

ASTRONOMIA

PERIODICO TRIMESTRALE DELL'UNIONE ASTROFILI ITALIANI

MANUALE DI OSSERVAZIONE DELLE COMETE



SUPPL. AL N. 1/1985

GENNAIO-MARZO 1985

IN COPERTINA: COMETA BENNETT 1970 II (4 aprile 1970 - Obiettivo Goertz-Dogmar, Ø 110mm, F 500mm). Si noti lo sdoppiamento della coda: a sinistra la componente di gas ionizzati (plasma), a destra la componente di polvere (per cortesia dell'Osservatorio San Vittore-Bologna).

U.A.I. Unione Astrofili Italiani
(codice fiscale 97504720018)

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL BIENNIO Set. 1984 - Set. 1986

Presidente: Francesco CERCHIO, LungoPo Antonelli 147 - 10153 Torino
Vice Presidente: Edgardo FILIPPONE, Cas. Post. n. 243 - 80100 Napoli
Segretario: Gino TARRONI, Via Galliano 17/3 - 16153 Sestri Ponente (GE)
Tesoriere: Massimo PIGLIUCCI, Via Card. Garambi 184 - 00167 Roma
Attività Editoriali: Roberto BIZZOTTO, Via S. Pio X 108 - 35015 Galliera V. (PD)
Attività Scientifiche: Antonio MILANI, Via Cavallotti 61 - 35100 Padova
Attività Culturali: Franco MARCHESINI, Via Borgonuovo 11 - 40125 Bologna

Revisori dei Conti per l'esercizio 1984 - 1985

Revisori effettivi: Andrea PERO, Ermes COLOMBINI

Revisore supplente: Anna MONELLA

Quota sociale per l'anno '84/'85: L. 18.000

Tassa d'iscrizione per i nuovi soci: L. 1.000

I cambiamenti di indirizzo devono essere segnalati al Tesoriere ed accompagnati da L. 500 in francobolli

Iscrizioni e versamenti tramite ccp 76952001 intestato a Massimo Pigiucci

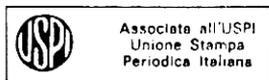
La corrispondenza deve essere indirizzata al Segretario dell'U.A.I.

ASTRONOMIA

Il Comitato di Redazione è composto dal Consiglio Direttivo dell'U.A.I.

L'U.A.I. pubblica un periodico, "Astronomia", e l'"Almanacco di Astronomia"; le pubblicazioni sono gratuite per i Soci U.A.I. Tutti i fascicoli arretrati vanno richiesti al Segretario dell'U.A.I.

Tutti i lavori presentati per la pubblicazione su "Astronomia" vengono sottoposti a giudizio di referee particolarmente esperti nell'argomento trattato.



© U.A.I., 1984

Stampa: Tipolitografia TREVISAN snc - viale Europa, 31 - S. Martino di Lupari (PD)

Autorizzazione del Tribunale di Firenze n. 2407 del 5/4/1975

DIRETTORE RESPONSABILE: Paolo ANDRENELLI

ANTONIO MILANI

MANUALE DI OSSERVAZIONE DELLE COMETE

SEZIONE COMETE DELL'U.A.I.

Sommario

- 3 *Presentazione*
- 5 Nomenclatura delle comete
- 5 Morfologia
- 7 Orbite cometarie
- 8 Visibilità di una cometa
- 10 Gli strumenti per l'osservazione visuale
- 12 Stime di magnitudine
- 14 Studio della chioma e della coda
- 14 Studio della chioma
- 15 Osservazione di aloni o strutture a raggio all'interno della chioma
- 16 Studio della coda
- 16 L'osservazione fotografica delle comete
- 17 Astrometria
- 17 Studio della coda di gas ionizzati
- 18 Studio della coda di polveri
- 19 Fotometria fotografica
- 19 Considerazioni generali sulla fotografia cometaria

PRESENTAZIONE

Vi sono fondati motivi per ritenere che in un futuro molto vicino le comete saranno molto «di moda». Mai come in questi tempi sono usciti tanti libri sulle comete, ed altri ancora stanno per essere dati alle stampe. Il momento è giusto; manca poco ormai a quello che potrebbe essere ricordato come l'avvenimento più emozionante degli anni ottanta: il ritorno della Cometa di Halley. Nell'estate del 1985 poi, con la partenza delle sonde alla volta della famosa cometa, ma soprattutto con la partenza della sonda europea Giotto, che vede la partecipazione del nostro Paese, inizierà per le comete un certo periodo di popolarità. L'apice si avrà nella primavera del 1986, quando le sonde raggiungeranno la Cometa di Halley, proprio mentre questa, passato il perielio, sarà visibile ad occhio nudo nel cielo australe.

L'avvenimento è di quelli destinati a colpire la fantasia popolare. È quindi prevedibile che i mass-media non si lasceranno sfuggire l'occasione; attraverso servizi, tavole rotonde, «dirette», ecc., si cercherà probabilmente di portare la cometa nelle nostre case. Molta gente potrà essere invogliata ad avvicinarsi per la prima volta alle cose del cielo, ma bisognerà stare attenti a non suscitare facili entusiasmi. La delusione, inevitabilmente, potrebbe essere mal digerita.

Per l'uomo della strada, interessato solo allo spettacolo, la Cometa di Halley non sarà una gran cometa. In più non sarà una cometa facile, di quelle cioè che basta alzare gli occhi al cielo per poterle vedere. Questa volta infatti, diversamente dal 1910, le circostanze geometriche non si presentano molto favorevoli. Soltanto chi, al momento giusto (la primavera del 1986), si troverà al posto giusto (a sud dell'equatore), potrà vedere soddisfatte le proprie attese. Per gli altri, poco o nulla. A parte le immagini che ci potranno arrivare dalle sonde; ma certo non sarà come vedere con i propri occhi.

