

**Gianluca Masi**



**La scoperta dell'asteroide (10931) -  
Ceccano**

*Sono ormai trascorsi oltre cinque anni dalla scoperta dell'asteroide 1998 DA, ora denominato 10931-Ceccano. Ho voluto dedicare questo pianetino alla mia città, affinché tutti fossero partecipi di questo evento scientifico.*

*Ho preparato questa breve pubblicazione, che raccontasse i fatti salienti della vicenda. Spero di essere riuscito a trasferire in queste righe l'emozione di quei momenti, che è stato molto bello per me rivivere.*

*1 Agosto 2003.*

*Gianluca Masi*

In copertina: Immagine dell'asteroide *Near-Earth* (433)Eros. E' stata ottenuta componendo un mosaico con sei immagini riprese dalla sonda NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous) il giorno 29 febbraio 2000: numerosi crateri ricoprono il pianetino, il più grande dei quali, in alto, ha un diametro di 5.3 km. Si ringraziano il team NEAR e la NASA per la gentile concessione per la pubblicazione dell'immagine.

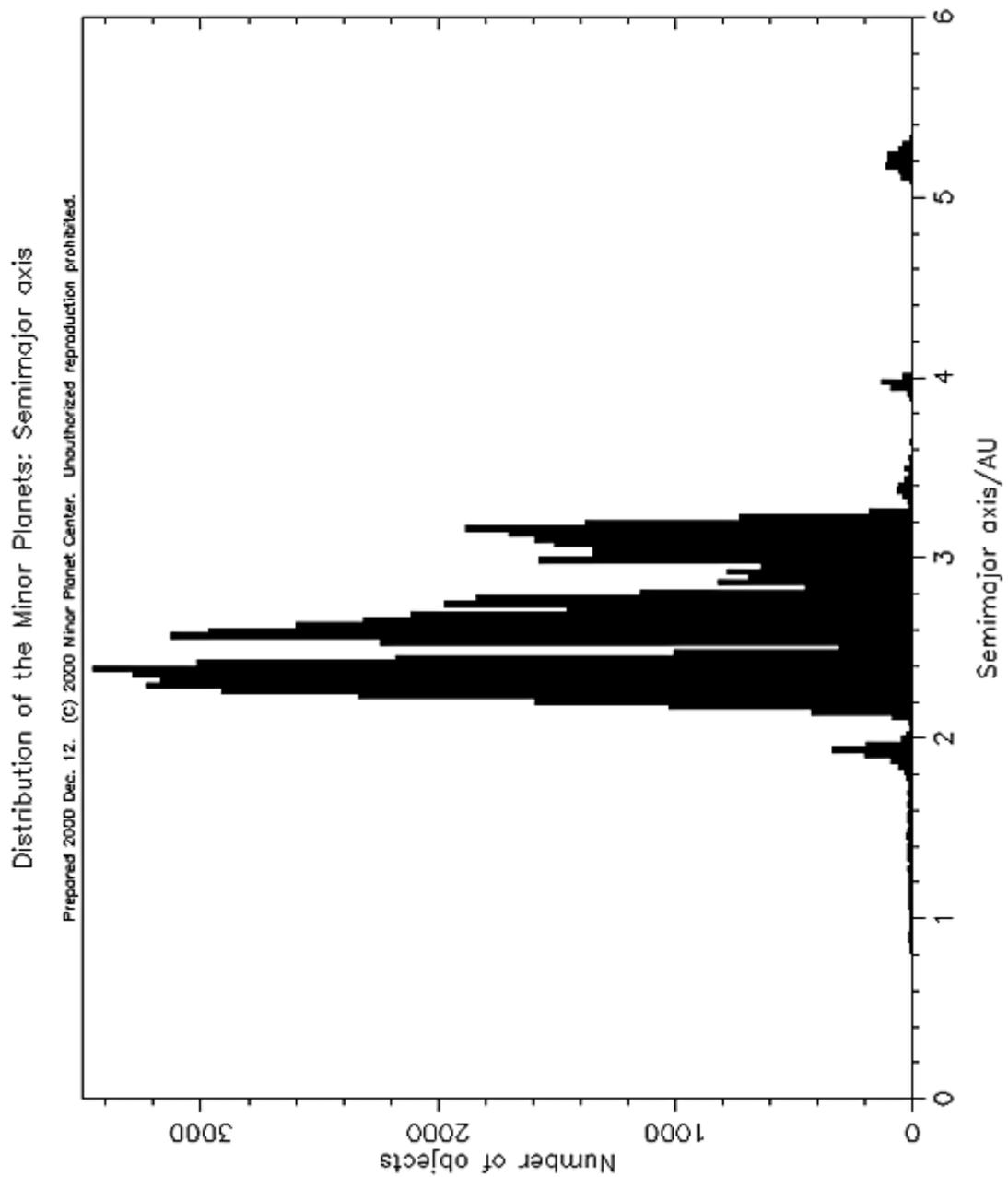
## Introduzione

Lo studio degli asteroidi sta conoscendo già da tempo una grande rinascita. Da un lato il progresso dei metodi di indagine consente oggi un'analisi più approfondita delle loro caratteristiche fisiche e dinamiche, dall'altro essi sono andati assumendo un'importanza sempre maggiore nello studio dell'evoluzione del Sistema Solare. Gli asteroidi, infatti, hanno sperimentato, sin dalla loro formazione, una modestissima evoluzione geologica e termica, rimanendo quindi dei campioni incontaminati. Infine, siamo andati sempre più prendendo coscienza dei rischi di impatto tra la Terra, il nostro pianeta, e uno di questi corpi. Basta ricordare che per spiegare l'estinzione dei dinosauri si tira proprio in ballo la caduta di un asteroide (o cometa). In questo breve lavoro si cercherà di inserire, nello scenario che gli compete, l'asteroide "1998 DA", scoperto il 16 febbraio 1998 dallo scrivente e su proposta di questi denominato "Ceccano" dall'*International Astronomical Union*. Si dirà delle fasi salienti della scoperta, dal primo avvistamento alla catalogazione definitiva, non prima, però, di aver discusso, a grandi linee, le caratteristiche essenziali che descrivono in generale gli asteroidi.

Sono trascorsi oltre duecento anni dalla scoperta del primo pianetino: il 1 gennaio 1801 padre Giuseppe Piazzi, dall'osservatorio di Palermo, individuava un corpo cui diede il nome di Cerere, dea protettrice della Sicilia, proprio a quella distanza dal Sole dove la legge empirica di Titius-Bode sembrava prevedere un oggetto di tipo planetario. Questa era una relazione che pareva descrivere piuttosto bene le varie distanze dei pianeti dal Sole; tenendo conto di quelli conosciuti fino ad allora, essi si sistemavano in perfetto accordo con questa legge; rimaneva però scoperto un posto ad una distanza intermedia tra Marte e Giove. Subito fu costituita quella che fu chiamata "Polizia Celeste", allo scopo di individuare il pianeta

mancante. La scoperta di Piazzi avvenne al di fuori di questo progetto, al quale l'astronomo valtellinese aderì in un secondo momento. Fu ben chiaro, ovviamente, che il nuovo oggetto era decisamente lontano dall'essere un pianeta, dato che il suo aspetto, puntiforme, non mostrava dimensioni comparabili a quelle degli altri corpi maggiori (oggi sappiamo che Cerere ha un diametro di circa 1.000 km, essendo perciò circa 12 volte più piccolo del nostro pianeta). Il lavoro della "Polizia Celeste" proseguì e l'anno successivo fu individuato un corpo analogo, cui fu dato il nome di Vesta. Col tempo il numero di asteroidi (termine dovuto all'astronomo inglese W. Herschel) conosciuti è cresciuto incessantemente, sperimentando un forte incremento in corrispondenza dell'avvio di survey dedicate presso gli osservatori di Leida e Monte Palomar. Oggi sono attivi dei programmi osservativi assai efficienti, dedicati principalmente alla ricerca di corpi dalle caratteristiche orbitali peculiari, tipo gli oggetti che si trovano a transitare vicino alla Terra e di cui si dirà.

