

Ite code di polveri nelle comete Hyakutake qqo&-alaH a

Marco Fulle

OSSERV. ASTR. DI TRIESTE

(Relazione presentata al Seminario sull'Osservazione Cometaria, Osservatorio di Frasso Sabino, 21-22 giugno 1997)

Oltre che delle code di polveri parlerò anche delle stime di magnitudine, in modo da fare una sorta di panoramica su quello che gli astrofili stanno facendo sulle comete. Lo scopo principale è naturalmente quello di divertirsi, di arricchirsi culturalmente, però gli astrofili possono dare anche un contributo fondamentale alla scienza cometaria. In molti casi infatti sono gli unici a poter fare certe osservazioni; quindi esaminerò principalmente questo punto, con un'angolatura che può risultare pesante ed anche impegnativa, perché con una cometa del tipo della Hale-Bopp viene principalmente la voglia di divertirsi osservandola visualmente e riprendendo belle fotografie a colori. L'attività scientifica in genere invece non è un modo divertente di osservare. Però l'osservazione delle comete rappresenta uno dei pochi campi dell'astronomia e dell'astrofisica in cui l'astrofilo può veramente fornire dati di qualità unica.

A che cosa servono le osservazioni degli astrofili? Un intervento che mi ha fatto molto piacere ieri è stato quello dell'astrometrista perché è un esempio di quanto gli astrofili possano fare. Mi ricordo che, agli inizi degli anni Ottanta, vi era solo l'osservatorio storico di San Vittore ad operare in questo campo: in quegli anni, proprio per il fatto che gli osservatori professionali si dedicavano maggiormente all'astrofisica e l'astronomia era quasi diventata una scienza di serie B, il Minor Planet Center aveva problemi nell'avere posizioni astrometriche e aveva iniziato a lanciare allarmi avvertendo che gli astrofisici non avrebbero potuto continuare a fare indagini sulle comete senza le osservazioni di posizione. Comunque, si trattò di un appello andato a vuoto proprio perché ormai, dal punto di vista professionale, le osservazioni astrometriche non pagavano.

Ebbene, l'Italia fu uno dei pochi posti nel mondo a raccogliere questo messaggio a livello, però, degli astrofili, e in pochi anni è stata creata quella che viene considerata di gran lunga la migliore scuola di astrometria nel mondo. Solo i Giapponesi ormai ricscono a stare dietro agli Italiani. Quindi, il fatto di vedere tanti osservatori amatoriali che, con un equipaggiamento hardware di livello non eccelso, ma con software di livello professionale, fanno questo lavoro ad alto livello, è un esempio di come gli astrofili possono proprio superare i professionisti.

Ci sono anche altri settori nei quali gli astrofili possono dare contributi importanti e ieri ad esempio ho accennato alle immagini a grande campo. L'Italia ha una scuola fortissima, tant'è che negli anni Settanta era uno dei pochi luoghi al mondo in grado di fornire immagini di qualità eccelsa, immagini filtrate, calibrate e da cui trarre informazioni quantitative. La tradizione è adesso proseguita con Eraldo Guidolin.

Trasferendoci dalla fotografia al CCD, parliamo di una tradizione che è passata in mano a Hermann Mikuz. Hermann è il miglior fornitore al mondo di immagini quantitative delle code di plasma e di polvere delle comete. Come avete visto, non è necessario avere un grande equipaggiamento, perché la camera che fornisce questi dati è la più piccola che abbiamo visto nella sua montatura. Quindi, anche questo è un campo in cui gli astrofili possono fare veramente tanto, basta avere dei piccoli accorgimenti, ossia osservare con i filtri interferenziali che permettono di definire perfettamente che cosa stiamo osservando e

Abstract

The characteristics and properties of dust tails in the comets Hyakutake and Hale-Bopp are outlined, starting with the interactions between gas and dust in the coma and vaporization rate for varius snows as a function of the heliocentric distance. The distributions of cometary dust grains in the space, according to their size and their release instant, are discussed. Some model concerning the shape of the tail, according to speed of dust emission as a function of perihelion time and mass of the grains, are reviewed.

poi calibrare le immagini, nel senso di fare immagini parallele di campi standard, in modo da poter tradurre le intensità dei bit in magnitudini. Addirittura, Hermann si prende il lusso di non calibrare le immagini perché in campi così grandi ormai è facilissimo che entrino stelle campione che permettono la calibrazione: questo è ancora meglio perché avere nella stessa immagine sia la cometa che la stella permette una calibrazione molto più accurata.