Per gli astronomi invece il discorso è diverso. La Cometa di Halley sarà in ogni caso una cometa molto importante. Forse mai come questa volta un singolo oggetto celeste sarà osservato, fotografato, analizzato in maniera sistematica da tanta gente contemporaneamente. L'obbiettivo è ambizioso: strappare un brandello non indifferente al velo di mistero che tuttora circonda in gran parte questi straordinari astri chiamati. A tale scopo, un «grande gioco» è stato allestito: l'International Halley Watch. Un gioco affascinante al quale gli astrofili impegnati sono chiamati a partecipare. Un gioco però, che, per essere giocato seriamente, richiede la conoscenza di regole precise, pena la squalifica. Per questo, il manuale di Antonio Milani, pubblicato sulle pagine di questa rivista, giunge proprio opportuno. Ricco di notizie e consigli utili alla osservazione tanto visuale che fotografica delle comete, esso risponde perfettamente allo scopo che l'autore si era prefissato: preparare gli astrofili italiani al grande appuntamento.

*Luigi Pansecchi
(Società Astronomica Italiana)*

NOMECLATURA DELLE COMETE

All'epoca della scoperta ogni cometa viene denominata provvisoriamente con il nome (o i nomi fino a tre) dello scopritore, seguito dall'anno della scoperta e da una lettera minuscola progressiva che indica il numero di comete scoperte fino ad allora in quell'anno. In seguito, quando l'orbita della cometa è nota con precisione, viene assegnata la denominazione definitiva consistente nell'anno del passaggio al perielio seguito da un numero in cifre romane che indica l'ordine con il quale è avvenuto il passaggio. Ad esempio la cometa Kohoutek, denominata provvisoriamente 1973/f (essendo stata la sesta cometa scoperta nel 1973), ha assunto la denominazione definitiva di 1973 XII (essendo stata la dodicesima cometa a passare al perielio nel 1973).

Le comete periodiche vengono invece usualmente indicate con il nome (o i nomi) dello scopritore preceduto della lettera **P** che indica appunto che la cometa in questione è periodica (es.: P/D'Arrest; P/Gunn; P/Grigg-Skjellerup). In alcuni casi, come per le comete P/Halley e P/Encke, il nome non è quello dello scopritore ma di chi ne studiò l'orbita.

MORFOLOGIA

Una cometa luminosa osservata a bassi ingrandimenti con uno strumento di piccola apertura ci appare composta da tre parti facilmente distinguibili: la **condensazione centrale** della chioma («falso nucleo»), la **chioma** e la **coda** (vedi fig. 1).

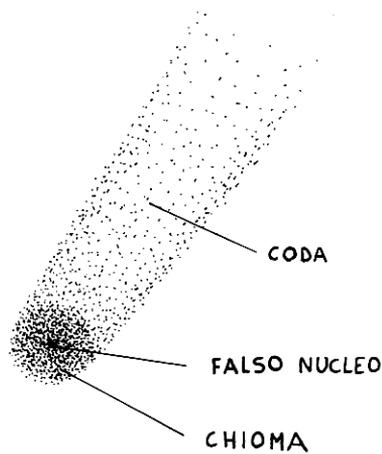


Fig. 1

La **condensazione centrale della chioma** è la parte più brillante della cometa ed è costituita dalla zona più interna e densa della chioma che circonda il nucleo vero e proprio. L'aspetto della condensazione centrale è talvolta quasi-stellare e per questo in passato è stata più volte impropriamente identificata con il nucleo solido della cometa portando a sovrastimarne enormemente le dimensioni. Oggi infatti è noto che i nuclei cometari, a causa delle loro piccole dimensioni (diametro medio 2 - 4 Km.), non sono osservabili neppure con grandi strumenti.

La **chioma** nel suo insieme è la parte più luminosa della cometa ed è simile nell'aspetto ad un ammasso globulare osservato attraverso un binocolo. Generalmente è di forma sferica o allungata. Nella regione visibile dello spettro le dimensioni reali di una chioma cometaria sono dell'ordine di 50.000 Km. per una distanza Sole-Cometa di 1 Unità Astronomica (le dimensioni infatti variano in funzione della distanza Sole-Cometa).

La **coda** rappresenta la parte più spettacolare della cometa ma anche quella generalmente più difficile da osservare a causa della sua bassa luminosità superficiale. L'aspetto della coda varia fortemente a seconda della composizione chimica, della distanza dal Sole e della prospettiva sotto cui è vista la cometa.

Nelle grandi comete in generale è possibile distinguere due componenti della coda: una pressochè rettilinea, composta di gaz ionizzati, e una diffusa, più o meno aperta e leggermente incurvata, composta da polveri (fig. 2).

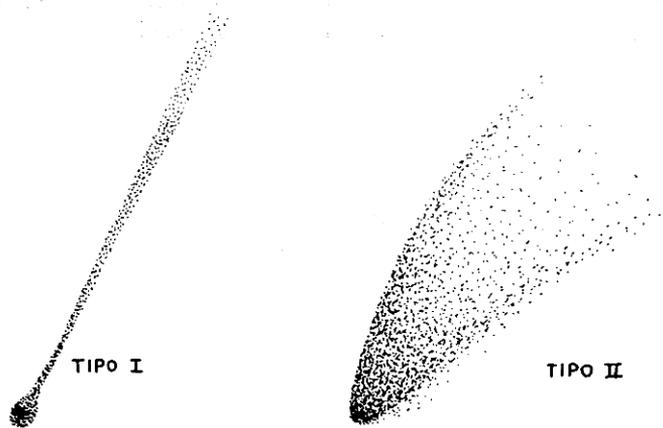


Fig. 2

L'estensione della coda varia da cometa a cometa e a seconda della distanza dal Sole; in casi eccezionali la lunghezza può raggiungere i 10^8 Km.

