

LE COMETE

"Finché lassù tutto segua il corso giornaliero, l'abitudine dello spettacolo lo spoglia della grandezza. Poiché l'uomo è fatto in tal modo. Per quanto ammirabile sia ciò che vede sempre, egli resta indifferente, mentre le cose meno importanti, purché escano dal comune, lo conquistano e lo interessano. L'intero corteo delle costellazioni di questa immensa volta della quale variano la bellezza non attira l'attenzione dei popoli; ma si produca qualcosa di straordinario e tutti i volti sono girati verso il cielo. Il Sole non ha spettatori se non quando si eclissa. Non si osserva la Luna se non quando subisce una simile crisi [...] Tanto è insito nella nostra natura ammirare il nuovo piuttosto che il grande. La stessa cosa ha luogo per le comete. Se appaiono questi corpi di fiamma di una forma rara e insolita, ciascuno vuol dire che cos'è; si dimentica tutto il resto per occuparsi del nuovo venuto".

Seneca.

I. STORIA

"Fu veduta [la cometa del 1528] da parecchie migliaia di uomini, e appariva lunghissima e di colore sanguigno. All'estremità superiore di essa si vedeva un braccio curvo, che teneva in mano una grande spada in atto di voler colpire. Verso la punta della spada erano tre stelle, ma quella che toccava la punta era più lucente delle altre. Ai due lati dei raggi di questa cometa si vedevano molte scuri, pugnali, spade sanguinanti, tra cui molte teste di uomini decapitati con le barbe e i capelli terribilmente irti".

Ambroise Paré.

Le prime notizie storiche sicure relative all'apparizione di una cometa datano al 466 a.C., quando una cometa venne osservata dagli astronomi cinesi. Nell'antichità l'apparizione di questi astri venne sempre interpretata come annuncio di grandi avvenimenti, sia funesti che lieti: nascite, morti o avventi al potere di principi,

imprese militari felicemente riuscite o fallite etc. Nel medioevo però lo apparizioni di comete persero il loro significato "buono" e furono associate esclusivamente ad eventi funesti: guerre, carestie, pestilenze, morte di sovrani o papi, etc. Queste opinioni erano talmente diffuse che in occasione della morte di papi, imperatori o re molti cronisti medievali arrivarono addirittura a descrivere comete mai viste, come nel caso, secondo il Pingré, della cometa dell'814, associata alla morte di Carlo Magno. Tuttavia la fama sinistra delle comete non era legata soltanto al loro presunto significato di cattivi presagi; infatti secondo molti i vapori delle loro code avrebbero potuto produrre siccità e carestie.

In epoca moderna, quando i progressi compiuti nello studio di questi astri avevano ormai cancellato le antiche superstizioni, il timore non scomparve del tutto; infatti si parlò della possibilità che l'influenza gravitazionale della massa delle comete sulla Terra potesse generare squilibri e di conseguenza terremoti e inondazioni. Si immaginò anche che una cometa avrebbe potuto scontrarsi con la Terra e distruggerla. Nel maggio del 1910, quando si diffuse la notizia che la Terra avrebbe attraversato la coda della cometa di Halley, vennero avanzate previsioni catastrofiche; secondo un'ipotesi tutte le forme di vita animale del nostro pianeta (uomini compresi) sarebbero state uccise da un gas velenoso di color verde che si trovava in gran quantità nella coda della cometa.

Anche in epoche antiche, comunque, non erano mancati gli studiosi che si occupavano delle comete da un punto di vista scientifico. Possiamo raggruppare molto schematicamente le opinioni degli studiosi intorno alla natura delle comete, dall'antichità al Rinascimento, in tre classi di teorie:

- 1) fenomeni dell'atmosfera terrestre e del mondo sublunare;
- 2) apparenze ottiche prive di realtà materiale;
- 3) corpi celesti percorrenti orbite determinabili, similmente ai pianeti.

