Dalle Sezioni

La Sezione Comete: risultati recenti, programmi e prospettive future

Giannantonio Milani
Rolando Ligustri

Il Gruppo Osservatori di Comete

L'utilizzo di camere CCD è divenuto ormai piuttosto comune tra gli astronomi dilettanti, ma, nonostante la diffusione di questo mezzo, si nota spesso che i metodi utilizzati per le osservazioni sono piuttosto eterogenei: non sempre le correzioni con *dark frame* e *flat field* vengono effettuate in modo corretto (talvolta non lo sono per nulla), e le immagini vengono riprese prevalentemente senza l'uso di filtri, limitandone il valore da un punto di vista scientifico. Inoltre non tutte le camere CCD commerciali sono adatte per alcuni tipi di osservazione (ad esempio fotometria) in quanto dotate di dispositivo *anti-blooming*, efficace da un punto di vista estetico ma sconveniente in quanto riduce la sensibilità del CCD e ne limita fortemente la risposta lineare.
Avendo in mente tutti questi problemi, circa un anno fa si è dato vita al Gruppo Osservatori di Comete (GOC), costituito dagli osservatori che seguono in modo sistematico le comete, principalmente mediante tecniche CCD; il contatto tra i vari membri è mantenuto via posta elettronica, un sistema che garantisce una rapida ed efficace circolazione di informazioni e dati osservativi. Nell'elenco, oltre ad astronomi dilettanti, figurano anche Marco Fulle (Osservatorio Astronomico di Trieste) e Gabriele Cremonese (Osservatorio Astrofisico di Padova e Asiago), due professionisti che garantiscono un costante supporto, soprattutto in occasione di osservazioni di eventi e comete particolarmente interessanti. Gli osservatori che hanno contribuito attivamente in questo primo anno di sperimentazione sono elencati nella tab. 1.
Ma gli obiettivi del GOC vanno oltre a quanto esposto fino ad ora e possono essere riassunti nei seguenti punti:
1) Organizzare un gruppo di osservatori attivi dislocati su tutto il territorio nazionale;
2) Effettuare un monitoraggio costante delle principali comete osservabili;
3) Monitoraggio continuo di eventi particolarmente interessanti (outbursts, frammentazione del nucleo e altri fenomeni).

OSSERVATORIO DI MONTE VISSEGGI (La Spezia) 40 cm f/8 Ritchey-Chretien filtri B-V-R (Bessel); C_2 (515 nm); Continuo (647 nm)	filtri R (Bessel); H_2O^+ (620 nm); Continuo (647 nm)
OSSERVATORIO *G. MONTANARI* (Cavezzo, Modena) 40 cm f/5,5 Newton	**Giannantonio Milani** (Padova) 20 cm f/4 Newton filtri V-R (Bessel); H_2O^+ (620 nm); Na (589 nm); Continuo (647 nm)
OSSERVATORIO *SERAFINO ZANI* (Lumezzane, Brescia) 40 cm Ritchey-Chretien f/8 filtro R (Bessel)	**Giovanni Arcuri** - **Gruppo Astrofili di Palermo** (Palermo) 25 cm f/6,3 Schmidt-Cassegrain filtri H_2O^+ (620 nm); Continuo (647 nm)
Rolando Ligustri (Latisana, Udine) 20 cm f/10 Schmidt-Cassegrain	**Antonio Giambersio** (Potenza) 20 cm f/6,3 Schmidt-Cassegrain

Tab. 1. Il Gruppo di Osservatori di Comete

Inoltre si mira a standardizzare le procedure di correzione delle immagini con *dark frame*, *flat field* e l'utilizzo di filtri standard in modo da essere in grado di produrre materiale scientificamente interessante, soprattutto nel caso di fenomeni insoliti. Per raggiungere tutti questi obiettivi è stato ela-