ORBITE COMETARIE

Le comete nel loro moto di rivoluzione intorno al Sole percorrono delle orbite ellittiche estremamente allungate (eccentricità prossima a 1): al perielio giungono spesso ad attraversare l'orbita della Terra (talvolta anche quelle di Venere e Mercurio) mentre all'afelio si spingono in molti casi fino ai confini veri e propri del Sistema Solare (50.000 - 100.000 U.A. dal Sole).

Se nell'attraversare il Sistema Solare una cometa passa vicino ad un pianeta (in modo particolare Giove e Saturno) la sua orbita viene perturbata. A seconda dei casi si potrà verificare un accorciamento del periodo di rivoluzione (e una conseguente diminuzione della distanza afelica) oppure si avrà una modificazione dell'orbita da ellittica a iperbolica. In quest'ultimo caso la cometa è destinata ad uscire dal Sistema Solare.

A seconda del loro periodo di rivoluzione le comete sono state classificate in comete a corto periodo quando questo è inferiore a 200 anni, e a lungo periodo quando è superiore a tale valore.

Nel corso di apparizioni di comete nuove spesso la loro orbita viene approssimata ad una parabola fino a quando non vi sia un numero sufficiente di osservazioni di posizione per poterne determinare i parametri esatti. Questa approssimazione è lecita in quanto nel tratto di orbita in cui ci è possibile osservare le comete (nei casi più favorevoli fino a circa 10 U.A. di distanza dal Sole) l'ellisse si discosta generalmente di poco da una parabola. In questo modo è possibile ottenere delle effemeridi provvisorie che sebbene approssimate sono nella maggioranza dei casi sufficienti per localizzare la cometa con una buona precisione.

I parametri che individuano un'orbita nello spazio sono i seguenti:

T = epoca del passaggio al perielio	i = inclinazione dell'orbita
e = eccentricità dell'orbita	q = distanza perielica in U.A.
Ω = longitudine del nodo ascendente	P = periodo di rivoluzione.
ω = argomento del perielio	

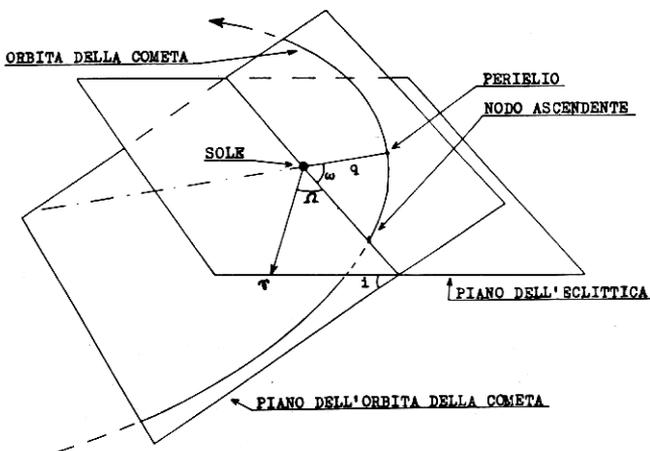


Fig. 3

VISIBILITÀ DI UNA COMETA

Ciò che determina la visibilità di una cometa è in primo luogo la sua luminosità. La magnitudine totale di una cometa (m_1), corrispondente in pratica alla magnitudine della chioma, varia mediamente secondo la formula:

$$m_1 = m_0 + 5 \log \Delta + 2,5 n \log r$$

dove Δ e r sono rispettivamente la distanza Terra - Cometa e Sole - Cometa espresse in U.A., m_0 è la magnitudine della cometa quando $r = 1$ U.A., è come se venisse osservata da 1 U.A. di distanza, n è un parametro che indica quanto velocemente aumenta la luminosità della cometa avvicinandosi al Sole (un corpo che risplende per luce riflessa ha $n = 2$). Per le comete n è compreso mediamente tra 3 e 6 mentre m_0 varia fra 5 e 10.

La curva di luce di una grande cometa è generalmente del tipo di quella illustrata in fig. 4. È evidente che più una cometa si avvicina al Sole più diventa luminosa; per contro tuttavia bisogna considerare che più una cometa si avvicina al Sole più è difficile osservarla in quanto angolarmente troppo vicina al Sole e sempre immersa nei bagliori dell'alba o del crepuscolo.

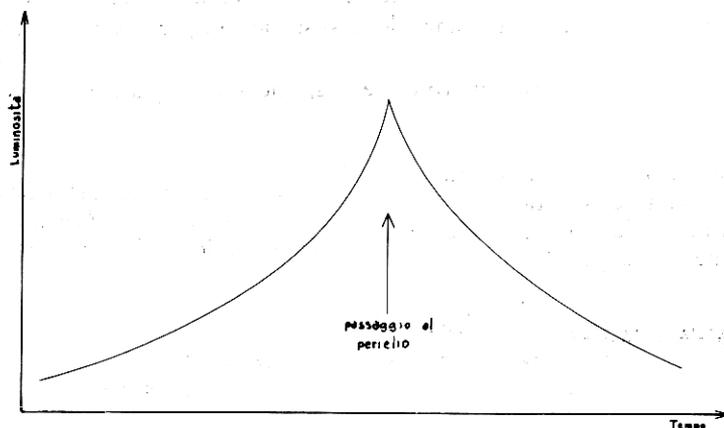


Fig. 4

Un elemento utile dato spesso dalle effemeridi per capire se e quando una cometa è osservabile è l'elongazione (ϵ) della cometa dal Sole (distanza apparente Sole-Cometa espressa in gradi). Tuttavia, pur essendo un dato utile, l'elongazione da sola non è sufficiente per valutare la visibilità di una cometa in quanto ciò che è determinante è la differenza di altezza fra Sole e Cometa rispetto all'orizzonte.

Nella fig. 5 sono illustrati due casi di uguale elongazione. Nel primo caso però la cometa tramonta praticamente assieme al Sole ed è perciò inosservabile; nel secondo caso la cometa è visibile per parecchio tempo dopo il tramonto ed è quindi osservabile.