Ma voglio partire da quel che, a quanto pare, gli astrofili fanno di più, cioè le stime di magnitudini. Prendendo ad esempio il lavoro che ha svolto Roberto Haver noto che, interpretando queste osservazioni, si usa una terminologia molto vecchia e fuorviante. Per capire che cosa è la magnitudine di una cometa, bisognerebbe cercare di capire da dove deriva la sua brillanza. Allora consideriamo il grafico di fig. 1, che è fondamentale e che indica quante molecole di acqua vengono prodotte da un centimetro quadro di ghiaccio irradiato al secondo. Infatti se noi esponiamo un blocco di ghiaccio alla radiazione solare, da un centimetro quadro di questo blocco di ghiaccio per ogni secondo viene emesso un certo numero di molecole. Le diverse curve si riferiscono alla specie di ghiaccio che noi stiamo scaldando al sole. Ora, la cometa è senz'altro un blocco di ghiaccio sporco e l'unico materiale che può, appunto, sublimare se esposto al calore solare è il ghiaccio che emette gas sublimato misto a polvere.

Ora, torniamo alle curve di fig. 1 e consideriamo due ghiacci: il ghiaccio

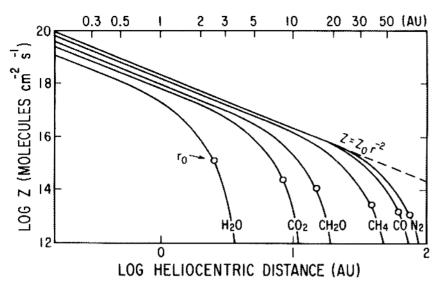


Fig. 1. Tasso di sublimazione, in molecole al secondo per cm², per vari tipi di ghiaccio in funzione della distanza eliocentrica, assumendo un nucleo cometario stabilmente rotante (da Delsemme, 1982).

di CO (monossido di carbonio) e il ghiaccio di acqua. Come vedete, queste curve hanno un andamento particolare, ossia un incremento rapido iniziale e poi un andamento proporzionale a (R)-2. Nella formula di Roberto Haver (m = 2,5 n log r + 5 log Δ +m0), risulterebbe che n dovrebbe essere vicino a 4 perchè un fattore 2 viene dal decremento (R)-2 della luce solare incidente al variare della distanza dal Sole, e un altro fattore 2 viene dal decremento (R)-2 della produzione di molecole.

Prima è stato detto detto: "Le comete polverose hanno un *n* tipico vicino al valore 2 mentre invece le comete gassose hanno un valore di *n* molto più alto, intorno a 4 o a 6". Questa è l'interpretazione delle curve di luce tipica degli anni Sessanta e Settanta: se però guardiamo questo grafico, si deduce subito che è un'interpretazione senza alcun senso. Essendo la polvere rilasciata dal ghiaccio in sublimazione, la produzione di ghiaccio e polvere dovrebbero avere lo stesso *n*.

Quindi, soffermiamoci sul caso della cometa Hale-Bopp: essa è una cometa particolare perché era molto attiva a grandi distanze (anche 3 o 5 unità astronomiche) e, come abbiamo sentito dalla relazione di Roberto Haver, il valore di *n* era più o meno vicino a 3 lungo tutto l'intervallo di distanze eliocentriche. Ora, il fatto che la cometa fosse molto attiva a grandi distanze ci fa subito capire che non poteva essere una cometa che andava ad acqua, perché l'acqua non ha a disposizione un calore sufficiente per la sublimazione; infatti, la cometa Hale-

Bopp è quella che si definisce una cometa molto ricca di CO e tale fatto si riflette anche in una brillantissima coda di CO+.