Si è soliti dire che gli asteroidi (o pianetini) orbitano principalmente nella regione del Sistema Solare collocata tra Marte e Giove. Questo è vero per buona parte di essi, ma vi sono diverse (ed assai interessanti) eccezioni. E' utile dare un'occhiata al diagramma (fig.1) che mostra come sono distribuiti gli asteroidi in funzione della loro distanza media dal Sole. Sull'asse orizzontale è riportata proprio quest'ultima grandezza, mentre su quello verticale troviamo il numero di pianetini posti a quella data distanza. Appare evidente la Fascia Principale, in pratica collocata tra i due pianeti di cui si diceva. All'interno di essa, si distinguono, a ben guardare, delle zone in cui non troviamo oggetti: si tratta delle cosiddette *lacune di Kirkwood*, dal nome dello studioso che le individuò nel 1867. La terza legge di Keplero lega la distanza media dal Sole di un corpo planetario al periodo che esso impiega per completare una rivoluzione attorno alla nostra stella. Le *lacune di Kirkwood* si trovano a



**Fig. 1** In questo diagramma è possibile osservare la distribuzione degli asteroidi a seconda della loro distanza media dal sole. Si vede che la stragrande maggioranza di essi si trova tra circa 2 e 3.2 unità astronomiche (ciascuna unità astronomica corrisponde a circa 150 milioni di km). Sono ben visibili le lacune di Kirkwood. Si ringrazia il Prof. Brian Marsden, direttore del *Minor Planet Center*, per la gentile concessione di pubblicazione dell'immagine

distanze da essa cui corrispondono periodi di rivoluzione che stanno a quello di Giove con un rapporto semplice; si parla in questi casi di “risonanze”. Esse vengono indicate, ad esempio, nella forma 3:2, intendendo dire che l’oggetto di cui si parla completa tre rivoluzioni nel tempo che Giove impiega per effettuarne due. Questa particolare situazione dinamica fa sì che in quelle regioni non si possano trovare asteroidi in orbita stabile attorno al Sole, poiché essi verrebbero “allontanati”, appunto, da Giove. Esistono anche altre regioni “proibite” di pari importanza e risonanze ove invece sono presenti asteroidi. Oggi sappiamo che altri corpi minori si muovono nel Sistema Solare esterno, sicché il quadro complessivo, includendo anche le comete, risulta piuttosto articolato.

Come si può notare, vi sono diversi oggetti che si trovano mediamente in prossimità della Terra. A questi oggetti gli studiosi riservano particolare attenzione: potrebbe infatti verificarsi, prima o poi, un incontro ravvicinato con il nostro pianeta, che potrebbe concludersi con un impatto, eventualmente con quelle disastrose conseguenze che non sarebbe difficile immaginare. Questi oggetti vengono chiamati *Near-Earth Objects* (letteralmente “oggetti vicini alla Terra”) e divisi in diverse categorie: Aten, Apollo ed Amor, dal nome del maggiore rappresentante di ciascuna classe. Gli Aten hanno semiasse interno all’orbita terrestre, gli Apollo si muovono su orbite che intersecano quella della Terra, mentre gli Amor hanno distanze minime dal Sole tra 1 e 1.3 Unità Astronomiche (si definisce Unità Astronomica la distanza media della Terra dal Sole e pari a circa 150 milioni di chilometri). Gli oggetti che arrivano a tagliare le orbite dei pianeti hanno una vita media piuttosto breve, intorno ai dieci milioni di anni (per confronto, si ricordi che la Terra ha un’età di circa 4.65 miliardi di anni), poiché prima o poi si schiantano su uno di essi o sul Sole. Poiché l’età del Sistema Solare è dell’ordine di quella della Terra, questi corpi dovrebbero essere scomparsi da moltissimo tempo: se di fatto ne troviamo ancora significa che esiste una fonte di approvvigionamento donde essi provengono. Gli studiosi hanno giusto scoperto che i corpi

che si trovano in corrispondenza delle risonanze vengono, come si diceva, da lì rimossi, ad esempio dall'influenza gravitazionale di Giove, che ne modifica profondamente le orbite, fino a farli diventare degli incrociatori di quelle dei pianeti interni (come Marte e la Terra); vi sono alcune risonanze (tipo la 3:1) particolarmente predisposte per questo lavoro di rifornimento. Eventi collisionali tra asteroidi provvedono a “spingere” un certo numero di pianetini in quelle regioni proibite, assieme ad altri fenomeni di natura diversa, come l'effetto Yarkovsky. Si è trovato che gli asteroidi mostrano caratteristiche fisiche diverse a seconda della loro distanza dal Sole ed il fatto che la medesima varietà si ritrovi tra gli oggetti di tipo *Near-Earth* dimostra che essi provengono da zone di risonanza diverse.

Si è parlato di orbite senza approfondire questo importante e interessante concetto. Vediamo di chiarirlo meglio. Si immagini un corpo dotato di una certa massa  $M$ , ad esempio il Sole. Esso genererà tutt'intorno un campo gravitazionale. Introduciamo un secondo oggetto, di massa  $m$ , quale può essere un pianeta. Esso a sua volta genererà un proprio campo gravitazionale e i due corpi interagiranno tra loro come descritto dalla legge di Newton. Accadrà che ciascuno “sentirà” la presenza dell'altro per via della gravitazione, che si manifesterà mediante una forza attrattiva. Essa sarà la stessa per entrambi, ma l'oggetto di massa inferiore ne sentirà maggiormente gli effetti. Se si assume che la massa  $M$  sia molto maggiore di  $m$ , possiamo ritenere che il corpo più massiccio resti praticamente imperturbato, laddove quello più piccolo risentirà evidentemente degli effetti indotti dalla gravità, che si manifesteranno per via della loro influenza sul moto dell'oggetto meno massivo. La traiettoria (orbita) da esso descritta rispetto all'altro dipenderà dalle sue condizioni di moto iniziali. Si potranno avere orbite aperte o chiuse; per gli asteroidi esse saranno ellittiche, più o meno schiacciate a seconda della loro eccentricità. Per collocare una tale orbita nello spazio occorrono quelli che gli astronomi chiamano, opportunamente, elementi orbitali. Essi sono cinque e per ricavarli si parte dalle misure di posizione (astrometria) dell'oggetto d'interesse sulla volta celeste, che vengono utilizzate impiegando un metodo dovuto al grande

matematico ed astronomo tedesco Gauss. La conoscenza dell'orbita è essenziale per prevedere le posizioni passate e future di un pianetino, magari valutando le sue possibilità di un incontro ravvicinato con un pianeta.