La teoria 1) venne sostenuta ad es. da Eraclide Pontico, Stratone di Lampsaco e, soprattutto, Aristotele, secondo cui le comete erano esalazioni uscenti dalla Terra che, giunte nella regione del fuoco, si condensavano e s'infiammavano, svanendo poi man mano che si consumavano. Questa opinione, data l'autorità di chi la sosteneva, ebbe grandissima influenza fino al Rinascimento, e ancora nel 1680 veniva sostenuta da un grande astronomo come Giovanni Domenico Cassini. La teoria 3), che avrebbe infine vinto la partita, ebbe come sostenitori gli astronomi caldei ed egizi, Ippocrate di Chio, alcuni pitagorici e, soprattutto, Apollonio di Minde e Seneca.

A partire dalla fine del XV° secolo vennero compiuti importanti progressi nello studio delle comete. Nel 1472 Regiomontano osserva l'apparizione della cometa, detta poi di Halley, descrivendone con cura i movimenti; nasceva così l'astronomia cometale. Apiano fu il primo a constatare che la direzione delle code cometali è sempre dalla parte opposta al Sole rispetto all'orbita. Cardano, misurando la parallasse senza ottenere un valore apprezzabile, dedusse che le comete dovevano trovarsi a distanze maggiori della Luna. Le misurazioni di Cardano vennero ripetute con maggiore precisione da Tycho Brahe sulla cometa del 1577, il quale stabilì che il fenomeno celeste doveva avvenire ad una distanza dalla Terra almeno due volte superiore a quella Terra-Luna. Nel 1607 e 1608 Keplero studiò due comete ed enunciò l'ipotesi che esse si muovessero lungo orbite rettilinee; la stessa errata opinione venne sostenuta più tardi da Hevelius. Comunque, ancora nel 1623, Galileo sosteneva nel "Saggiatore" una antica teoria del tipo 2) e precisamente l'opinione pitagorica che le comete fossero solo apparenze prodotte dai raggi solari nella tenue materia che evapora dalla Terra; questo in polemica col gesuita P. Orazio Grassi che sosteneva invece, più giustamente, che le comete erano corpi celesti in moto lungo orbite circolari.

II. ORBITE

"Nascerà un giorno un uomo che dimostrerà in quale parte del cielo errino le comete; perché esse si spostino così rapidamente rispetto agli altri pianeti".

Seneca: Questioni naturali.

Le leggi del moto delle comete vennero scoperte da Newton come applicazione della legge di gravitazione universale. Più tardi Newton e Halley scoprirono che la cometa del 1680 percorreva un'orbita chiusa, come i pianeti, ma molto più allungata di un'orbita planetaria. Successivamente Halley calcolò le orbite di 24 comete per le quali disponeva di misurazioni sufficientemente precise e trovò che le orbite delle comete apparse negli anni 1531, 1607 e 1682 erano pressoché identiche. Ne concluse che esse dovevano essere riguardate come un'unica orbita, percorsa da un medesimo astro, che tornava a passare nelle vicinanze del Sole e della Terra a intervalli regolari di circa 75 anni. Il calcolo dell'orbita, effettuato dallo stesso Halley e dai francesi Lalande e M.me Lapaute, permise di prevedere che l'astro sarebbe dovuto riapparire ancora nell'aprile 1759, cosa che realmente accadde. Da allora la cometa di Halley (non si poté fare a meno di chiamarla così) è apparsa altre due volte e il suo prossimo passaggio al perielio avverrà l'8 febbraio 1986.