Ora, però, la Hale-Bopp, essendo particolarmente ricca di CO, ha anche prodotto una grandissima quantità di acqua: quindi, cosa dovremmo avere? Dovremmo avere che a grandi distanze eliocentriche (comprese tra 3 e 10 UA), n doveva rimanere circa uguale a 4 perché la cometa andava a CO; ma quando si è innescata la sublimazione dell'acqua si sarebbe dovuto vedere un incremento dovuto al fatto che questa si aggiungeva al CO; poi, quando l'acqua tornava ad essere dominante, si doveva vedere l'n tornare a 4. Ora, però, ciò non si è affatto visto. In realtà, non si è osservato alcun incremento alla distanza corrispondente a quella nella quale si ha l'innesco dell'acqua. Tutto questo ci mostra chiaramente quanto sia difficile interpretare le curve di luce delle comete in termini dei processi fisici che le fanno funzionare. Il fatto che nsia rimasta costante, invece, lungo tutto l'intervallo di distanza eliocentrica osservata, ci porterebbe a concludere che in realtà le osservazioni fotometriche non monitoravano una produzione di gas, ma crano dominante dalla produzione di polvere: ossia noi, facendo fotometria, abbiamo principalmente osservato quanta polvere la cometa produceva.

Ora, se è così, sorge un altro problema, perché la quantità di polvere emessa non può che essere grosso modo proporzionale alla quantità di gas emesso, da parte del ghiaccio sublimato; quindi, anche la polvere avrebbe dovuto mostrare questo andamento a gradini. In realtà la quantità di polvere non può dipendere semplicemente da quanto il gas ha sollevato dalla superficie, ma anche da qualcos'altro. Infatti, in seguito considereremo un altro fatto e vedremo quanto è difficile collegare la brillanza di una cometa alla quantità di polvere, perché non è affatto detto che una cometa più è brillante e più emette polvere.

Questo è un esempio di come sia facile parlare delle comete e della loro fotometria, ma sia difficilissimo interpretare questi dati dal punto di vista fisico. La loro analisi può avere purtroppo un basso contenuto scientifico perché gli effetti possono essere indotti da un'enorme quantità di possibili cause: se si parla di gas, occorre stabilire di che tipo di gas si tratta; se si parla di polvere occorre stabilire di che dimensioni sono le particelle; poi si deve stabilire in che modo influiscono le stagioni del nucleo, e via dicendo. Dalle sole osservazioni fotometriche non è assolutamente possibile discriminare fra tutti questi fattori. Quindi, è facile fare fotometria alle comete, ma dal punto di vista fisico non serve a nulla. Invece, è più difficile fare osservazioni di code di polveri ed è anche meno appagante, però da queste osservazioni è molto più facile ricavare le cause e quindi la fisica che le ha prodotte.

Accantoniamo ora per un momento la coda di plasma e soffermiamoci invece sulla coda di polvere.

Il gas quando sublima trascina la polvere nello spazio e questa comincia a muoversi per due cause: la gravità del Sole e il fatto che la luce spinge le particelle di polvere. Per ora facciamo una ipotesi esemplificatrice che senz'altro è errata, però aiuta a capire come vanno le cose. Supponiamo che questa polvere lasci il nucleo a velocità nulla, cioè si trovi, ad un certo punto, libera nello spazio e si muova rispetto al nucleo alla stessa velocità eliocentrica. Per il fatto che la luce la spinge via, la coda comincerà ad allontanarsi dal nucleo e verrà a trovarsi nello spazio in certe posizioni. Allora noi possiamo calcolare la posizione che avrà nello spazio e proiettarla in modo da poter confrontare direttamente l'immagine calcolata con l'immagine fotografata (fig. 2).