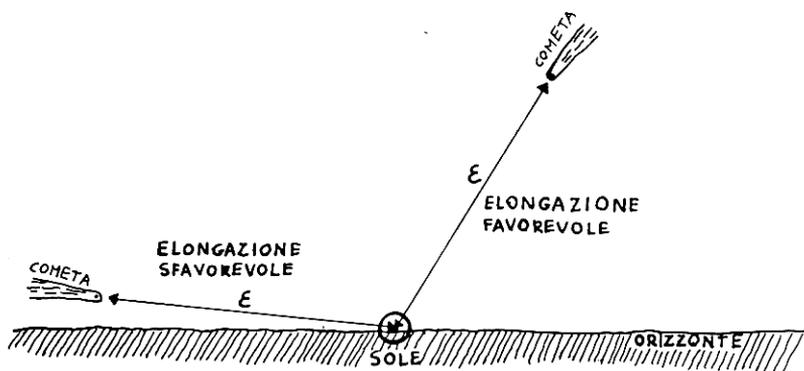


Fig. 5

Un metodo grafico per valutare la visibilità di un cometa consiste nel disegnarne la posizione rispetto al Sole (la differenza in A.R. e Declinazione si ricava a partire dalle effermeridi della cometa e dalle posizioni del Sole date dall'Almanacco) e nel tracciare poi la linea dell'orizzonte secondo l'inclinazione della latitudine geografica del luogo di osservazione (fig. 6).

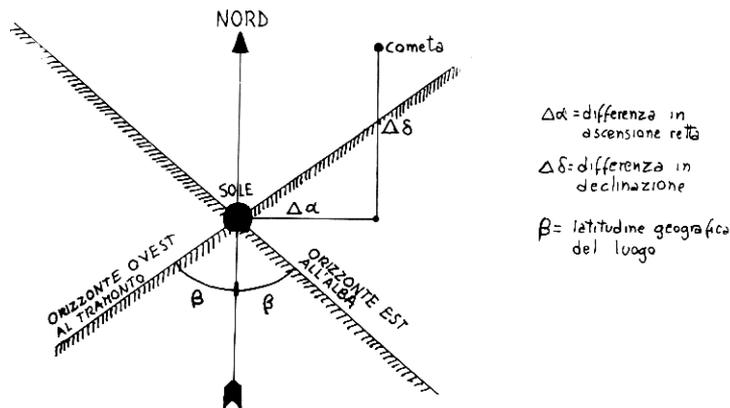


Fig. 6

Un limite ragionevole perchè una cometa sia osservabile è che al momento del crepuscolo astronomico si trovi ad almeno 15° sopra l'orizzonte. Al tramonto del Sole la cometa dovrà quindi trovarsi ad una altezza di circa 30° sull'orizzonte. Tale valore tuttavia può variare sensibilmente in funzione della luminosità della cometa e della trasparenza del cielo.

GLI STRUMENTI PER L'OSSERVAZIONE VISUALE

Per l'osservazione visuale delle comete generalmente può essere usato qualsiasi tipo di strumento. Visualmente infatti, contrariamente a quanto avviene in fotografia, l'apertura relativa dello strumento non è determinante per l'osservazione di oggetti diffusi, ma ciò che conta è solo l'apertura dell'obiettivo e l'ingrandimento usato.

Vi sono tuttavia motivi pratici che possono portare a preferire l'uso di strumenti con apertura relativa non troppo piccola ($F/D < 8$) soprattutto per quanto riguarda le stime di magnitudine.

Per potere osservare le comete fin nelle loro parti più deboli è indispensabile usare un basso ingrandimento. La tabella che segue fornisce per diverse aperture dell'obiettivo l'intervallo di ingrandimento entro il quale si hanno le condizioni ottimali per l'osservazione di oggetti diffusi (TAB. I).

TABELLA I

APERTURA DELL'OBBIETTIVO (mm)	INGRANDIMENTI
50	8 ÷ 13
60	10 ÷ 15
80	13 ÷ 20
100	17 ÷ 25
120	20 ÷ 30
150	25 ÷ 38
200	33 ÷ 50
250	42 ÷ 62
300	50 ÷ 75
350	58 ÷ 88
400	67 ÷ 100

È evidente che usando telescopi rifrattori o riflettori di tipo Cassegrain, generalmente di piccola apertura relativa ($f/D > 10$), si è costretti ad adottare oculari di focale particolarmente lunga per ottenere gli ingrandimenti dati dalla tabella. Questo può creare dei problemi in quanto l'oculare più adatto può essere difficilmente reperibile e costoso; un'alternativa eventualmente è quella di autocostruirlo procurandosi le lenti adatte.

Gli strumenti ideali, e certamente i più usati per l'osservazione di comete luminose, sono comunque i binocoli: l'ingrandimento ottimale, la comodità della visione binoculare e la loro maneggevolezza li rende infatti preferibili a qualsiasi altro tipo di strumento. Purtroppo il costo dei binocoli di grande apertura (oltre gli 80 mm) è proibitivo e questo limita fortemente la loro diffusione essendo assai più conveniente acquistare un telescopio riflettore di tipo Newton, in proporzione molto più economico.

La tabella che segue (TAB. II) dà una indicazione approssimativa della **magnitudine cometaria limite** osservabile **in condizioni di cielo ottimali** con obbiettivi di diversa apertura.

Mediamente la magnitudine cometaria limite è inferiore di circa due magnitudini rispetto a quella stellare limite; tuttavia se la cometa è molto diffusa o di grandi dimensioni apparenti la magnitudine limite può abbassarsi ulteriormente.