Ogni anno appaiono, in media, circa 6 comete, di solito invisibili a occhio nudo. Nel 1970 sono apparse ben 17 comete, delle quali 11 periodiche. Secondo il recente Catalogo Marsden (1972) negli ultimi 2058 anni sono apparse 924 comete delle quali si è potuta determinare l'orbita. Poiché in realtà 324 apparizioni corrispondono ad altrettanti passaggi di comete periodiche gli oggetti individuali realmente osservati

nello stesso periodo sono 600. Di queste 97 sono periodiche con un periodo di quasi 200 anni; fra queste la cometa di Halley con un periodo di 75 anni e quella di Encke, scoperta nel 1786 e apparsa l'ultima volta nel 1971, con un periodo di 3 anni. Le restanti 503 comete possono essere periodiche, ma con periodo di oltre 200 anni, o non periodiche, con orbite paraboliche o iperboliche.

La ricerca nel cielo delle comete periodiche è relativamente facile poiché, essendo nota l'orbita, si può calcolarne con precisione la posizione nel cielo. Con questa tecnica vengono rintracciate le comete fino alla 17^a-18^a magnitudine. Per quanto riguarda la scoperta di tutte le altre comete, essa, o è il risultato casuale ottenuto fotografando per altre ricerche una regione celeste in cui venga a capitare una cometa, oppure è il risultato della esplorazione sistematica del cielo mediante telescopi ad alta luminosità e largo campo, specie nelle zone più prossime al Sole, cioè nel cielo dell'alba o in quello del tramonto, dove è maggiore la probabilità di scoprire una cometa, anche debole, essendo intorno all'epoca del suo massimo splendore. Queste ricerche vengono svolte particolarmente da dilettanti, soprattutto giapponesi. Si stima che, attraverso l'attuale controllo del cielo, vengano osservate tutte le comete raggiungenti uno splendore massimo superiore alla 10^a magnitudine,

La notizia della scoperta di una cometa viene subito telegrafata all' "Iau Central Thelegram Bureau Smithsonian Observatory Cambridge, Massach. 02138 USA", che avverte mediante telegrammi e cartoline apposite tutti gli osservatori del mondo, segnalando posizione e, possibilmente, moto apparente a altre caratteristiche dell'astro. All'oggetto viene assegnato il nome (o i nomi, fino a tre), dello scopritore e l'anno della scoperta, seguito da una lettera progressiva che denota anche il numero di comete scoperte, fino a quel momento, durante l'anno. Ad esempio, la grande cometa del 1973 venne denotata

con la sigla Kohoutek 1973 f. A questo punto viene determinata un'orbita provvisoria, che approssima più o meno bene a quella reale, e vengono così calcolate le prime effemeridi che danno la posizione apparente dell'astro sulla volta celeste nell'immediato futuro. Aumentando il numero di osservazioni disponibili l'orbita viene calcolata per approssimazioni successive, con precisione sempre maggiore, finché dall'esame di tutte le osservazioni posizionali si procede al calcolo dell'orbita definitiva e l'astro viene contrassegnato con l'anno del suo passaggio al perielio, seguito da un numero in cifre romane esprime l'ordine con il quale tale passaggio si è verificato. Ad esempio, la cometa con denominazione provvisoria Bennett 1969 i porta la sigla definitiva 1970 II.

Negli ultimi cento anni sono state scoperte in media circa 4 nuove comete per anno; ammettendo che questo valore fosse lo stesso anche nel passato si trova che il numero delle comete osservabili con i mezzi attuali apparse negli ultimi 2000 anni è circa 8000. Questo valore è però sicuramente inferiore al valore effettivo poiché non tiene in conto le comete aventi magnitudine superiore alla 10^a e quelle aventi una distanza perielio-Sole superiore a $300 \cdot 10^6$ Km. Secondo una stima di Crommelin il numero totale di comete nel sistema solare sarebbe circa 160000.