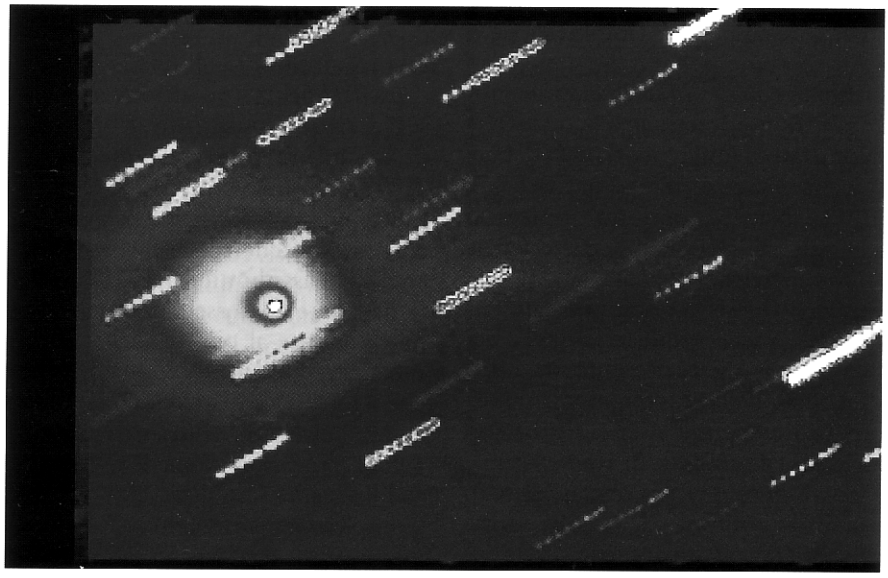

Fig. 1. La cometa Lee ripresa all'Osservatorio di Monte Visseggi il 5 settembre 1999.

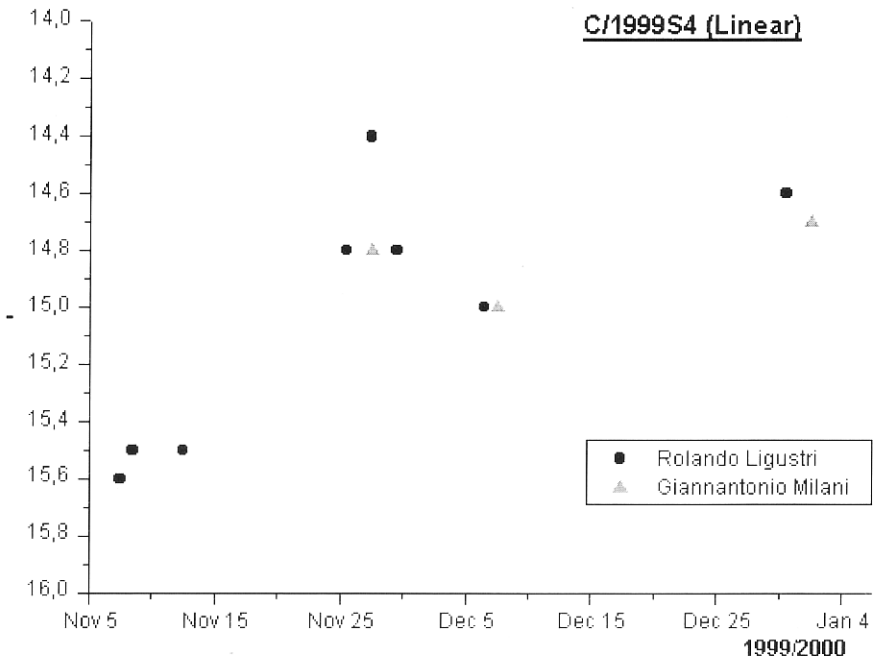

Fig. 2. Stime di magnitudine della Linear effettuate nei mesi scorsi.

borato un programma di base che permette di sperimentare le tecniche osservative a vari livelli e adeguato alla luminosità degli oggetti visibili in ogni momento. Il programma può essere considerato sia come un percorso ideale per passare dalle tecniche di base a quelle più evolute, sia come una indicazione di massima su come osservare in base alla luminosità dei vari oggetti. I punti essenziali sono i seguenti:

a) ***Comete deboli***: monitoraggio mediante immagini e fotometria (magnitudine totale) senza filtri; per quanto riguarda la fotometria si utilizzano stelle di riferimento di tipo spettrale F-G (simili al nostro Sole).

b) ***Comete luminose***: immagini con filtri standard (V e/o R) e ripresa di stelle di calibrazione (fotometriche o spettrofotometriche).

c) ***Comete molto luminose***: immagini con filtri interferenziali a banda stretta centrati su lunghezze d'onda di particolare interesse (emissioni del C2, H2O+, Na... e continuo); ripresa di stelle di calibrazione adeguate (spettrofotometriche).