È inoltre opportuno effettuare le osservazioni lontano dalle luci dei centri abitati in quanto il disturbo provocato dal chiarore diffuso del fondo del cielo crea enormi limitazioni nell'osservazione cometaria. Se la luminosità del fondo del cielo è più elevata della luminosità superficiale della cometa questa rimane invisibile indipendentemente dallo strumento usato.

TABELLA II

APERTURA DELL'OBBIETTIVO (mm)	MAG. LIMITE COMETARIA
occhio nudo (5 ÷ 7 mm)	4,9
30	8,2
50	9,3
80	10,3
100	10,8
120	11,2
150	11,7
200	12,3
260	12,9
310	13,3
410	13,9

N.B.: I dati riportati in tabella si riferiscono a condizioni di osservazione ottimali (cielo molto limpido e senza il disturbo del chiaro di Luna o di luci parassite; vista perfettamente abituata al buio).

STIME DI MAGNITUDINE

Il problema di determinare la magnitudine totale della testa di una cometa (m_1), o la magnitudine della condensazione centrale (m_2), sta nel fatto che si deve confrontare un oggetto esteso (la cometa) con oggetti puntiformi (le stelle).

I metodi utilizzabili per il confronto sono essenzialmente tre: di Sidgwick, di Bobrovnikoff e di Morris. Il terzo metodo è stato sviluppato recentemente ed è consigliabile solo agli osservatori più esperti.

Metodo di Sidgwick: Confrontare l'immagine a fuoco della cometa con l'immagine di stelle in extrafocale e sfuocate fino ad avere lo stesso diametro apparente della cometa a fuoco.

Metodo di Bobrovnikoff: Confrontare le immagini delle stelle e della cometa in extrafocale sfuocando le immagini del minimo necessario affinché stelle e cometa risultino uguali in dimensioni apparenti.

Metodo di Morris: Sfuocare la cometa in extrafocale finché l'immagine risulta di luminosità superficiale pressoché uniforme, quindi memorizzare dimensioni apparenti e luminosità e confrontare l'immagine sfuocata della cometa con immagini di stelle extrafocali sfuocate fino ad avere le stesse dimensioni apparenti della immagine extrafocale della cometa.

Stime a occhio nudo: Nel caso di apparizioni di comete particolarmente luminose ($m_1 < 4$) è possibile effettuare stime di magnitudine direttamente ad occhio nudo. Tuttavia queste saranno attendibili solo se la cometa appare di aspetto quasi-stellare alla visione ad occhio nudo; se la cometa dovesse mostrarsi di dimensioni apprezzabili è senz'altro preferibile l'uso di un piccolo binocolo prismatico usato capovolto, in modo da rimpicciolire le immagini.

Il metodo di base proposto dalla Sezione Comete è quello di Sidgwick che risulta più pratico e sempre applicabile. Il metodo di Bobrovnikoff, pur essendo maggiormente raccomandabile per i neofiti, è inutilizzabile per osservare comete deboli o molto diffuse e di grandi dimensioni apparenti. Il metodo di Morris è il più laborioso e può essere vantaggioso solo nel caso di comete diffuse e con condensazione centrale molto marcata.

In sostanza si consiglia di utilizzare sempre il metodo di Sidgwick ed eventualmente di stimare anche con gli altri due metodi quando possibile.

N.B. Poiché ciascun metodo introduce un diverso tipo di errore sistematico non ci si dovrà stupire se i risultati delle stime ottenute con metodi diversi differiscono leggermente tra loro.

Si ricorda anche che strumenti di diverso tipo e apertura condurranno a risultati leggermente discordanti: tendenzialmente più è grande l'apertura dell'obbiettivo più la cometa viene sottostimata.

Seguono ora alcuni **consigli pratici** che sono da considerarsi di importanza basilare al fine di ottenere delle buone stime di magnitudine:

- 1) Per effettuare le stime usare sempre lo strumento più piccolo possibile che consenta di vedere distintamente la cometa.
- 2) Evitare di condizionarsi calcolando prima dell'osservazione la magnitudine prevista della cometa sulla base delle effemeridi o di precedenti osservazioni.
- 3) Non usare per il confronto altri oggetti diffusi come galassie, ammassi stellari o nebulose.
- 4) Evitare se possibile l'uso di stelle di confronto di tipo spettrale troppo avanzato salvo il caso di comete con una intensa coda di polveri nel qual caso è invece più indicato l'uso di stelle di tipo spettrale G - K.
- 5) Scegliere, per quanto possibile, stelle di confronto vicine alla cometa e **alla stessa altezza sull'orizzonte**.
- 6) L'intervallo di luminosità fra le coppie di stelle di confronto deve essere possibilmente inferiore a 1 magnitudine. Se possibile effettuare diverse stime con differenti coppie di stelle.
- 7) Effettuando stime al binocolo o con telescopi che abbiano il campo vignettato è in genere possibile non spostare il puntamento dello strumento se la cometa e le stelle di confronto sono comprese in una circonferenza pari alla metà del campo totale inquadrato dall'oculare. In caso contrario è preferibile effettuare la stima portando alternativamente al centro del campo la cometa e le stelle di confronto.
- 8) Scegliete sempre sequenze di stelle di confronto attendibili riferendosi a quanto indicato nella Tabella III. Non usare mai stelle di cui sia nota solo la magnitudine approssimata.