Gli asteroidi sono classificati a seconda dei loro spettri (ovvero le loro proprietà chimiche) e dalla quantità di luce che riflettono dal Sole (albedo) in:

- Tipo C: comprende circa il 75% degli asteroidi conosciuti; molto scuri, riflettono attorno al 3% della radiazione incidente (albedo 0.03); sono simili alle meteoriti condriti carbonacee; hanno una composizione chimica simile a quella del Sole, meno l'idrogeno, l'elio e altri elementi volatili;
- Tipo S: 17%: relativamente brillanti (albedo 0.10 - 0.22); nickel-ferro, mescolati con silicati di magnesio e ferro;
- Tipo M: buona parte del resto (albedo 0.10 - 0.18); nickel-ferro puro;
- Una piccola parte di asteroidi di raro tipo.

Essendo gli asteroidi di tipo C più difficili da osservare, le percentuali appena riferite potrebbero non essere rappresentative della popolazione vera.

Non ci sono molte informazioni sulla densità degli asteroidi. Studiando l'effetto Doppler sulle onde radio che tornavano indietro verso la Terra dalla sonda NEAR, dovuto alla debole interazione gravitazionale tra l'asteroide Mathilde e la sonda spaziale, si è potuta stimare la massa del pianetino. La sua densità è risultata non molto maggiore di quella dell'acqua, suggerendo che non si tratti di un corpo solido, piuttosto di un insieme compattato di frammenti.

## L'asteroide 10931 – Ceccano

L'osservatorio "Bellatrix" ha iniziato le attività nel campo degli asteroidi nell'autunno del 1997. Determinante fu la lettura di un articolo, apparso sulla prestigiosa rivista americana *CCD Astronomy*, scritto dall'amico astrofilo Dennis Di Cicco. Con semplicità, ma impiegando parole convincenti, Dennis raccontava la sua esperienza in fatto di pianetini, con un entusiasmo tale che alla fine mi ritrovai completamente preso da questo argomento. Ricordo ancora quella mattina del 26 settembre '97, quando terminato lo studio del lavoro di Dennis, mi collegai al computer del *Minor Planet Center (MPC)* per leggere, come suggerito dall'americano, certe informazioni utili a chi voleva intraprendere quell'attività. Nel primo pomeriggio avevo già scelto con quale asteroide cominciare a farmi le ossa: il pianetino 726 – Joella. Quella sera il cielo era splendido e non tardai ad individuare, tra le stelle, l'oggetto prescelto. Ne ottenni tre immagini che, come da procedura, furono impiegate per ricavare le coordinate del corpo celeste. Queste ultime furono da me inviate, l'indomani, a Gareth V. Williams, direttore associato dell'*MPC*. Trattandosi di un oggetto ben noto, era semplice confrontare le mie misure di posizione con quelle aspettate e l'accordo tra di esse determinò la mia "promozione" ad osservatore di asteroidi riconosciuto dall'Ente americano. Ricevetti il mio codice di osservatorio: 470 Ceccano. Una volta "promosso", spostai la mia attenzione su quegli oggetti che effettivamente avevano bisogno di osservazioni, indicati sul sito dell'*MPC*.

Nel gennaio '98, quando la nuova postazione era operativa (si veda il capitolo successivo), iniziai ad osservare quasi ogni notte serena. Una sera, precisamente il 16 febbraio del '98, mi apprestavo a riprendere l'asteroide 3521-Comrie, come suggerito dal *Minor Planet Center*, dopo che avevo già ottenuto immagini di altri due pianetini. Le condizioni meteorologiche non ideali mi permisero di ottenere solo due immagini, anziché tre, come sono solito fare normalmente. L'indomani, sedevo dinanzi al calcolatore per ridurre i dati ed inviarli a chi di dovere. Esiste una tecnica molto utile per evidenziare i pianetini in

una serie di immagini relative alla stessa area di cielo, prese a distanza di una decina di minuti l'una dall'altra. Esse vengono sovrapposte al computer e poi visualizzate in rapida sequenza (blinking). Le stelle, rimanendo fisse, non si muovono, mentre un corpo celeste che tra una foto e l'altra avesse cambiato posizione diventa subito evidente. Questo è il caso degli asteroidi. Quella mattina applicai questa tecnica per individuare Comrie tra le stelle di campo, cosa che feci in pochi secondi; poi misurai la posizione del corpo in entrambe le immagini. Tornai poi di nuovo a “blinkare” le due riprese, per vedere se vi erano altri asteroidi nello stesso campo di vista. Proprio in prossimità del bordo dell'immagine, notai un oggetto di aspetto stellare che appariva spostarsi alla stregua di Comrie. Con due sole immagini non è semplice giudicare un simile sospetto: eventuali artefatti presenti possono facilmente dar luogo ad equivoci (motivo per cui conviene avere sempre tre immagini da confrontare). Nel caso specifico, la prossimità del “corpo” al bordo del campo rendeva l'interpretazione ancora più complicata. Ma la presenza di Comrie mi fu di aiuto. Infatti, l'oggetto “misterioso” appariva spostarsi in cielo in modo simile all'asteroide “certo”, coincidenza, questa, che mi faceva ben sperare, al punto che programmai le necessarie osservazioni di conferma per la notte del 17 febbraio. Un controllo via internet mi portò a concludere che se davvero si trattava di un asteroide, esso sarebbe stato nuovo. Una volta che si è individuato un pianetino potenzialmente nuovo, occorre ritrovarlo una seconda notte, altrimenti non si può avanzare alcuna segnalazione di scoperta. Ora, poiché gli asteroidi si spostano tra le stelle, bisogna prevedere le posizioni future dell'oggetto a partire da quelle misurate sulle immagini. A tale scopo si impiega un apposito metodo, che facilita di molto il compito dell'osservatore. Non avendo all'epoca esperienza con queste problematiche, scrissi un'e-mail a Dennis Di Cicco, chiedendogli se poteva calcolare per me le posizioni indicative del sospetto per la notte del 17 febbraio, con la speranza di poterlo confermare. Nel giro di pochi minuti, Dennis mi fece avere il tutto, assieme ad un grosso in bocca al lupo (che tra appassionati ha preso la forma “cieli sereni”). Ero molto nervoso quella sera, perché le nuvole mi lasciavano davvero poche