Il punto a) è stato testato inizialmente sulla cometa periodica Tempel 2 per la quale sono state ottenute magnitudini totali della chioma mediante osservazioni effettuate senza filtri e con stelle di riferimento di tipo spettrale F-G. In questo modo non si opera in un sistema fotometrico standard ma si ha il vantaggio di ottenere dati omogenei. Lo scopo è qui limitato al monitoraggio (fotometrico e morfologico). La diversa sensibilità spettrale dei CCD utilizzati fino ad ora (Kodak KAF 400 e Texas 234) non sembra avere influenze apprezzabili sulle misure. Con grande sorpresa abbiamo anche constatato che le osservazioni effettuate da siti di pianura e disturbati da inquinamento luminoso sono apparse in linea con le altre e questo apre sicuramente interessanti prospettive per tutti coloro che operano da siti cittadini e in ogni caso non ideali dal punto di vista astronomico. Riuscire ad osservare comete di magnitudine 13-14 dalla città è indubbiamente un risultato incoraggiante. Importante è scegliere sempre con attenzione le serate adatte alle osservazioni, che devono garantire una discreta trasparenza e una buona stabilità di cielo.

Le magnitudini totali relative alla cometa Tempel 2 e ad altre comete osservate sono state tutte pubblicate pressoché in tempo reale sulla pagina di *International Comet Quarterly*. La precisione ottenibile nelle misure è apparsa più che soddisfacente, vista anche la bassa luminosità delle comete osservate e le osservazioni mostrano differenze al più di qualche decimo di magnitudine. Considerando che si tratta di dati ottenuti con CCD commerciali, senza filtri, e da cieli tutt'altro che fotometrici, il risultato è soddisfacente.

Complessivamente nel corso dell'anno sono state raccolte misure sufficienti per tracciare le curve di luce di almeno cinque comete di magnitudine compresa all'incirca tra la 9 e la 16. I dati sono stati prodotti quasi esclusivamente da Rolando Ligustri che ha effettuato fino ad ora oltre 50 osservazioni fotometriche con le procedure standard indicate. Ci auguriamo che altri seguano presto il suo esempio sfruttando in pieno le possibilità offerte dalla tecnica CCD. La procedura di base per effettuare fotometria è illustrata nel volume *Osservare le Comete* pubblicato la scorsa estate da Media Presse. I coordinatori della sezione sono comunque sempre disponibili per qualunque chiarimento.

Il punto b) relativo ad immagini filtrate e calibrate è stato testato sulla cometa Lee 1999 H1 (ricordiamo che per calibrazione si intende poter convertire il segnale registrato nelle immagini ad es. in magnitudini mediante la ripresa di stelle standard adeguate; per pre-trattamento si intende invece la correzione con *dark frame* e *flat field*). Questa cometa si era preannunciata interessante fin da quando furono pubblicati i primi elementi orbitali. Si è visto infatti che all'inizio di settembre ci sarebbero state le condizioni per osservare una anticoda prospettica, un fenomeno sempre interessante da seguire. Ci si è quindi organizzati in modo adeguato: tre di noi si sono dotati di un filtro standard per la banda R (Bessel), ed uno già ne era in possesso; e Gabriele Cremonese ha fornito un elenco di stelle di calibrazione spettrofotometriche adatte per i nostri scopi. La data critica per l'osservazione (taglio del piano orbitale della cometa) sarebbe stata a cavallo del 5 settembre, giusto in coincidenza del Congresso UAI svoltosi a Massa. Purtroppo in quel periodo le condizioni meteorologiche sono state molto perturbate su tutta l'Italia e fino all'ultimo si è temuto di non riuscire a seguire l'evento: fortunatamente in serata il cielo si è completamente aperto a La Spezia dove l'anticoda è stata osservata assiduamente presso l'Osservatorio di Monte Visseggi per entrambe le notti a cavallo della data ottimale. Le immagini, ottenute con il telescopio da 40 cm dell'Osservatorio, filtro R e CCD ST6, sono di qualità eccellente, grazie anche a condizioni di cielo molto buone. La lunghezza dell'anticoda è risultata di circa un grado, cosa che ha richiesto di effettuare molte riprese per inquadrarla completamente. In fig. 1 è mostrata la parte iniziale dell'anticoda ripresa da Monte Visseggi la mattina del 5