III. NATURA FISICA

Una cometa può essere suddivisa, morfologicamente parlando, in tre parti principali: nucleo, chioma e coda; nucleo e chioma insieme formano la testa. Il nucleo ha dimensioni dell'ordine di 10 Km e rappresenta la sola parte condensata dell'astro. Il 19 maggio 1910 la cometa di Halley passò proprio davanti al Sole; secondo i calcoli, un nucleo di dimensioni

superiori a 16000 km di diametro avrebbe dovuto essere visibile come un piccolo punto nero sulla superficie del Sole. Il risultato negativo di tutte le osservazioni assicura che il nucleo deve essere molto più piccolo. La chioma e la coda sono costituite da sostanze volatili che si staccano dal nucleo denso e si disperdono nello spazio. Solo il nucleo segue un'orbita kepleriana mentre il comportamento delle altre componenti è sensibilmente influenzato da forze non gravitazionali.

Le dimensioni delle code sono circa $10 \cdot 10^6$ km. La cometa di Halley del 1910 aveva una coda lunga $110 \cdot 10^6$ km, la cometa del 1811 $176 \cdot 10^6$ km e quella dal 1680 presumibilmente $240 \cdot 10^6$ km; la cometa del 1843 infine aveva una coda lunga ben $320 \cdot 10^6$ km. Esistono comete con code multiple, ad es. la Donati 1858 e quella di Chéseaux del 1744 che aveva ben sei code disposte a ventaglio per un'ampiezza di 44° ed una lunghezza fino a 30° - 40° , come pure comete dalla coda irregolare, come la Humason 1961 della quale esiste anche una fotografia a colori ottenuta agli Hale Observatories.

La densità delle componenti diffuse di una cometa è estremamente piccola; già nell'antichità era noto (Democrito, Aristotele, Seneca) che perfino le stelle occultate dalla testa non mostrano alcun apprezzabile indebolimento. Da osservazioni della testa della cometa di Encke del 1828 Babinet dedusse che le parti gassose avevano una densità inferiore a quella ottenibile con le migliori pompe pneumatiche. Per quanto riguarda la massa, essa deve essere estremamente piccola rispetto ad una massa planetaria poiché le perturbazioni apportate al moto dei pianeti sono del tutto trascurabili; la cometa di Laxell (1770 I) passò il 1° luglio 1770 a soli $2,5 \cdot 10^6$ km dalla Terra; se avesse avuto almeno la stessa massa della Terra, l'orbita di quest'ultima sarebbe stata modificata in modo tale che l'anno si sarebbe allungato di 2 ore 47 minuti. Dall'assenza di un tale

effetto Laplace poté calcolare che la massa della cometa doveva essere inferiore a 1/5000 della massa terrestre.

L'indagine spettroscopica ha permesso di scoprire nella testa di comete la presenza di composti molecolari biatomici gassosi come: C, CN, CH, NH e OH, e forse triatomici come: NH₂ e C₃. Nella coda sono state scoperte le molecole ionizzate CO e N₂⁺. Nelle comete che giungono molto vicine al Sole sono state individuate le righe D del Na e quelle di alcuni metalli come Fe e Ni. Oltre allo spettro di bande in emissione, dovute all'eccitazione da radiazione solare, si registra anche uno spettro continuo, dovuto alla luce solare riflessa. Il primo è associato ai gas, il secondo a polveri. Quest'ultimo può essere molto intenso o pressoché assente e ciò viene interpretato come indizio dell'esistenza di comete ricche di polveri ed altre esclusivamente gassose.

Nelle comete con due code, una è esattamente opposta al Sole, mentre l'altra rimane indietro rispetto alla direzione del moto. Risulta che la prima coda è composta esclusivamente da gas, la seconda da polveri. Questo dimostra che le code si formano per azione diretta della radiazione solare e del vento solare, a causa della pressione esercitata sulle particelle espulse dal nucleo.

Tutti i tipi di molecole rilevati nelle comete sono radicali chimicamente instabili, che devono provenire dalla dissociazione di molecole stabili più complesse. Sembra che le molecole madri siano metano e ammoniaca, presenti nel nucleo allo stato solido, come miscele ghiacciate. Inoltre sembra che il nucleo contenga anche molto ghiaccio d'acqua, la cui presenza era stata invocata per spiegare l'origine del radicale OH⁺ osservato nelle code cometali. Più recentemente questa idea è stata confermata da una scoperta compiuta in seguito ad osservazioni dallo spazio.