speranze. Ma mi misi di vedetta, col telescopio già puntato nella posizione che avevo calcolato con l'aiuto di Dennis, pronto a sfruttare il minimo spiraglio. E se è vero che la fortuna premia gli audaci, allora quella sera lo fui anch'io dato che poco prima delle 21 il cielo si aprì, mettendomi in condizioni di riprendere due ottime immagini. Lasciando l'osservatorio aperto, mi precipitai con il dischetto sull'altro computer, che tengo in casa, per vedere se il mio candidato era veramente là. Quel paio di minuti, necessari affinché il computer si avviasse, furono così lunghi che la mia tensione raggiunse, non a caso, le stelle. Il programma di blinking fu avviato e, con lo sguardo teso al massimo mi misi a scrutare attentamente l'immagine. "Eccolo!", esclamai ad un certo punto, quando quel corpo misterioso in movimento apparve ai miei occhi. A stento riuscii a trattenere la gioia: si trattava di un vero asteroide! In fretta e furia inviai anche queste ulteriori misure al Dr. Williams, rimanendo in attesa. In meno di un'ora, precisamente alle 00:23 del 18 febbraio, ricevetti da Gareth un sinteticissimo messaggio, scritto secondo le convenzioni proprie dell'*MPC*: quell'oggetto era effettivamente nuovo e gli era stata assegnata la designazione provvisoria 1998 DA. Cosa significa? Per convenzione, si sono divisi i mesi in due metà, ottenendo in tutto 24 divisioni in un anno. La prima metà di gennaio è identificata dalla lettera A, la seconda con la B; la prima metà di febbraio è il terzo semi-mese in un anno e dunque è indicato con la lettera C, la seconda metà, sempre di febbraio, con la lettera D e così via. Allora, il numero indica l'anno di scoperta, il 1998; delle due lettere, la prima dice in quale semi-mese l'oggetto è stato scoperto; nel nostro caso, essendo la D, si tratta della seconda metà di febbraio, come dallo schema esposto poc'anzi. La seconda lettera da l'ordine di scoperta all'interno del semi-mese individuato dalla prima lettera; in questo caso la A significa che si tratta del primo oggetto scoperto nella seconda metà di febbraio del 1998.

Il rilascio di questa nuova designazione era motivo sufficiente per esultare, ma non dava assolute garanzie che la scoperta dell'oggetto sarebbe rimasta riconosciuta allo scrivente. Succede, infatti, che asteroidi nuovi non vengano seguiti sufficientemente a lungo

da poterne ricavare, prima che, allontanandosi dalla Terra, diventino troppo deboli, un'orbita sufficientemente precisa, utile per rintracciarli al loro prossimo passaggio in opposizione al Sole. Essi vengono così perduti. Può accadere che in epoche successive un tale oggetto venga riscoperto, senza che sia possibile, all'inizio, metterlo in relazione con quello andato perduto. Pur trattandosi dello stesso oggetto, esso riceve una seconda designazione (mancando, come si è detto, elementi sufficienti per collegarli). Se questa volta il corpo viene seguito con maggior attenzione, l'orbita calcolata può diventare così precisa da arrivare a mettere in relazione le due designazioni, mostrando che esse sono relative al medesimo oggetto. In questo caso si parla di "identificazione" e solo una delle due designazioni sopravvive, con l'osservatore ad essa associato riconosciuto come suo scopritore. Naturalmente, per quest'ultimo il tutto è un vantaggio, dal momento che di fatto "eredita" quelle vecchie osservazioni, riducendo spesso di molto il tempo necessario per arrivare alla numerazione definitiva e denominazione.

Al corrente di questo, seguivo con interesse le Circolari del *MPC*, pubblicate su internet; non doveti attendere molto, dato che le osservazioni che fornii nei tre giorni successivi alla scoperta furono sufficienti a G. Williams per collegare 1998 DA ad un oggetto presente in archivio, avente designazione 1987 UO. Di questo è data notizia sulla Circolare *MPEC 1998-D08*, del 20 febbraio '98. Per mia fortuna, l'oggetto rimaneva con la sigla 1998 DA ed ereditavo, come ho detto poc'anzi, le posizioni del 1987. La conferma definitiva avveniva con la pubblicazione della *MPC 31405*, del 13 marzo '98. Questo ha permesso di arrivare alla numerazione in poco più di un anno, contro i (circa) sei minimi necessari.

Il 22 giugno del '99, sulla circolare *MPC 34805*, veniva riportato che all'asteroide 1998 DA era stato attribuito il numero definitivo 10931. Questo significava che poteva essere proposto un nome e, in qualità di scopritore del pianetino, spettava a me battezzarlo. Non ebbi dubbi: dopo tantissimi anni di osservazioni, anche importanti, condotte con entusiasmo sotto il cielo della mia cittadina, decisi per "Ceccano". In un primo momento ero in dubbio se

proporre il nome corrente della cittadina o preferire l'antico "Fabrateria Vetus". Per dare un segno di attualità a questo gesto e memore delle innumerevoli occasioni in cui esso era apparso sulle pubblicazioni astronomiche di tutto il mondo, decisi per "Ceccano". A fine luglio '99, inviai una nota al Prof. Brian Marsden, direttore dell'MPC, con la mia proposta e la motivazione, affinché venisse trasmessa all'apposita Commissione, la *Small Bodies Names Committee*. Il 28 settembre '99, sulla MPC 36129, veniva pubblicata una nota, in cui si dichiarava che all'asteroide avente designazione provvisoria 1998 DA e numero definitivo 10931 veniva attribuito il nome "Ceccano". Questo il testo ufficiale:

(10931) Ceccano = 1998 DA

Discovered 1998 Feb. 16 by G. Masi at Ceccano.

Ceccano, where the discovery observations of this minor planet were made, is a small city, some 90 km southeast of Rome

ovvero

(10931) Ceccano = 1998 DA

scoperto il 16 Feb. 1998 da G. Masi a Ceccano.

Ceccano, da dove le osservazioni di scoperta di questo asteroide sono state effettuate, è una piccola città, a circa 90km a sud-est di Roma.

Di grande aiuto, nei giorni immediatamente successivi alla scoperta, sono state le osservazioni dell'amico astrofilo Bob Linderholm (Nebraska, USA) il cui supporto è stato essenziale anche in occasioni più recenti, che desidero ringraziare pubblicamente; con Bob ci capita molto spesso di venirci in aiuto reciprocamente in fatto di asteroidi; ne è nato un bel rapporto di collaborazione ed amicizia.