settembre (somma di 8 immagini). Altre immagini in banda R sono state ottenute da Rolando Ligustri alcuni giorni dopo.
Ricordiamo che l'uso di filtri standard (anche di un solo filtro!) consente di compiere un salto qualitativo enorme rendendo le immagini pienamente utilizzabili per scopi scientifici. Purtroppo l'interposizione di un filtro significa anche perdita in magnitudine limite e quindi in generale la possibilità di utilizzo dipende anche dalla luminosità dell'oggetto. I risultati ottenuti nel corso di questi pochi mesi hanno comunque dimostrato come per produrre dati interessanti non sia necessaria un'attrezzatura sofisticata ma piuttosto sia essenziale raffinare la tecnica di ripresa. Questo traguardo è di fatto già alla portata di molti astrofili.
Per l'utilizzo di filtri interferenziali (punto c) dovremo attendere una cometa luminosa. Alcune prove in questo senso erano state già effettuate indipendentemente sia da Rolando Ligustri che dal gruppo dell'Osservatorio di Monte Visseggi sulla cometa Hale Bopp. Ci auguriamo che la 1999 S4 Linear (vedi le effemeridi in tab. 2) quest'anno possa essere il candidato adatto per sperimentare a fondo questi filtri.

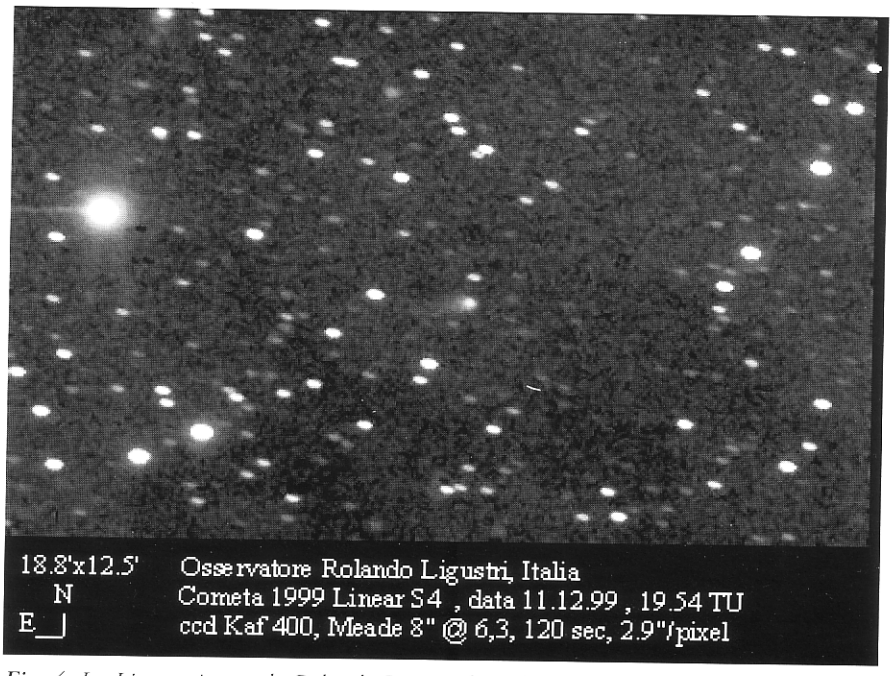

Fig. 4. La Linear ripresa da Rolando Ligustri l'11 dicembre.