TABELLA III

SEQUENZE DI MAGNITUDINE E LORO LIMITI DI IMPIEGO	Intervallo di magnitudine		
	< 6,5	6,5 ÷ 9,5	> 9,5
ATLANTE A.A.V.S.O.	P	P	I
CARTE A.A.V.S.O.	S	P	P
ARIZONA-TONANTZILLA CATALOGUE	P	I	I
U.S.N.O. CATALOGUE	P	P	P
YALE BRIGHT STAR CATALOGUE	P	I	I
HARVARD PHOTOMETRY	S	S	I
REVISED HARVARD PHOTOMETRY	S	S	I
S.A.O. CATALOGUE	S	S	I
BECVAR ATLAS COELI II-CATALOGUE	S	I	I
SKY CATALOGUE 2000	S	S	I
WEBB'S ATLAS OF THE STARS	S	S	I
BONNER DURCHMUSTERUNG	S	S	I
NORTON'S STAR ATLAS	I	I	I
CAPE PHOTOGRAPHIC DURCHMUSTERUNG	I	I	I

P = FONTE PRIMARIA

S = FONTE SECONDARIA

I = INACCETTABILE

(Da: «International Comet Quarterly»)

STUDIO DELLA CHIOMA E DELLA CODA

Lo studio della chioma e della coda ha principalmente lo scopo di ricercare eventuali modificazioni piú o meno rapide nella forma e nella struttura della cometa, soprattutto per quanto riguarda la parte interna della chioma.

STUDIO DELLA CHIOMA

Nell'osservazione della chioma i primi dati da determinare riguardano le dimensioni e il grado di condensazione.

Le **dimensioni apparenti** della chioma possono essere determinate in due modi: il primo, piú preciso, consiste nel cronometrare il tempo impiegato dalla chioma per attraversare un reticolo posto al fuoco dell'oculare; nota la declinazione della cometa, le dimensioni della chioma espresse in primi d'arco si ricavano dalla formula:

$$D' = 0,25 T \text{ Cos } \delta$$

dove δ è la declinazione della cometa espressa in gradi e **T** il tempo espresso in secondi. Il metodo è efficace per comete di piccole e medie dimensioni apparenti e per valori della declinazione inferiori a 70° . In prossimità del polo infatti il moto apparente della volta celeste dovuto alla rotazione terrestre è troppo lento e il metodo di misura diviene poco pratico.

Il secondo si basa invece sul confronto con stelle doppie larghe di ampiezza nota.

Si consiglia di evitare di stimare le dimensioni della chioma «ad occhio» senza alcun termine di paragone perchè si tenderà inevitabilmente a sovrastimarle.

Il **grado di condensazione** della chioma si determina in base ad una scala empirica di valori da zero a nove: si assegna il grado zero se la chioma appare totalmente diffusa, si assegna invece il grado nove se la chioma è di aspetto stellare (vedi la fig. 7).



Fig. 7

Il grado di condensazione e l'aspetto della condensazione centrale sono utili per avere una indicazione indiretta sull'attività del nucleo: una chioma diffusa e priva di una marcata condensazione centrale è indice di un nucleo con attività molto ridotta mentre la presenza di una condensazione centrale marcata indica un nucleo molto attivo. Se poi è visibile un nucleo di aspetto stellare (o quasi-stellare) e che si mantiene tale anche aumentando gli ingrandimenti, allora è probabile che sia in corso un «outburst», cioè

una intensa e improvvisa sublimazione di materia dal nucleo. La cometa va allora seguita assiduamente con frequenti stime di magnitudine e di dimensioni della condensazione centrale durante la stessa sera e le sere seguenti.

Ogni volta che si osserva un sospetto «outburst» è importante avvertire tempestivamente i responsabili di sezione e gli osservatori più vicini.

OSSERVAZIONI DI ALONI O STRUTTURE A RAGGI ALL'INTERNO DELLA CHIOMA.

Talvolta osservando la chioma ad elevati ingrandimenti nella sua parte centrale risultano visibili strutture a raggi o aloni sia durante «outbursts», sia durante la normale attività cometaria.

Queste strutture sono generalmente correlate a regioni del nucleo particolarmente attive e la loro osservazione può darci a volte preziose informazioni sulla rotazione del nucleo stesso.

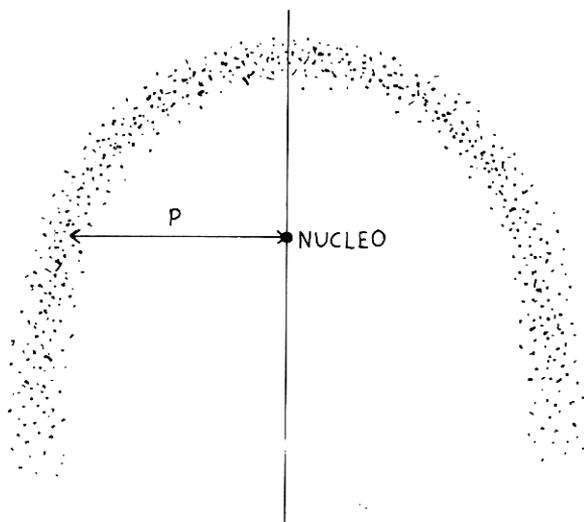
In fig. 8 sono rappresentati gli aspetti più tipici di questi particolari.

Fig. 8



È estremamente importante in questi casi rilevare l'angolo di posizione (A.P.) e le dimensioni dei dettagli osservati (l'A.P. si misura in senso antiorario a partire da Nord). Nel caso di aloni parabolici si devono invece determinare le dimensioni del segmento **P** come illustrato in fig. 9. Si tratta tuttavia di osservazioni generalmente difficili ed estremamente delicate: il basso contrasto e la debole luminosità dei dettagli rendono infatti difficile la loro osservazione soprattutto a chi ha poca dimestichezza con le osservazioni visuali.

Fig. 9



Chi invece ha esperienza di osservazioni planetarie, soprattutto se da alcuni anni, potrà cimentarsi in questi tipo di osservazioni con maggiori possibilità di successo essendo alleato a cogliere particolari di debolissimo contrasto sulle atmosfere e superfici planetarie. Nell'osservazione di questo tipo di dettagli su comete molto luminose l'uso di un micrometro è prezioso per poter ottenere misure molto precise.