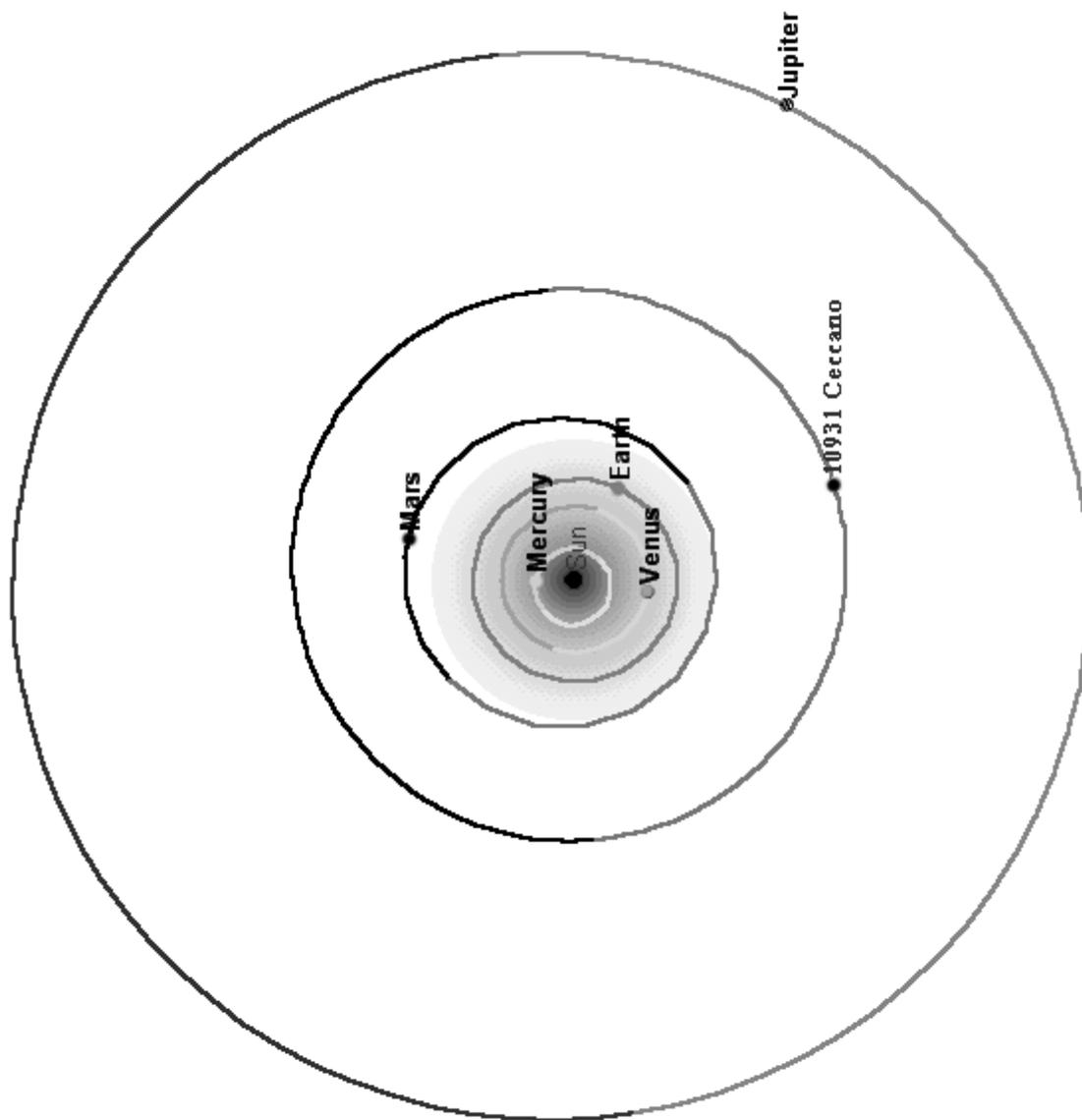
La numerazione avviene quando l'orbita dell'oggetto diventa conosciuta, in seguito a buone osservazioni astrometriche, con precisione. L'orbita di (10931) Ceccano, ricavata con i dati disponibili al 15 dicembre 2000, è la seguente:

**(10931) Ceccano = 1998 DA**

Epoch 2001 Apr. 1.0 TT = JDT 2452000.5				Williams
M 124.96483	(2000.0)	P	Q	
n 0.22297818	Peri. 180.10098	+0.12991976	+0.98548117	
a 2.6933604	Node 97.36459	-0.90962867	+0.16233324	
e 0.0520785	Incl. 6.32770	-0.39458401	-0.04974729	
P 4.42	H 13.4	G 0.15	U 2	

Tra tutti questi numeri, che difatti descrivono l'orbita seguita da (10931) Ceccano,  $a=2.6933604$  significa che l'oggetto si trova ad una distanza media dal Sole di oltre 400 milioni di km, impiega 4.42 anni per completare una rivoluzione completa attorno al Sole ed ha dimensioni stimate dell'ordine della decina di chilometri. Volendo collocarlo tra i pianeti del Sistema Solare, si può vedere la fig. 2, che appunto mostra l'orbita del pianetino attorno al Sole, perfettamente in scala con quelle dei pianeti maggiori.

Questo è dunque il racconto di una emozionante avventura, che ha portato un anonimo asteroide ad essere dapprima scoperto e successivamente intitolato a Ceccano.



**Fig. 2** La collocazione dell'orbita dell'asteroide (10931) – Ceccano tra i pianeti. Esso si muove nella Fascia Principale, tra Marte e Giove.

## **L'Osservatorio Astronomico "Bellatrix"**

Vorrei ora raccontare dell'Osservatorio Astronomico "Bellatrix" il quale, nel corso di pochissimi anni, è diventato una realtà nell'ambito astronomico internazionale. Ma bisogna ripercorrere oltre 20 anni di storia, fatta di osservazioni, sacrifici, successi ed insuccessi.

Sin dal 1983 avevo iniziato ad osservare il cielo con un modestissimo telescopio rifrattore da sei centimetri di diametro. Con quello strumento avevo ammirato alcune stelle doppie e la bellissima nebulosa di Orione, con l'entusiasmo di chi, dopo aver appreso sulle pagine di un libro per ragazzi della loro esistenza, aveva voluto sfidare se stesso nell'interpretare le mappe celesti. Quelle primissime esperienze mi furono sufficienti per comprendere quale fosse la mia strada: da grande volevo fare l'astronomo! E così, con la forte spinta di questa consapevolezza, nel gennaio del 1985 passai ad un telescopio dalle caratteristiche superiori, uno strumento a specchi (newtoniano) da 15 centimetri di apertura. L'ottima fattura di questo apparecchio era proprio quel che ci voleva per iniziare a fare sul serio: tutte le notti serene mi ritrovavo all'aperto, in terrazzo, con in mano carte e cataloghi stellari. Mi basta riguardare anche oggi gli appunti di allora per ritrovare quello stato d'animo pionieristico, che mi portava a sfidare incoscientemente le notti più fredde e le condizioni meteorologiche più estreme. Numerosi rapporti osservativi cominciarono ad essere pubblicati sulla rivista "*l'Astronomia*", dapprima semplici, poi sempre più completi, man mano che l'esperienza cresceva. Ricordo in particolare le osservazioni della cometa di Halley, tra gli ultimi mesi del 1985 e i primi dell'anno successivo: un oggetto tanto famoso, ma la cui apparizione fu tutt'altro che spettacolare (l'emisfero nord, tra l'altro, non era di certo il favorito). Nel corso di tre anni una nuova esigenza andava maturando dentro di me: la necessità di raccogliere una testimonianza meno soggettiva di quanto osservavo. Questo mi portò a considerare il metodo fotografico il quale, se opportunamente impiegato, permette di

spingere ancora oltre le possibilità del proprio telescopio. Perciò, dopo mesi di intenso studio e numerosi esperimenti, con cui arrivai ad utilizzare una sorta di fotocamera autocostruita, che impiegava carta fotografia da stampa al posto della pellicola, iniziò uno dei periodi più intensi della mia vita; tra il 1988 e il 1996, ottenni centinaia di fotografie degli oggetti astronomici più disparati (soprattutto galassie, nebulose ed ammassi stellari); in particolare, il 4 agosto dell'89, con l'alba ormai in fase avanzata, realizzai le prime immagini italiane che documentavano la temporanea scomparsa di una delle bande equatoriali del pianeta Giove. L'impiego di specifiche tecniche di camera oscura (avevo messo in piedi un piccolo laboratorio fotografico domestico) e di pellicole particolarmente versate alla fotografia astronomica mi consentirono di raggiungere risultati che furono spesso giudicati "incredibili" dagli esperti del settore. Molte immagini furono pubblicate su riviste, quotidiani, enciclopedie.