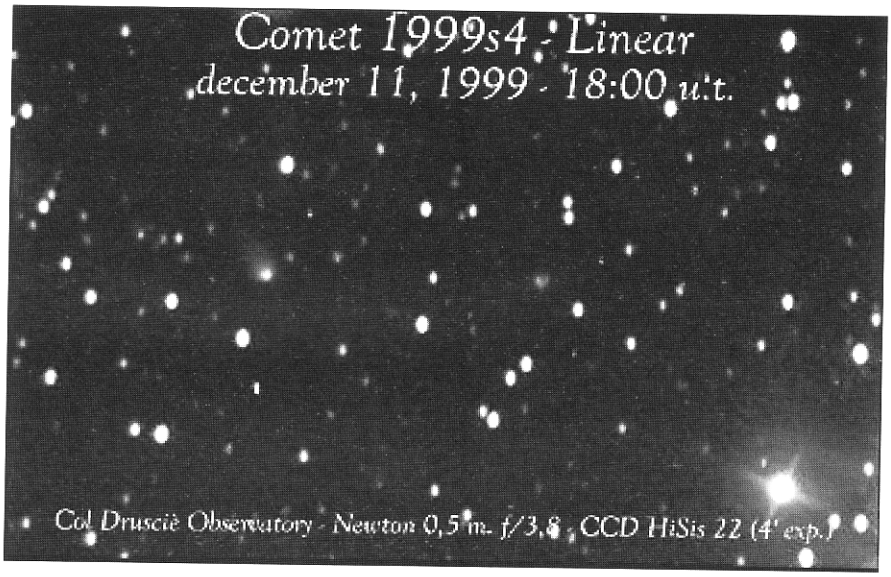

Fig. 5. La cometa fotografata, sempre l'11 dicembre, dal Col Drusciè.

La cometa 1999 S4 (Linear)

La Circolare IAU 7267 ha riportato la notizia della scoperta di una nuova cometa nell'ambito del programma di ricerca condotto da Linear. Il nuovo oggetto, di magnitudine 17,3, inizialmente classificato come asteroide, si è rivelato invece una nuova cometa: nelle immagini ottenute da D. Durig con un riflettore da 30 cm f/7 (Sewanee, TN, USA) ha mostrato una piccola chioma di circa 10" e una coda di 20"-25". Il dato è stato immediatamente confermato da altri osservatori. L'orbita parabolica preliminare indica che la nuova cometa potrebbe diventare un oggetto luminoso intorno al mese di luglio del prossimo anno, superando la soglia di visibilità ad occhio nudo e raggiungendo forse la magnitudine 3-4 al perielio.
La cometa negli scorsi mesi si è trovata posizionata alta nel cielo per il nostro emisfero e questo ha permesso di osservarla con una certa assiduità nonostante la bassa luminosità. In questo periodo la magnitudine totale è variata lentamente tra la mag. 15 e la 14 (vedi fig. 2). Tra l'inizio del mese di novembre e quello di dicembre la luminosità ha mostrato un aumento di quasi una magnitudine, ma l'andamento medio generale della

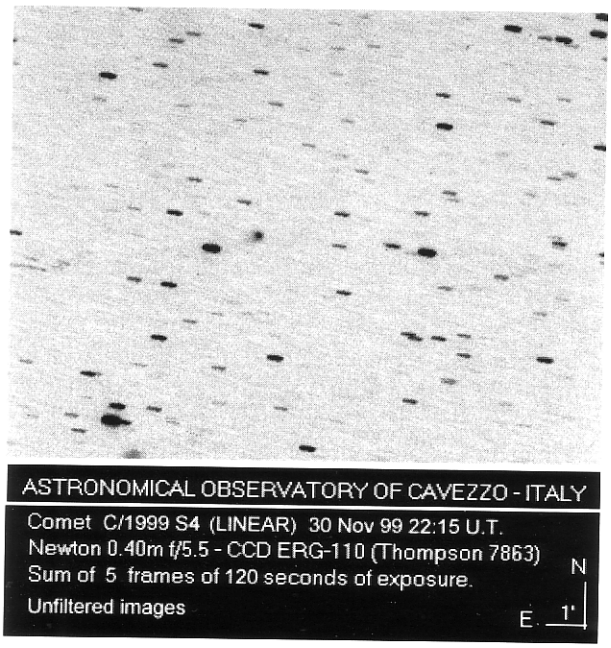

Fig. 3. La Linear ripresa all'osservatorio G. Montanari *di Cavezzo il 30 novembre.*