Ne viene fuori che una coda di polvere teorica è fatta da due famiglie di

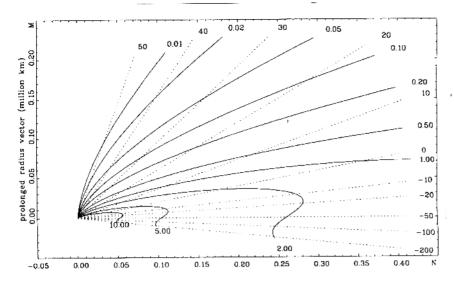


Fig. 2. Le polveri emesse da una cometa si dispongono nello spazio a seconda delle loro dimensioni e del loro istante di emissione. Le curve tratteggiate sono le sindine e indicano la posizione rispetto al nucleo delle polveri di vari diametri emesse in istanti diversi. Le linee continue sono invece le sincrone e mostrano la disposizione di polveri di uguale diametro; i diametri sono indicati in corrispondenza delle sincrone.

linee. Le linee tratteggiate ci dicono quando questa coda è stata rilasciata. Se io rilascio la polvere al perielio, tutta la polvere andrà a disporsi su una certa linea tratteggiata. Se io la rilascio 30 giorni dopo il perielio, andrà a disporsi su un'altra linea tratteggiata, e così via. Queste linee tratteggiate si chiamano sincrone: cioè tutta la polvere che giace su questa linea è stata emessa allo stesso tempo. Se invece considero particelle che hanno risentito della stessa forza che le spinge (che è proporzionale ed è una funzione del diametro della particella) ottengo altre curve. Per esempio tutte le particelle del diametro di 10 mm si dispongono su una particolare curva continua. E così via per i diversi diametri. Queste curve continue si chiamano sindine perché sono particelle di polveri che risentono tutte della stessa forza repulsiva della luce solare. Se io considero qualunque punto dell'immagine della coda di polvere della cometa sono in grado di indicare subito sia il suo diametro (basta vedere la sindina che passa per quel punto, ne esiste solo una), sia quando è stata emessa (basta vedere la sincrona che passa per quel punto e, analogamente, ne esiste solo una). Fosse così, sarebbe facilissimo interpretare tutte le code di polvere, perché basterebbe avere l'immagine per ogni punto per sapere esattamente quando è stata prodotta e quindi posso subito vedere sia qual è la probabilità di avere questi diametri - perché basta vedere come si distribuisce la brillanza della coda lungo la sindina - e sia lo stato di produzione nel tempo, cioè quante particelle per secondo sono state emesse lungo l'orbita, perché è sufficiente andare a vedere come si distribuisce la brillanza lungo le sincrone.

Quindi, se le cose stessero in questi termini, un'immagine calibrata di una coda di polvere porterebbe subito tantissima informazione, ossia ci permetterebbe di sapere sia quanta polvere è stata emessa lungo tutta l'orbita precedente all'osservazione, sia quante particelle di un certo diametro rispetto a tutti gli altri sono state rilasciate; si avrebbe cioè quello che si chiama lo spettro di probabilità di avere una certa dimensione di polvere prodotta. Ora, in realtà, le cose sono molto più complicate perché la polvere non viene emessa a velocità nulla dal nucleo, ma il gas la trascina e quindi impartisce una velocità di partenza alla polvere, e quindi bisogna inserire un altro parametro: quello della velocità di partenza dei vari grani, che dipende sia dal diametro delle particelle, sia dal Se noi ipotizziamo un altro modello

tempo lungo l'orbita della cometa. Se noi ipotizziamo un altro modello in cui consideriamo questa velocità, bisogna sostituire ad ogni punto, nel diagramma precedente, un guscio di tante particelle di polvere. Una particella per ogni direzione della velocità di partenza. Se andiamo a sovrapporre tutti questi gusci, tramite un metodo che si chiama metodo di Montecarlo, otteniamo un altro tipo di codamodello che è fatta nel modo in cui appare nella fig. 3. Già la simulazione

inizia ad assomigliare di più all'immagine della Hale Bopp, perché comincia ad avere quel profilo che si è visto ieri, cioè quella parabola intorno al nucleo.