All'inizio degli anni '90, il progresso tecnologico aveva reso disponibili, ad un prezzo ragionevole, alcuni sistemi digitali per la ripresa di immagini, appositamente pensati per l'impiego astronomico: i CCD. Questi particolari dispositivi, oggi abbastanza diffusi tra gli appassionati di astronomia, permettono di ottenere dal proprio telescopio prestazioni veramente incredibili, con la possibilità di analizzare le immagini al computer, aprendo così molte strade per la ricerca scientifica anche con strumenti non professionali. Ai primi modelli ne seguirono altri dalle specifiche tecniche molto buone. Fu così che cominciai ad accarezzare l'idea di utilizzare una di queste camere: eravamo alla fine del 1996 ed era in arrivo la grande cometa *Hale-Bopp*. Individuai quello che era per me il modello migliore e scrissi alla casa costruttrice in California (USA) se erano disposti ad appoggiare un mio ambizioso progetto: l'osservazione continuata, appunto, della *Hale-Bopp*, con l'obiettivo di coprire le fasi più importanti del suo passaggio. La nota casa americana ritenne interessante il mio progetto e mi fece recapitare a casa una camera CCD assai evoluta. Lascio solo immaginare la mia emozione nell'aprire quella scatola che conteneva l'oggetto dei miei desideri! Ci fu giusto il

tempo di organizzare la campagna osservativa, che iniziò nel febbraio del 1997. Nell'aprile di quello stesso anno tenni una conferenza ben riuscita presso l'Auditorium della Biblioteca Comunale di Ceccano. Sin dal '92 facevo parte dell'*Ulysses Comet Watch*, una rete internazionale di osservatori incaricati di seguire alcune comete, nell'ambito della missione spaziale *Ulysses* (NASA, ESA) che doveva indagare su alcune proprietà del Sole. La *Hale-Bopp* faceva parte di queste e le mie prime osservazioni avvennero proprio in questa direzione. Nel contempo, aderii ad altre iniziative, inviando immagini alla NASA e al Jet Propulsion Laboratory (California - USA), ottenendo un grande apprezzamento per il mio lavoro. Alla fine della campagna osservativa (maggio '97) avevo raccolto oltre 500 immagini, buona parte di esse pubblicate sui siti predisposti dall'Ente spaziale americano. Alcune di esse contenevano dei dettagli importanti, come i gusci di polvere, prodotti dai getti attivi sul nucleo della cometa. Feci uno studio accurato di queste caratteristiche, ottenendo dati che furono molto apprezzati dagli specialisti, permettendomi un lavoro piuttosto importante anche in ambito universitario.

A quel punto, ebbi un'idea, destinata a rivoluzionare definitivamente la mia attività. Nella metà degli anni '90 si cominciava, in Italia, a parlare di quella che oggi è la ben nota *internet*. La vasta collezione di immagini che avevo raccolto mi portò a valutare la realizzazione di un sito sulla rete, in modo da mettere a disposizione degli studiosi di tutto il mondo quanto avevo raccolto. Parlai dell'idea alla Società presso la quale avevo sottoscritto il mio contratto di abbonamento, che l'accolse senza riserve. Da quel momento, l'Osservatorio "Bellatrix" dispone di un suo spazio raggiungibile da ogni angolo del pianeta. Il sito è oggi ben più vasto e sviluppato di quei primi intenti, tanto da essere uno dei più apprezzati a livello internazionale tra quelli di astronomia, con un traffico medio di circa 8000 visitatori al mese. Dall'avvio di questo progetto, sono nati moltissimi rapporti scientifici, assai proficui. Tra l'altro, non si deve dimenticare che il collegamento alla rete delle reti permette di venire a conoscenza in tempo quasi reale di qualunque importante notizia o scoperta in campo

astronomico. Questo consente di potersi attivare immediatamente per ottenere conferme o quant'altro, ma di questo dirò meglio tra poco.

Nell'agosto '97 avveniva il fatto più importante della mia vita astronomica. Da quando avevo ricevuto la camera CCD avevo ripreso molti oggetti astronomici. In particolare, la sera del 31 dicembre '96 (sì, poche ore prima del capodanno, ma volevo provare a tutti i costi la telecamera, pervenutami da pochissimi giorni) e poi ancora il 9 luglio '97, "catturai" l'immagine di un oggetto celeste tra i più famosi, la nebulosa planetaria M27 (detta "Dumbbell" per il suo aspetto simile ad un manubrio da ginnastica). Il primo agosto del '97, di tarda mattina, avendo del tempo a disposizione, mi venne di confrontare quelle due riprese, relative alla stessa zona di cielo, per vedere se qualcuna delle stelle presenti aveva subito dei cambiamenti in splendore. Avviai una particolare procedura di confronto (il "blinking", di cui ho detto prima) e, con mio grande stupore, individuai ben due di questi oggetti variabili. Naturalmente, consapevole del fatto che quell'area di cielo è una delle più "battute" in assoluto, ero ben lungi dal pensare che fossero stelle variabili mai osservate prima. Ma il tarlo del dubbio, fortunatamente, è stato sempre uno dei miei principali tormenti... e decisi di andare a cercare informazioni su quelle due stelle. Avevo una certa pratica con la rete e perciò individuai presto alcuni cataloghi attendibili e altri siti con informazioni su variabili di recente scoperta. Avvenne che trovai traccia di una delle due, ma per quanto ripetessi le verifiche, dell'altra non si diceva nulla. Con l'eccitazione propria del ricercatore che sente dentro che qualcosa di serio c'è in quel che ha davanti, preparai un messaggio di allerta, da inviare a tutto un gruppo di specialisti sparsi sul pianeta. Nel giro di poche ore (magia della posta elettronica), cominciarono ad arrivare commenti incoraggianti: nessuna stella variabile era stata mai riportata nella posizione dove io l'avevo notata e fu con l'entusiasmo alle stelle che lessi, la sera del 6 agosto '97, il messaggio della direttrice dell'*American Association of Variable Stars Observers (AAVSO)*, Dott.ssa Janet A. Mattei, che si congratulava con me per questa scoperta. Un grido di gioia si levò a diradare la tensione che avevo accumulato e che

mi portava, nel cuore della notte, a leggere la posta elettronica per vedere se qualcuno mi aveva inviato notizie. Confermata la scoperta, misi in piedi un programma osservativo, con lo scopo di capire di che tipo di variabile si trattasse, campagna che è durata oltre un anno.

Questa scoperta mi fece acquisire credibilità all'interno della comunità astronomica e da allora ho sempre cercato di mantenere ad un buon livello l'attività svolta. Anni e anni trascorsi all'addiaccio, sfidando il freddo, il sonno e quant'altro, venivano ricompensati in pochi istanti nel più grande ed inaspettato dei modi, infondendo ulteriore voglia di fare ed andare avanti. Insomma, improvvisamente erano maturati i tempi per un altro passo: l'acquisto di un telescopio di maggiori dimensioni, che offrisse la possibilità di addentrarsi ancora oltre nella ricerca. Fu così che nel settembre del '97 uno strumento da 28 cm di diametro fece il suo ingresso nel mio soggiorno. Improvvisamente, le mie possibilità si moltiplicavano a dismisura grazie all'eccellente fattura di questo apparecchio le cui dimensioni, però, mal si prestavano ad uno smontaggio e rimontaggio del tutto sul terrazzo, come avevo fatto fino a quel momento. Ecco farsi largo l'idea di una postazione fissa, che oltre a risolvere i problemi logistici appena detti avrebbe offerto la possibilità di essere sempre pronti ad osservare, attivandosi in pochi minuti, anche nel cuore della notte, laddove prima dovevo fare un faticoso e lungo itinerario sul terrazzo carico di materiale. Detto, fatto: nel novembre del '97 inaugurai la postazione, toccandone con mano tutti i vantaggi... e lo stesso fecero i miei familiari, non più costretti a vedere il soggiorno pieno di "stranezze". Naturalmente, un telescopio di un certo livello, per poter essere sfruttato in modo ottimale, richiede che si studino coscienziosamente tutta una serie di tecniche di acquisizione delle immagini ed elaborazione dati; bisogna capire come funzionano certi programmi al computer per poter interpretare i dati che essi estraggono. Alla fine di un periodo di rodaggio intensissimo, durato qualche settimana, aprii la specola in una bellissima notte di gennaio '98: ero pronto per incominciare sul serio.