Cometa: C/1999 S4 (Linear)

T 2000 7 26.4630 ω 150.98620
e 1.00000000 Ω 83.15000 Equinox J2000.0
q 0.7666180 A.U. i 149.34570
m = 8.0 + 5.0 log R + 10.0 log r

Date			R.A.2000	Decl.2000	Delta	r	Mag	Elong.	Motion	
year	mo	day	hh mm.mm	dd pp.p	A.U.	A.U.	V	ø	"/h	PA
2000	5	1.00	1 50.27	+28 4.4	2.65426	1.71191	12.5	16.5W	21	51
2000	5	6.00	1 52.67	+28 34.5	2.56881	1.64271	12.2	18.4W	23	49
2000	5	11.00	1 55.11	+29 8.0	2.47421	1.57333	11.9	21.0W	24	46
2000	5	16.00	1 57.61	+29 45.5	2.37042	1.50387	11.6	24.0W	26	44
2000	5	21.00	2 0.15	+30 27.6	2.25740	1.43448	11.3	27.2W	28	41
2000	5	26.00	2 2.77	+31 14.9	2.13516	1.36535	11.0	30.7W	30	38
2000	5	31.00	2 5.47	+32 8.8	2.00372	1.29671	10.6	34.2W	34	36
2000	6	5.00	2 8.34	+33 10.9	1.86314	1.22887	10.2	37.7W	38	34
2000	6	10.00	2 11.47	+34 23.5	1.71360	1.16227	9.8	41.2W	45	32
2000	6	15.00	2 15.06	+35 50.4	1.55534	1.09742	9.4	44.7W	54	32
2000	6	20.00	2 19.45	+37 37.1	1.38885	1.03503	8.9	48.0W	67	32
2000	6	25.00	2 25.34	+39 52.9	1.21498	0.97598	8.3	50.9W	87	34
2000	6	30.00	2 34.09	+42 53.0	1.03526	0.92139	7.7	53.4W	122	38
2000	7	5.00	2 48.94	+47 4.4	0.85258	0.87260	7.1	54.8W	183	45
2000	7	10.00	3 18.87	+53 11.6	0.67287	0.83118	6.3	54.4W	299	56
2000	7	15.00	4 36.47	+61 39.9	0.50960	0.79879	5.6	50.8W	532	75
2000	7	20.00	8 8.19	+63 51.2	0.39507	0.77704	4.9	43.2E	902	99
2000	7	25.00	10 59.47	+42 20.6	0.38343	0.76716	4.8	40.7E	948	139
2000	7	30.00	11 56.75	+19 27.3	0.48294	0.76976	5.3	46.8E	587	155

Tab. 2. Le effemeridi della cometa Linear fra maggio e luglio 2000.

curva di luce appare in realtà assestarsi su un incremento di luminosità più contenuto e tra la fine di dicembre e l'inizio di gennaio si ha l'impressione che si sia verificato un forte appiattimento (luminosità pressoché costante). Nelle immagini ottenute tra novembre e dicembre appare evidente la formazione di una piccola coda, rilevata anche con strumenti di modesta apertura (figg. 3, 4, 5).

Purtroppo le condizioni dell'apparizione non sono particolarmente favorevoli, con un'elongazione sempre piccola sia in primavera che intorno al periodo di massima luminosità. Il momento più favorevole, con la cometa circumpolare, cadrà nel mese di luglio. In quel periodo, secondo le prime previsioni, la luminosità potrebbe raggiungere la magnitudine 4-5 (v. tab. 2), ma vi è ancora molta incertezza.

Al momento il comportamento fotometrico della cometa non permette previsioni troppo ottimistiche, ma staremo a vedere, si tratta di oggetti sempre imprevedibili. Le effemeridi della tab. 2 sono basate sugli elementi orbitali pubblicati sulla MPEC 1999-U14 e calcolate con il programma COMEPH di Sergio Foglia per una località a 12° di long. E, 42° di lat. N e 100 msm.