Si cominciano a vedere determinati effetti: questo è lo stato tipico della cometa Hale-Bopp, ossia una coda molto intensa con questo inviluppo, oltre ad una coda molto più debole che segue un altro inviluppo. Si forma cioè una specie di angolo ben definito, un particolare che ha mostrato la cometa Hale-Bopp e che dipende da quale funzione di velocità di partenza ci mettiamo dentro. Allora, se noi andiamo a confrontare (tramite metodi matematici piuttosto complessi) questo modello con le vere fotografie, possiamo estrarre le tre quantità tipiche che descrivono la coda della cometa: quanta polvere è stata messa lungo l'orbita per ogni secondo, il tasso di produzione e, come detto prima, lo spettro di probabilità, cioè la probabilità di avere un certo diametro dei granelli di polvere. Inoltre avremo anche la velocità con cui è stata emessa la polvere, che sarà proporzionale alla velocità con cui il gas parte dal nucleo. Ora qui entrano in gioco i dati che ottenete voi perché, come abbiamo visto, le code di polvere spesso raggiungono grandi estensioni (Hyakutake superava i 5 gradi, mentre nel caso di Hale-Bopp si superavano i 20) e non esistono osservatori professionali in grado di ottenere immagini CCD con questo campo. Certo, abbiamo visto la camera che è stata usata alle Canarie, ma essa è stata costruita appositamente per Hale-Bopp e non vi sono altri sistemi di questo tipo negli osservatori professionali perché non avrebbero alcun'altra applicazione.

Se prendiamo le vostre immagini CCD, possiamo fare dei confronti tra modello e osservazione. Vediamo un confronto relativo alla cometa Hyakutake: le immagini della coda di polvere sono state riprese da Herman Mikuz attorno al 20 aprile (fig. 4) e le linee continue sono le isofote delle immagini di Herman, mentre le linee tratteggiate sono le isofote della coda fatta a puntini tramite il modello e per un certo numero di parametri; ci sono metodi matematici che permettono di arrivare automaticamente alla migliore possibile di queste funzioni tridimensionali: dovete pensare che l'asse delle X e l'asse delle Y giacciono sul foglio, mentre la brillanza è rappresentata dall'asse Z che esce tridimensionalmente dal foglio; le curve di livello (formano una specie di montagna) descrivono la brillanza della cometa. Più immagini si danno in pasto a questi metodi matematici, più le osservazioni diventano accurate.

Poi abbiamo (fig. 5) un'altra immagine-modello, relativa ad un'altra ripresa di Herman, con gli stessi parametri fisici che l'hanno originata e che si riferisce ad un altro tempo di osservazione. Alla fine si arriva alle soluzioni che sono appunto la velocità con cui la polvere è stata emessa in funzione del tempo rispetto al perielio e a quanti chilogrammi al secondo la cometa ha prodotto. Questa quantità difficilmente valutabile è però fondamentale per capire come può variare la brillanza fotometrica della chioma che è quel che ci è stato precedentemente illustrato da Roberto Haver nel suo diagramma. Si tratta dell'indice di potenza della distribuzione di probabilità dei diametri delle polveri: soffermiamoci un momento sul valore di questo indice e consideriamo in particolare il valore di -4; se siamo sopra a questo valore, si evince che la massa della polvere prodotta dipende principalmente dalle particelle più grosse, ossia quelle valutabili in termini di millimetri o centimetri. Invece, se siamo al di sotto di questo valore, vuol dire che la massa prodotta dipende principalmente da particelle di diametro più piccolo, valutabili in termini di micron. Cosa significa questo? Che la cometa Hyakutake ha prodotto durante marzo principalmente particelle molto grosse e poi, improvvisamente, dal 10 aprile in poi, ha cominciato a produrre particelle molto più piccole. Se noi consideriamo una particella di massa fissa, si capisce subito che, se questa massa è grande, si ha la minima luce riflessa. Se invece questa particella la convertiamo - tenendo fissa la 1 massa - in tantissime particelle, abbiamo la massima luce riflessa, perché l'area diventa molto più grande.