Avevo deciso di battere due vie principali: lo studio delle stelle variabili (cui ero stato chiamato proprio scoprendo uno di questi astri) e l'osservazione di asteroidi e comete, con cui avevo già preso familiarità col vecchio strumento, nel estate del '97. Il 16 febbraio '98, mentre riprendevo un asteroide (3521 - Comrie) di cui erano chieste misure di posizione, incappai in un oggetto posto angularmente vicino a questo. Un controllo sui computer del *Minor Planet Center (MPC)* (Mass. - USA) rivelò che in quelle posizione e a quell'istante non era previsto il transito di nessun pianetino conosciuto. Questo oggetto risultò nuovo e oggi è catalogato con il nome "Ceccano" e di esso ho raccontato nei dettagli.

Parallelamente, relativamente all'osservazione delle stelle variabili, aderii al *Center for Backyard Astrophysics (CBA)*, un network di osservatori di stelle variabili cataclismiche (una particolare categoria di variabili, sicuramente tra le più studiate), coordinato dal Prof. Joseph Patterson, del Dipartimento di Astronomia della prestigiosa *Columbia University* (New York - USA). Contemporaneamente, cominciai a collaborare, sempre per le cataclismiche, con alcuni specialisti giapponesi, tra cui il Dr. Taichi Kato, dell'Università di Kyoto. L'estate del '98 fu molto feconda: lo studio della "mia" variabile procedeva molto bene e avevo cominciato a studiare alcune cataclismiche indicatemi da Patterson e da Kato, con ottimi risultati. In particolare osservai le stelle AM Canum Venaticorum, IP Pegasi, UV Persei, V1315 Aquilae, V592 Herculis. Riuscii pure a ricavare del tempo per riprendere alcune supernovae scoperte in altre galassie, ottenendone posizione e luminosità apparente. In autunno ripresi l'osservazione di asteroidi, scoprendone un altro (1998 TL7). La partenza per il servizio militare mi costrinse ad una drastica riduzione delle attività, ma riuscii a scoprire, nel febbraio del '99, altri due asteroidi, 1999 CN10 e 1999 CL12. Dalla seconda metà del '99 ho effettuato molte misure astrometriche di asteroidi e comete, scoprendo i pianetini 1999 NC1, 1999 PK, 1999 QV1, 1999 RA, 1999 RN, 1999 RS2, 1999 RL35, 1999 TN4, 1999 TZ10, 2000 YJ8. Diverse comete apparse negli ultimi anni sono state osservate e le immagini da me ottenute sono state presentate in diversi siti specifici, oltre che su quello da me gestito.

Alla fine del 1999 partecipai ad una importante campagna osservativa, in collaborazione con gli astronomi di Kyoto, avente per oggetto la variabile cataclismica QY Persei, che in quei giorni aveva aumentato di molto la sua luminosità (superoutburst). Con gli scienziati nipponici e altri collaboratori d'oltreoceano, ottenemmo un'ottima copertura, riuscendo a determinare i parametri salienti del fenomeno. Il 5 febbraio del 2000 capitò un'altra cosa importante. Il tedesco P. Schmeer, che si dedica all'osservazione visuale delle cataclismiche nella speranza di coglierle in fase di attività, riportò alla rete di osservatori cui aderisco che una stella che fino ad allora era stata solo una sospetta variabile cataclismica si trovava in una fase di inusuale splendore. Per pura fatalità, mentre egli scriveva il suo messaggio io ero collegato alla rete e il computer mi avvisò che c'era un messaggio per me. Lo lessi: era già buio, il cielo sereno e non avevo altri lavori urgenti. Decisi perciò di effettuare un'osservazione approfondita dell'oggetto, riprendendone immagini in sequenza, una dietro l'altra. In oltre tre ore di osservazioni furono collezionate 170 immagini. Da ciascuna si stimò la luminosità della stella in questione, denominata *RXJ0459.7+1926*, ottenendo l'andamento della luminosità in funzione del tempo, non a caso chiamato curva di luce. Essa evidenziava delle caratteristiche proprie di una ristretta classe di variabili cataclismiche, dette SU Ursae Maioris. Dunque, i dati ottenuti dall'Osservatorio "Bellatrix" hanno smascherato la natura dell'astro. E' in corso la preparazione di un articolo scientifico al riguardo.

Ai primi di aprile partecipai ad una importante campagna internazionale relativa alla nuova sorgente X *XTE 1118+480*, che è risultata essere un probabile candidato a buco nero nell'alone galattico della nostra Via Lattea. Sono stati ottenuti risultati molto validi e al riguardo, assieme ad alcuni colleghi giapponesi, ho pubblicato un articolo molto importante.

Nella seconda decade di luglio ho scoperto che la variabile cataclismica AW Sagittae, riportata in attività da R. Stubbing, era anch'essa di tipo SU Ursae Maioris. Su di essa sto

lavorando ad un articolo con un astronomo americano, che l'ha osservata dai grandi osservatori che operano sotto i cieli tersi delle Ande cilene.

A luglio 2000 la cometa *C/1999 S4 Linear*, pur avendo deluso le aspettative, secondo cui doveva essere un oggetto dalla discreta luminosità, ha dato vita ad un fenomeno molto particolare. Verso la fine di luglio, infatti, il suo nucleo si è disgregato davanti agli occhi degli astronomi. Ho avuto la ventura di riprendere questa cometa sia prima che dopo l'evento, e il confronto delle immagini rende testimonianza dei profondi cambiamenti avvenuti. L'immagine presa dopo la disgregazione del nucleo, ottenuta in condizioni piuttosto difficili, con la cometa molto bassa sull'orizzonte occidentale e in pieno crepuscolo, mi ha permesso di ottenere delle misure sull'aspetto della chioma interna, presentate su una pubblicazione specifica.

Il 2001 è stato assai intenso; ricordo in particolare il periodo tra il 23 luglio e la fine di agosto, in cui l'Osservatorio Bellatrix è stato il leader a livello mondiale nella campagna osservativa volta a studiare l'importantissima variabile cataclismica *WZ Sge*, che ha attirato su di sé l'attenzione di tutti gli astronomi, che hanno rivolto ad essa strumenti di ogni calibro, a cominciare dal Telescopio Spaziale. Questo evento storico porterà alla riscrittura di non poche pagine di astrofisica.