Nel gennaio 1970 la cometa Tago-Sato-Kosaka fu osservata per la prima volta dallo spazio mediante il satellite artificiale OAO-2. L'esplorazione dello spettro ultravioletto, resa possibile dal fatto che il satellite operava al di fuori dell'atmosfera terrestre, permise di scoprire una configurazione dovuta, secondo Code, al radicale OH ed un'intensa emissione dell'idrogeno in corrispondenza della riga Lyman- α . Risultò che la nube d'idrogeno era estesa fino a $1,5^\circ$ dal nucleo, corrispondente a $1,7 \cdot 10^6$ km. Contemporaneamente, la testa appariva al telescopio di appena $8'$ corrispondente, nel visibile, a 150000 km di diametro. Subito dopo il satellite OGO-5 scoprì che la cometa Bennett aveva un involucro d'idrogeno largo $10 \cdot 10^6$ km e lungo $14 \cdot 10^6$ km. Queste scoperte significano che l'idrogeno ed il radicale OH sono molto più abbondanti di quanto si riteneva fino allora. Tenendo presente che l'ossigeno contribuisce a formare il radicale CO^+ osservato nella coda e che, considerando gli altri elementi osservati nelle comete, la sola molecola madre che può avere è quella dell'acqua (oltre forse a COOH), ne consegue che uno dei principali componenti del nucleo cometale dev'essere il ghiaccio d'acqua.

Riassumendo: il nucleo cometario è un oggetto di dimensioni stimate inferiori a 100 km di diametro (nella maggioranza dei casi inferiori a 10 km), di densità crescente verso il centro, nel quale sono congelati composti del carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, etc., che incorporano particelle metalliche di Ni, Fe e forse altri. Questo agglomerato è stato descritto da Whipple come "dirty snowball". A distanze ridotte dal Sole, il nucleo emette, per evaporazione o addirittura a causa di fenomeni esplosivi dovuti al riscaldamento per irraggiamento solare, molecole e particelle solide che dapprima si disperdono in tutte le direzioni, ma subito dopo, per azione della pressione di radiazione e del vento solare, vengono sospinte in direzione opposta al Sole. Nascono così, e si

sviluppano rapidamente, la chioma e la coda, le quali, se non fossero continuamente alimentate dal materiale che continua a fuoriuscire dal nucleo, svanirebbero rapidamente nello spazio. Il materiale che forma la parte visibile della cometa, dunque, viene continuamente rinnovato ed i gas che formano la testa sono completamente ricostituiti ogni poche ore, mentre l'intera coda viene completamente rinnovata in pochi giorni. Quando la cometa si trova lontano dal Sole la chioma e la coda appaiono assai meno sviluppate ed il materiale gassoso rimasto si riconsolida in ghiaccio.

IV. EVOLUZIONE

Evidentemente una cometa, perdendo buona parte del proprio materiale ad ogni passaggio in prossimità del Sole, si consuma. L'astronomo russo Vsekhsviatky ha trovato che lo splendore della cometa di Encke, con un periodo di 3,3 anni, è sensibilmente diminuito dal 1786 ad oggi. Questa cometa a breve periodo, che qualche secolo prima di Cristo doveva essere ben visibile ad occhio nudo, si sta rapidamente indebolendo e si ritiene che scomparirà del tutto alla fine del secolo attuale. L'estinzione di una cometa può anche essere dovuta ad eventi improvvisi, specie nel caso di quelle comete che passano così vicine alla superficie del Sole da essere spezzate in due. È noto che la cometa Ikeya-Seki, della quale esiste una splendida fotografia a colori ottenuta all'osservatorio di Organ Pass, New Mex., usando una pellicola sensibile ai raggi infrarossi, con tre minuti di esposizione, e che aveva una coda lunga almeno $110 \cdot 10^6$ km, si spezzò in due il 21 ottobre 1965, mentre passava a soli 464000 km dalla superficie solare. Questa cometa, secondo Marsden, era già un frammento della grande cometa del 1106, spezzatasi in due in occasione di uno