Quindi, questo limite di potenza ci indica anche l'andamento della brillanza della chioma. Prima del 10 aprile la chioma sarà stata molto meno brillante rispetto a dopo, perché qui abbiamo molte più particelle rispetto a quell'altro momento; per la massa è esattamente l'opposto. Anche se, dopo il 10 aprile '96, in realtà, la massa prodotta era molto minore, la chioma era molto più brillante, proprio perché questo cambiamento di massa è stato accompagnato dal cambiamento di spettro di probabilità dei diametri.

Per cui, quando abbiamo visto che nella Hale-Bopp la curva di luce si comporta inizialmente secondo un andamento costante per poi improvvisamente salire, non è affatto detto che la cometa abbia avuto un aumento di produzione. Potrebbe aver avuto addirittura una diminuzione come per la cometa Hyakutake se, allo stesso tempo, lo spettro dei diametri di questa particella ha avuto la stessa variazione. Spessissimo gli astronomi professionisti che prendono in mano le osservazioni fotometriche dicono che in questo caso la produzione risulta aumentata. Se si tratta di gas, non c'è dubbio, perché il gas non si può frammentare come fanno le polveri: quando si tratta di polvere la cosa è molto più complessa, perché non si può dir nulla dalla sola brillanza se non si conosce contemporaneamente lo spettro di probabilità dei diametri.

Pensate che molti astronomi professionisti fanno osservazioni di chiome, fotometria di chiome cometarie. Invece di camere a grande campo, vengono impiegati telescopi abbastanza potenti che sono decisamente poco utilizzati (negli Stati Uniti ce ne sono parecchi) e si misura entro un

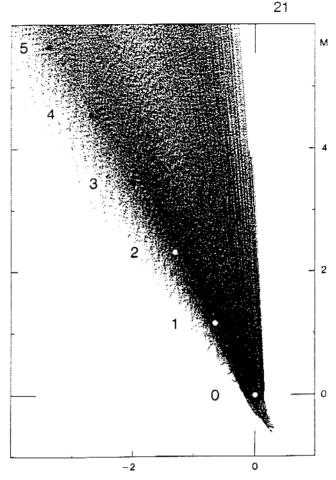


Fig. 3. Simulazione di una coda cometaria mediante il metodo di Montecarlo. 1.a distribuzione e la densità dei punti mostrano rispettivamente la disposizione delle particelle e l'intensità luminosa della coda di polveri.

diaframma (così come sta facendo Herman), con un certo filtro a banda stretta, la brillanza di tutta la chioma integrata. Poi si prende il filtro del continuo abbastanza vicino e si effettua la fotometria del continuo e, infine, da quella a banda stretta sulla emissione molecolare si sottrae il continuo, così da evincere quanto gas veniva emesso dalla chioma entro quel diaframma. Fin qui - ripeto - tutto perfetto perché il gas non ha una distribuzione di diametri, però, per moltissimi anni, gli astronomi professionisti che svolgono questo lavoro (ce ne sono tanti) hanno usato la soluzione del continuo per calcolare anche quanta polvere veniva prodotta.

Però, poiché nella chioma non c'è stata ancora quella separazione dei vari diametri nel cielo che dipende dalla pressione della luce solare, da osservazioni nella chioma è impossibile avere informazioni sull'andamento dello spettro di probabilità dei vari diametri. Le osservazioni della chioma nel continuo non forniscono assolutamente alcuna indicazione sull'entità di massa di polveri prodotta. Ci sono voluti anni per riuscire finalmente a far comprendere a questi professionisti tali concetti. Invece, gli astrofili sono gli unici in grado di fornire dati che permettono di calcolare la probabilità dei diametri della polvere.