STUDIO DELLA CODA

L'osservazione visuale della coda è generalmente difficile a causa della sua bassa luminosità e riuscire a distinguere dei dettagli su di essa è estremamente raro. In ogni caso è sempre utile rilevare l'**A.P. dell'asse della coda, la sua estensione**, e l'A.P. e la distanza dal nucleo degli **eventuali dettagli** (oppure rilevare le coordinate equatoriali del particolare riferendosi alle stelle di campo).

Misure relative a eventuali anse, condensazioni, discontinuità della coda, dovranno essere ripetute ed intervalli di 15 - 30 minuti in quanto se i particolari osservati appartengono alla coda di gas ionizzati (tipo I), saranno soggetti a un movimento molto rapido.

L'OSSERVAZIONE FOTOGRAFICA DELLE COMETE

Per ottenere una buona immagine fotografica di una cometa senza prefiggersi alcuno scopo particolare, è generalmente consigliabile l'uso di obbiettivi luminosi a largo campo e di emulsioni di media sensibilità. Le ottiche possono andare da un semplice obbiettivo da 50 mm di focale aperto a $f = 2$ per le comete più luminose fino ad astrografi e camere Schmidt di grandi dimensioni per fotografare le comete più deboli. E d'obbligo ovviamente una montatura di tipo equatoriale e una buona guida sulla cometa.

Volendo però prefiggersi degli scopi ben precisi, risulta molto difficile e complesso preparare un programma di osservazione in grado di contemplare tutte le possibili ricerche fotografiche attuabili a seconda delle caratteristiche della cometa in questione, del modo in cui avviene l'apparizione e degli strumenti disponibili. Per ovviare a questo problema vengono proposti alcuni campi specifici di ricerca attuabili con strumenti amatoriali. Ogni osservatore sceglierà poi, in base allo strumento in suo possesso, o in base ai propri interessi, il campo di ricerca che gli è più congeniale.

ASTROMETRIA

Questo tipo di ricerca è attuabile con qualsiasi tipo di strumento purchè di almeno 1 - 1,5 metri di focale e con un campo corretto di almeno 1° . La tabella che segue dà il valore del campo utile, in primi di arco e in dimensioni lineari sul piano focale, per alcuni telescopi di tipo newtoniano. In pratica è accettabile anche un campo leggermente più esteso di quanto indicato soprattutto utilizzando pellicole rapide (a bassa risoluzione).

TABELLA IV

\varnothing mm	F/D = 5	F/D = 6	F/D = 7	F/D = 8
150	103' 22 mm	116' 30 mm	130' 40 mm	138' 48 mm
200	80' 23 mm	92' 32 mm	102' 42 mm	110' 51 mm
250	66' 24 mm	76' 33 mm	86' 44 mm	92' 54 mm
300	55' 24 mm	64' 34 mm	73' 45 mm	80' 56 mm

(da: «L'Astrophotographie d'Amateur di J. Texereau e G. De Vaucouleurs)

Materiale sensibile: un qualsiasi materiale di media o alta sensibilità è adatto allo scopo in quanto è necessario solo che venga registrata la condensazione centrale della chioma e un certo numero di stelle rispetto alle quali viene poi misurata la posizione della cometa. Poichè è necessario garantire la perfetta planeità della pellicola, questa dovrà essere montata su di un apposito «porta pellicola» munito di un vetro a facce piane (ad es. un filtro fotografico anti ultravioletto) sul quale andrà ad appoggiare la pellicola stessa. Il porta pellicola può essere autocostruito o realizzato modificando uno «chassis» per pellicole piane del tipo reperibile in commercio.

In questo tipo di ricerca è richiesto il tempo di inizio e fine della posa con la precisione di 1 secondo. Tuttavia se il moto proprio della cometa è basso è accettabile un errore di alcuni secondi.

STUDIO DELLA CODA DI GAS IONIZZATI

Gli strumenti più indicati per fotografare le code cometarie sono i telescopi di tipo Schmidt e gli astrografi; il campo corretto utile e non vignettato è opportuno che abbia una ampiezza di almeno 5° .

Materiale sensibile: sono in generale indicate emulsioni di media e alta sensibilità tipo Kodak **IIa-O** e **IIIa-J** oppure la **Technical Pan 2415** (meglio se ipersensibilizzata), la **Afgapan 100 professional** (o altre analoghe).

Il tempo di posa deve essere breve per evitare che i dettagli della coda, essendo dotati di un elevato moto proprio, risultino mossi e quindi poco definiti.

Al Joint Observatory for Cometary Research (J.O.C.R.), dove viene utilizzata una

camera Schmidt ($f/2$) con emulsione IIa-O, i tempi di posa variano tra i 3 e i 10 minuti per registrare la parte iniziale della coda, e 20 minuti o più per registrare le parti più deboli e più lontane dal nucleo.

Utilizzando telescopi di tipo Newton per studiare la parte iniziale della coda è possibile ampliare sensibilmente il campo utile rispetto ai valori dati nella Tabella IV (30% - 50% in più) in quanto è tollerabile la presenza di un leggero coma ai bordi a vantaggio dell'ampiezza del campo. La cometa va sempre inquadrata come illustrato in fig. 10.

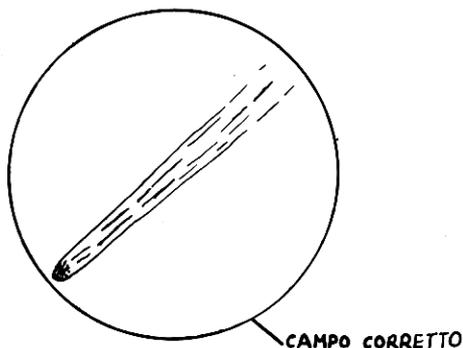


Fig. 10

Materiale sensibile: sono indicate emulsioni di sensibilità media e alta tipo la Kodak **103a-O** e la **Tri-X** usata eventualmente con il filtro **Wratten 47A** per la fotografia di comete molto luminose.