dei suoi passaggi successivi in vicinanza del Sole. La cometa di Biela, scoperta nel 1826 dal barone austriaco W. von Biela, fu riosservata nel 1832. Riapparve nel 1846, ma doppia; la distanza tra i due frammenti aumentò, nel periodo coperto dalle osservazioni, fino a 300000 km e, quando nel 1852 le due comete riapparvero, la distanza tra loro era salita a $2,5 \cdot 10^6$ km. Da allora le due comete, benché cercate assiduamente, non furono più riviste e si ritiene che le grandi piogge di stelle cadenti del 1872 e 1885 provenissero dai suoi resti.

L'orbita di una cometa può cambiare di forma a causa delle perturbazioni planetarie che, a causa della piccolissima massa della cometa, sono molto intense quando essa passa molto vicina ad un pianeta. Nel caso dei pianeti interni (Mercurio, Venere, Terra e Marte) le perturbazioni sono piccole a causa della massa relativamente piccola dei pianeti e dell'influenza gravitazionale predominante del Sole. Nel caso invece di Giove, come era noto da tempo, il suo campo gravitazionale può legare più strettamente una cometa al sistema solare, trasformando l'orbita da parabolica (o iperbolica) in ellittica a breve periodo. Ricerche recenti, eseguite all'Istituto di Astronomia Teorica di Leningrado, hanno dimostrato che non solo Giove ma anche gli altri pianeti esterni hanno una grande influenza, poiché il raggio della sfera d'azione di un pianeta su una cometa aumenta non solo con la massa del pianeta ma anche con la sua distanza dal Sole. Il raggio della sfera d'azione di Nettuno, finora scarsamente considerato, è quasi doppio di quello di Giove.

L'orbita può essere cambiata anche dall'azione di forze non gravitazionali, specialmente forze di autopropulsione. Nel 1971 Marsden e Sekanina, studiando un certo numero di comete a corto periodo, hanno trovato che in molti casi, al passare del tempo le manifestazioni non-gravitazionali diminuiscono; in alcuni casi, al contrario, aumentano. Questo comportamento

sarebbe dovuto al fatto che esistono due tipi di nuclei cometari, che chiameremo tipo I) e tipo II).

I nuclei del tipo I) sono formati da una matrice meteorica porosa, impregnata di neve di sostanze volatilizzabili (soprattutto acqua) e circondata da un involucro di sostanze volatilizzabili libere miste a particelle di polvere. Questi nuclei perdono col passar del tempo il materiale volatilizzabile soggetto alle esplosioni di autopropulsione, non possono più essere influenzate da forze non-gravitazionali e, riducendosi alla sola matrice solida, si evolvono in oggetti inerti come i pianetini.

I nuclei di tipo II) sarebbero invece composti esclusivamente da sostanze volatilizzabili e particelle di polvere libere che, perdendo massa al passare del tempo, subiscono un'azione sempre più intensa da parte delle forze non gravitazionali ed infine svaniscono del tutto.

Questa teoria è confermata dal fatto che esistono alcuni pianetini con caratteristiche orbitali cometali, ad es. Hidalgo, che ha un'orbita molto ellittica che arriva molto vicina a quella di Saturno. Esistono poi comete periodiche, ad es. Neujemin I e Arend-Rigaux, che si stanno evolvendo verso uno stato finale di pianetini.

Riassumendo: sembra che l'esistenza di una cometa possa aver termine in due modi distinti; o come piccoli corpi oscuri (pianetini) o trasformarsi in sciame di materia meteorica.