La cometa Hale-Bopp è stata una cometa molto particolare in quanto la coda di polvere ha prodotto le cosiddette strie: si tratta di un fenomeno estremamente raro, prodotto soltanto dalla West nel 1976, dalla Bennett nel 1970, e

13

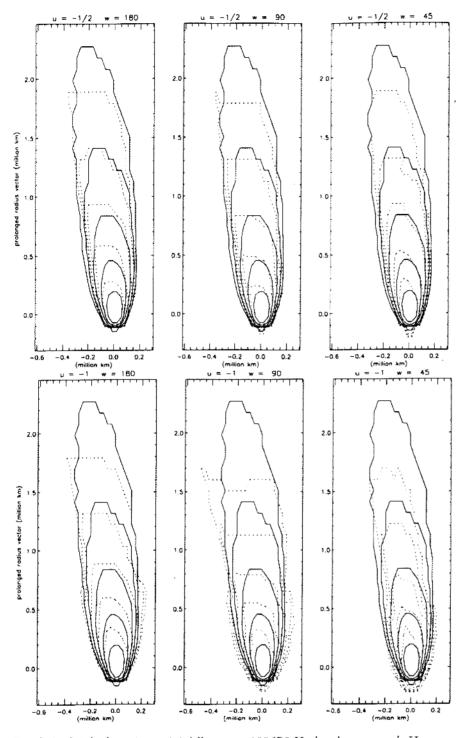


Fig. 4. Analisi di alcune immagini della cometa 1996B2 Hyakutake ottenute da Herman Mikuz con CCD e filtro interferenziale centrato a 647 nm. Il filtro consente di isolare il contributo dovuto al solo spettro continuo (polveri) tagliando le emissioni gassose presenti nella coda. Le linee continue sono le isofote mentre quelle tratteggiate sono le linee teoriche generate mediante il modello discusso nel testo.

dalla Mrkos nel 1957. Si è visto che queste strie non si dispongono né lungo le sindine, né lungo le sincrone, anche se, talvolta, sono definite erroneamente bande sincroniche; non hanno niente a che vedere, però, con le sincrone. Come potete constatare, sono maggiormente orientate verso la direzione antisolare; è possibile spiegare queste strie in due modi e quindi le osservazioni dettagliate delle strie

potrebbero permettere di discriminare tra queste due interpretazioni. Se consideriamo i grani di polvere, abbiamo assunto che durante il moto di allontanamento dal nucleo, tra l'eiezione e l'osservazione, non cambia il loro diametro; quindi, il movimento delle singole particelle segue le linee continue descritte prima (sindine) e complessivamente la coda si espande invece il diametro delle particelle diminuisce nel tempo, noi dobbiamo passare, durante il moto, dalla sindina di partenza alla sindina di diametri più piccoli e quindi vedete che dobbiamo passare ad esempio dalla linea dei 2 nm a quella da 1 nm: è evidente che il moto comincia ad assumere un andamento diverso seguendo l'andamento delle strie che abbiamo visto proprio nelle foto di Eraldo Guidolin. Però, il fatto che il diametro diminuisca in modo continuo, ci fa vedere che la forma di queste strie dovrebbe essere curva. Allora è possibile costruire dei modelli che seguono proprio il moto di questa particella che diminuisce di diametro ed è possibile, con questa ipotesi, ricostruire le strie nella coda assieme al moto che ha una stria in diverse fotografie prese in tempi diversi. Questo con il primo modello.

Vediamo ora un secondo modello dove immaginiamo che un determinato grano, ad un certo punto, si disintegri improvvisamente in tanti grani più piccoli: avremo allora che questa particella, emessa ad un certo tempo e di un certo diametro, ad un certo altro tempo si disintegra e quindi origina un altro insieme di sincrone e di sindine che descrive la sottocoda originata da queste particelle. Poiché questa frammentazione è istantanea, questa coda si dovrà disporre lungo una singola sottosincrona; le sindine più giovani hanno un andamento più orientato verso il Sole e la risultante sarà una retta che, rispetto alla sincrona di partenza, punta verticalmente. Quindi, secondo questo modello, le strie non sono curve, ma sono rette ed il moto nel punto di partenza è sempre descritto dalla posizione dell'exgrano "genitore" che si sposta nelle fotografie successive, secondo i diagrammi sincrone e sindine della cometa originaria.