Sia con i telescopi Schmidt e gli astrografi, che con i Newton, la cometa dovrà essere fotografata ad intervalli di 10 - 15 minuti per potere seguire lo spostamento dei particolari della coda.

STUDIO DELLA CODA DI POLVERI

È indicato l'uso di telescopi di tipo Schmidt, astrografi, teleobiettivi e obiettivi da 50 - 100 mm di focale in caso di comete con code molto estese.

Materiale sensibile: sono indicate in generale le emulsioni pancromatiche con sensibilità estesa nel rosso tipo la Kodak **103a-F**, la **Technical Pan 2415** (preferibilmente sensibilizzata), la **103a-E**, tutte accoppiate ad un filtro rosso **Wratten 25** (o analoghi di altre marche). Sono pure indicate la **Tri-X** Kodak, la **FP4** Ilford, la **Afgapan 100**, e altre analoghe sempre accoppiate ad un filtro Wratten 25.

Il tempo di posa deve consentire di registrare anche le parti più deboli della coda e sarà quindi il massimo consentito dallo strumento e dalla luminosità del cielo. La coda va sempre inquadrata come illustrato in fig. 10.

FOTOMETRIA FOTOGRAFICA

È attuabile con fotocamere, astrografi, camere Schmidt e telescopi Newtoniani. Utilizzando obbiettivi a corta focale ($F = 50 - 200$ mm) è possibile determinare facilmente la magnitudine totale della testa cometaria.

Con focali così corte, infatti, generalmente una cometa ha un aspetto quasi-stellare per cui è abbastanza semplice ricavarne la magnitudine per confronto con le stelle di campo. Per comete luminose o per comete che si avvicinano molto alla Terra è tuttavia preferibile stimare la magnitudine con tecniche visuali. La fotografia può essere però preziosa per stimare la magnitudine delle comete quando queste sono troppo deboli per essere seguite con tecniche visuali; in questo modo è possibile seguire il comportamento fotometrico delle comete per periodi di tempo molto più lunghi di quanto sia possibile fare visualmente. Vi sono naturalmente delle differenze sistematiche fra le due tecniche osservative; tali differenze dovranno essere determinate sperimentalmente per ogni cometa osservata e per ogni strumento usato.

Utilizzando strumenti di almeno 10 - 15 cm di apertura ($F/D = 4 - 6$) è poi possibile dedicarsi alla ricerca di fenomeni esplosivi, relativamente frequenti in alcune comete periodiche, e seguirne l'andamento fotometrico. Le comete più indicate per iniziare questo tipo di ricerca sono la P/Schwassmann-Wachmann (in media 1,4 esplosioni all'anno) e la P/Tuttle-Giacobini-Kresák (nel 1973 ha subito una esplosione di ampiezza eccezionale). Lo studio può però essere esteso con buone possibilità di successo a tutte le comete periodiche di debole luminosità generalmente osservate solo sporadicamente.

In generale accadrà che la cometa osservata (ad es. la P/Schwassmann-Wachmann) sarà invisibile e giungerà alla portata di piccoli strumenti solo se è in corso un'esplosione.

N.B.: all'inizio del fenomeno esplosivo la cometa è di aspetto stellare!!

Materiale sensibile: Tri-X Kodak + filtro Wratten n°8 (giallo medio) o analoghi di altre marche (es. Vivitar n°8); questa combinazione di filtro e pellicola approssima in modo soddisfacente il sistema fotometrico visuale (sistema fotovisuale) e consente quindi di potere confrontare le magnitudini stimate visualmente con quelle ottenute fotograficamente. Il tempo di posa deve essere orientativamente di 10 - 15 minuti.

CONSIDERAZIONI GENERALI SULLA FOTOGRAFIA COMETARIA

- 1) Per ottenere buone fotografie di comete è preferibile operare in montagna o in collina, e in ogni caso lontano dalle luci dei centri abitati. L'unica eccezione è data dagli studi astrometrici dove è importante registrare solo la condensazione centrale della chioma.
- 2) Nei programmi di ricerca che non prevedono già di per sé di dovere ottenere diverse fotografie ogni sera, fare di regola almeno due fotografie per sera allo scopo di verificare che eventuali fenomeni insoliti non siano difetti dell'emulsione.
- 3) Eccetto che per gli studi astrometrici è importante che il campo corretto dello strumento non sia vignettato. Si raccomanda pertanto di dimensionare opportunamente la grandezza dello specchio secondario nei telescopi Newtoniani; negli obbiettivi fo-

tografici, se necessario, chiudere il diaframma di uno scatto.

- 4) L'ingrandimento minimo utile per poter guidare un dato strumento è pari alla focale dello strumento stesso espressa in cm; è consigliabile tuttavia usare ingrandimenti maggiori di quello minimo: indicativamente si dovrà cercare di raddoppiarlo ogni volta che ciò è possibile.
- 5) Se la cometa è luminosa e con una condensazione centrale marcata è generalmente possibile guidare sul «falso nucleo» senza illuminare il reticolo dell'oculare; se invece la cometa non è sufficientemente luminosa di dovrà guidare sulle stelle (illuminando il reticolo o semplicemente sfuocando l'immagine della stella di guida). In quest'ultimo caso la durata del tempo di posa dovrà essere determinata in modo che durante l'esposizione la cometa non risulti mossa a causa del suo moto proprio.

Ad esempio la risoluzione data da una pellicola di media sensibilità con uno strumento di 1 metro di focale è di circa 6" d'arco. Per ottenere una fotografia non mossa la cometa non dovrà perciò spostarsi sulla pellicola per più di 6 secondi d'arco. In pratica tuttavia è tollerabile un leggero «mosso»: per una focale di 1 metro e usando una emulsione di alta sensibilità (tipo 103a-O) è accettabile durante la posa uno spostamento della cometa di circa 20" d'arco.

Per tutti i campi di ricerca proposti si raccomanda la massima precisione nella guida.