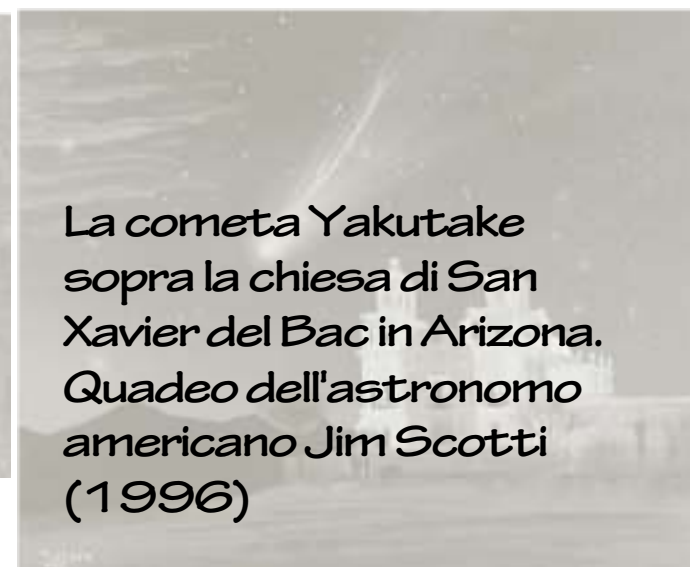
Nello spazio galleggiano i pianeti  
E vagarono le comete,  
Poesia  
Eva, 11 anni (Francia)



Didascalie sul retro



Comete. Pastello di Maria Clara Eimmart, astronoma tedesca (ca. 1700)



La cometa Yakutake sopra la chiesa di San Xavier del Bac in Arizona. Quadro dell'astronomo americano Jim Scotti (1996)



## L'universo nella mia tasca n. 22

Questo mini-libro è stato scritto nel 2021 da Grażyna Stasińska e rivisto da Dominique Bockelée-Morvan (entrambi dell'Osservatorio di Parigi).

Immagine di copertina: Cometa Bennett, 1970. Credito: Akira Fujii/Davidmalin.com.



Per saperne di più su questa collezione e sui temi presentati in questo mini-libro potete visitare <http://www.tuimp.org>

Trad: Marcello Fulchignoni  
TUIMP Creative Commons