Quindi, per poter operare una discriminazione fra i due modelli, è fondamentale conoscere la forma di queste strie ed il modo con il quale si muovono nelle fotografie ai diversi tempi di osservazione. Questo è un caso che risponde perfettamente ad una domanda che ci era stata fatta nel corso di un incontro con astrofili a Padova nella quale ci era stato chiesto che cosa poteva esser fatto di scientificamente utile sulle comete. Avevamo risposto: "Fate quello che fa Herman, cioè immagini CCD lineari e facili da calibrare per avere brillanze quantitative,

muovendosi lungo le sindine. Ma se

cioè magnitudini dalle immagini CCD". Ma per le strie è un caso ancora più fortunato: non c'è assolutamente bisogno di sapere quanto è brillante una stria: è sufficiente studiare la morfologia di questi oggetti. Quello che serve è un'altissima risoluzione, in modo da poter risolvere il più possibile le strie e poterle identificare tra un'osservazione e quella successiva.

Eraldo Guidolin ha realizzato immagini in questo modo, la cui qualità difficilmente potrà essere eguagliata da qualcuno, però purtroppo ha osservato solo nei week end, quindi l'8 e il 9 marzo e poi il 16 marzo. Prendiamo le immagini dei giorni 8 e 9 marzo. Abbiamo visto che è possibile identificare gruppi di strie (sono molto caratteristiche: assomigliano al codice a barre dei vari prodotti); ma l'identificazione comincia a diventare veramente difficile fra il 9 marzo e il 16 marzo perché le strie si muovono tra un'osservazione e l'altra verso l'esterno e il gap tra le due osservazioni è troppo grande. Quindi, sarà necessario integrare queste osservazioni. Ora, cercheremo di digitalizzare queste immagini di Eraldo Guidolin, in modo da poter identificare quante strie ci sono, come sono fatte e soprattutto la loro forma, però prima sarà necessaria un'integrazione con osservazioni effettuate tra il 9 e il 16 marzo. Quindi è fondamentale che chi è in possesso di immagini di buona qualità ottenute in questa settimana ce lo faccia sapere per poter seguire l'evoluzione nel tempo almeno delle strie più brillanti, in modo da poter risalire alle strie più piccole. Questo è un appello: sono osservazioni tipiche degli astrofili perché non c'è bisogno né di scale di grigio, né di calibrazione tramite campi standard, ma è sufficiente avere un'adeguata risoluzione nelle immagini fotografiche. Ma è anche un invito a studiare, una volta digitalizzate le immagini, proprio la morfologia di questi oggetti e a fornire ai professionisti l'andamento vero di queste

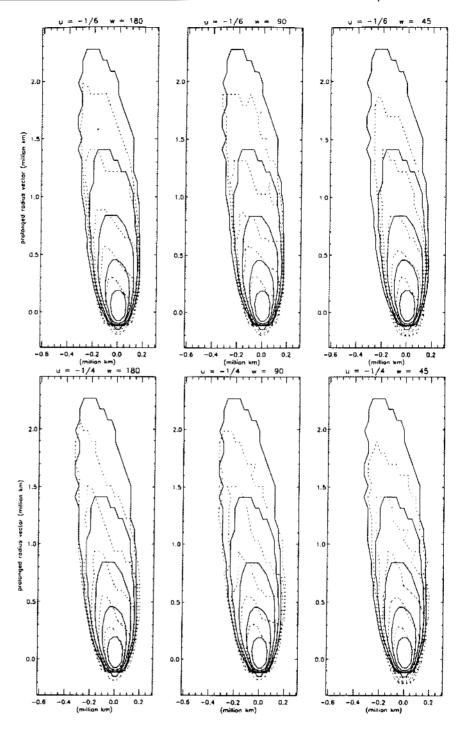


Fig. 5. Altre immagini modello relative a riprese della Hyakutake ottenute da Herman Mikuz con le stesse modalità illustrate nella figura precedente.

strie nel tempo e nel piano del ciclo rispetto al nucleo. Vi sarebbe anche, se qualche astrofilo volesse, la possibilità (esistono software adeguati) di calcolare l'integrale del moto delle polveri dei due diversi modelli. Sono convinto che ormai parecchi di voi sono in grado di generare non solo il diagramma di fig. 2, ma anche quello di fig. 3.

n. 3 - 2000 — AstronomiA — (1