V. COSMOGONIA

Poiché la vita media di una cometa è molto breve rispetto alla durata del sistema solare, se esse non venissero rimpiazzate il sistema solare, dopo un certo tempo, dovrebbe esserne privo. Sono allora dati due casi: o viviamo nell'unico momento privilegiato nel quale esistono le comete, nel qual

caso sarebbe necessario spiegare la singolarità della loro esistenza, oppure le comete che si estinguono sono effettivamente rimpiazzate da altre. Ma quale sarebbe allora l'origine di queste nuove comete? La teoria più accreditata è quella proposta nel 1950 da van Voerkm e Oort, secondo i quali alla distanza di circa 2 anni luce dal Sole esisterebbe una sorta di serbatoio delle comete, che segnerebbe anche i confini del sistema planetario. Questa ipotesi è in accordo con e completa l'ipotesi di Whipple del 1949, secondo il quale i nuclei comatali si sarebbero formati per condensazione della nebulosa dalla quale ebbe origine il sistema solare. Più precisamente, molecole di H₂O, NH₃, CH₄, CO₂ etc., presenti in forma dispersa nelle regioni più esterne della nebulosa, si sarebbero condensate formando nuclei di gas congelati nei quali sarebbero rimasti imprigionati piccoli meteoriti e polvere cosmica, raccolti durante il processo.

La scala temporale di questo processo è stata molto lunga ma, data la grande distanza dal Sole, questi nuclei in formazione si muovevano con estrema lentezza, in accordo con la seconda legge di Keplero, e hanno quindi avuto il tempo di ingrossarsi notevolmente raccogliendo una grande quantità di molecole e polveri sparse. Successivamente, per effetto di perturbazioni stellari o dello stesso moto orbitale, alcune comete si avvicinarono al Sole e, attratte dai pianeti maggiori, restarono legate in orbite relativamente ristrette. Questo processo sarebbe tuttora in corso. Si stima che il numero totale di comete presenti nel serbatoio cometario del sistema solare sia circa 10¹¹.

Quando una cometa si avvicina al Sole per la prima volta si dice che è "nuova", distinguendola dalle altre, periodiche, dette "vecchie". Considerazioni teoriche provano che le comete "nuove" devono essere particolarmente ricche di polveri, che vengono poi perdute più rapidamente dei gas. Pertanto alle

prime apparizioni lo spettro deve essere molto intenso nel continuo e mostrare successivamente un fondo continuo sempre più debole sul quale devono risaltare le intense bande di emissione del gas. Questa distribuzione degli spettri in due gruppi era già stata osservata da tempo. Quindi l'analisi spettroscopica fornisce preziose informazioni per stabilire se una cometa è "vecchia" o "nuova". In quest'ultimo caso il suo studio permette di ricavare informazioni circa il materiale primitivo dal quale ebbe origine il sistema solare.

La cometa 1973 f, scoperta da Lubos Kohoutek in Germania nel marzo 1973, risultò "nuova" all'analisi spettroscopica e mobilitò gli astronomi cometali in uno sforzo senza precedenti. La NASA attuò una vasta "Kohoutek operation" col lancio di razzi sonda e voli con aerei osservatorio d'alta quota. Dallo Skylab in orbita e da Mariner 10, in viaggio verso Venere e Mercurio, vennero inviate a Terra immagini fotografiche della cometa. La Cunard Line organizzò una serie di brevi crociere "della cometa" sulla "Queen Elizabeth 2" con il prof. Kohoutek ospite d'onore e alcune compagnie aeree organizzarono voli "della cometa". A Mount Palomar venne istituito un "comet committee" diretto da Guido Munch, direttore dell'Astrophysics Department del Caltec. La cometa, del diametro di 5-25 km, massa inferiore a 10^{-9} masse terrestri e orbita parabolica, passò a $13 \cdot 10^6$ miglia dal Sole e a $75 \cdot 10^6$ miglia dalla Terra ed il suo prossimo passaggio avverrà forse tra 800000 anni.