Anche il 2002 è stato un anno degno di nota, con molte osservazioni in fatto di stelle variabili e asteroidi, confluite in articoli specifici. Si è concretizzato un mio soggiorno presso lo European Southern Observatory in Cile, durato circa quattro mesi e che mi ha consentito di lavorare con i più prestigiosi telescopi del mondo, sotto il fantastico cielo andino.

Queste sono solo alcuni degli eventi più importanti, ma il contributo alla scienza astronomica dell'Osservatorio Astronomico "Bellatrix" è testimoniato dalle numerosissime pubblicazioni internazionali. Mi preme sottolineare che in tutto questo ci sono stati tre fattori che hanno fatto valere la loro importanza: la disponibilità di una postazione fissa, senza la quale non avrei potuto attivarmi all'ultimo minuto; l'accesso ad internet, con cui scambiarsi

in tempo reale informazioni, proposte e risultati; la disponibilità di una telecamera CCD, di cui ho detto poc'anzi, senza la quale nessuna osservazione di questo tipo sarebbe stata possibile.

Per il futuro ho in cantiere diversi progetti. E' in programma una maggiore applicazione alla ricerca degli asteroidi e all'osservazione di quelli che arrivano a transitare vicino alla Terra. Sarà necessario proseguire nell'osservazione degli oggetti scoperti in passato, per portare anch'essi alla numerazione definitiva. Si continuerà ad operare nel campo delle variabili cataclismiche, mantenendo le ottime collaborazioni con Kyoto e New York. Magari, e qui come già fatto in passato voglio fare una scommessa, si tenterà anche di dare la caccia a qualche supernova.

L'Osservatorio Astronomico "Bellatrix" è raggiungibile tramite internet all'indirizzo <http://www.bellatrixobservatory.org>.

Nel 1998 l'Amministrazione Comunale ha approvato un regolamento per il contenimento dell'inquinamento luminoso, responsabile della progressiva scomparsa delle stelle dai nostri cieli, con un conseguente impoverimento delle nostre risorse culturali. L'osservazione scrupolosa di quelle norme è condizione essenziale al proseguimento di quelle attività che tanto hanno dato al nome di Ceccano e che tanto, ancora, vorrebbero dare.

## Ringraziamenti

Al termine di questo lavoro, mi sia concesso un breve pensiero di ringraziamento verso coloro che in questi oltre vent'anni di studio e osservazioni mi hanno supportato ed incoraggiato. In primo luogo i miei genitori e le mie sorelle, che hanno saputo intendere da subito la serietà di questa mia passione, condividendone i momenti salienti e ben sopportando le mie scorribande notturne attorno alla nostra casa.

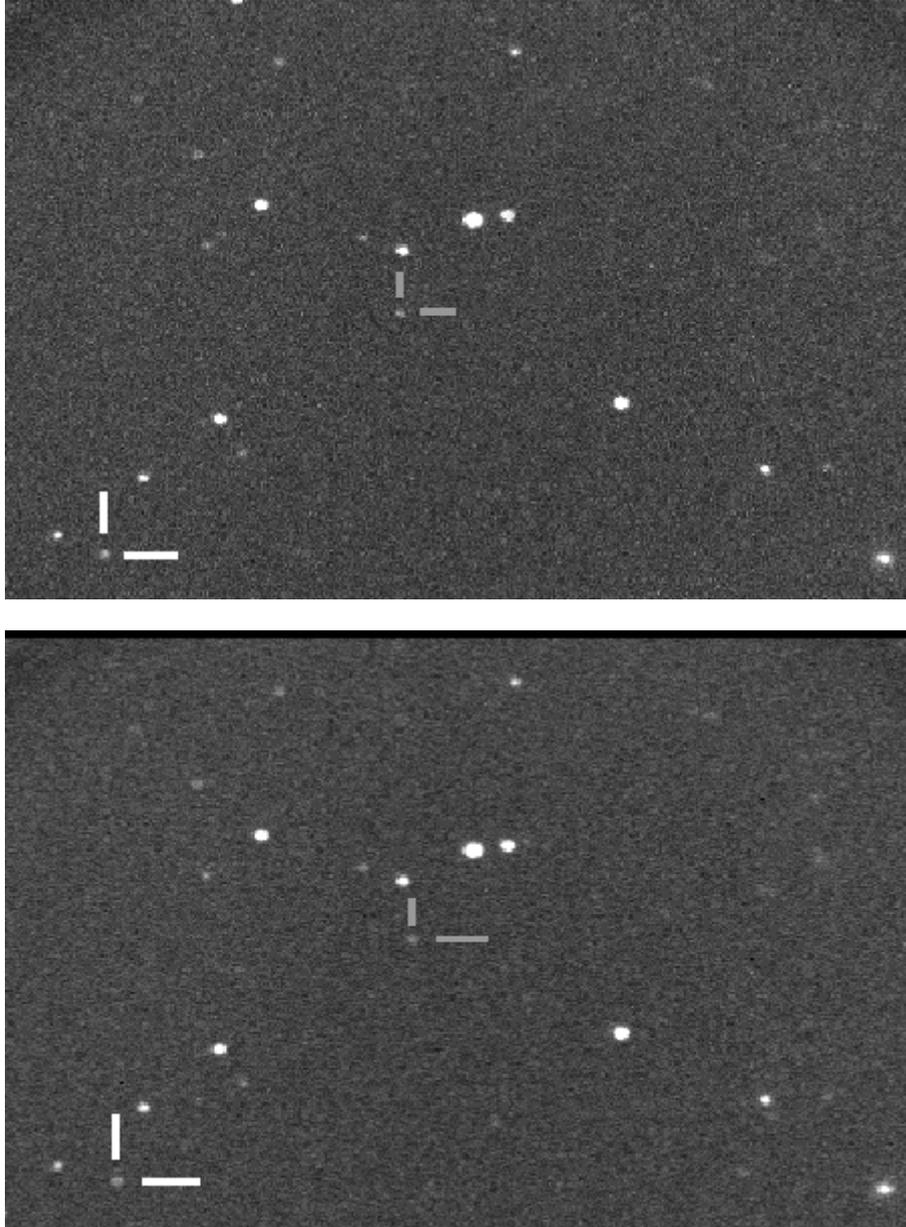
Numerosi colleghi hanno contribuito al cammino verso la numerazione definitiva di 1998 DA, tra cui ricordo Dennis di Cicco e Bob Linderholm. Per la preparazione di questa pubblicazione, ringrazio Andrew Lowe, Arno Gnadig e Brian Marsden.

Relativamente agli altri lavori, cui si è brevemente accennato, un ringraziamento va, per la loro sempre preziosa collaborazione, a Taichi Kato, *Kyoto University*; Joseph Patterson, *Columbia University*, New York; Charles Morris e Ron Baalke, *Jet Propulsion Laboratory*; George Varros, *NASA*; Martin Snow, *University of Colorado at Boulder*.

Ringrazio il compianto Richard Schwartz, *Santa Barbara Instruments Group* - California, per la disponibilità a fornirmi la camera CCD; Daniel, Mattew, Stephen e Thomas Bisque, Golden – Colorado, per la fornitura di software astronomico all'avanguardia; Maurizio Guercio, Giuseppe Tanzilli e Mirko Caserta per la messa a disposizione del primo spazio web da me utilizzato per il sito dell'osservatorio.

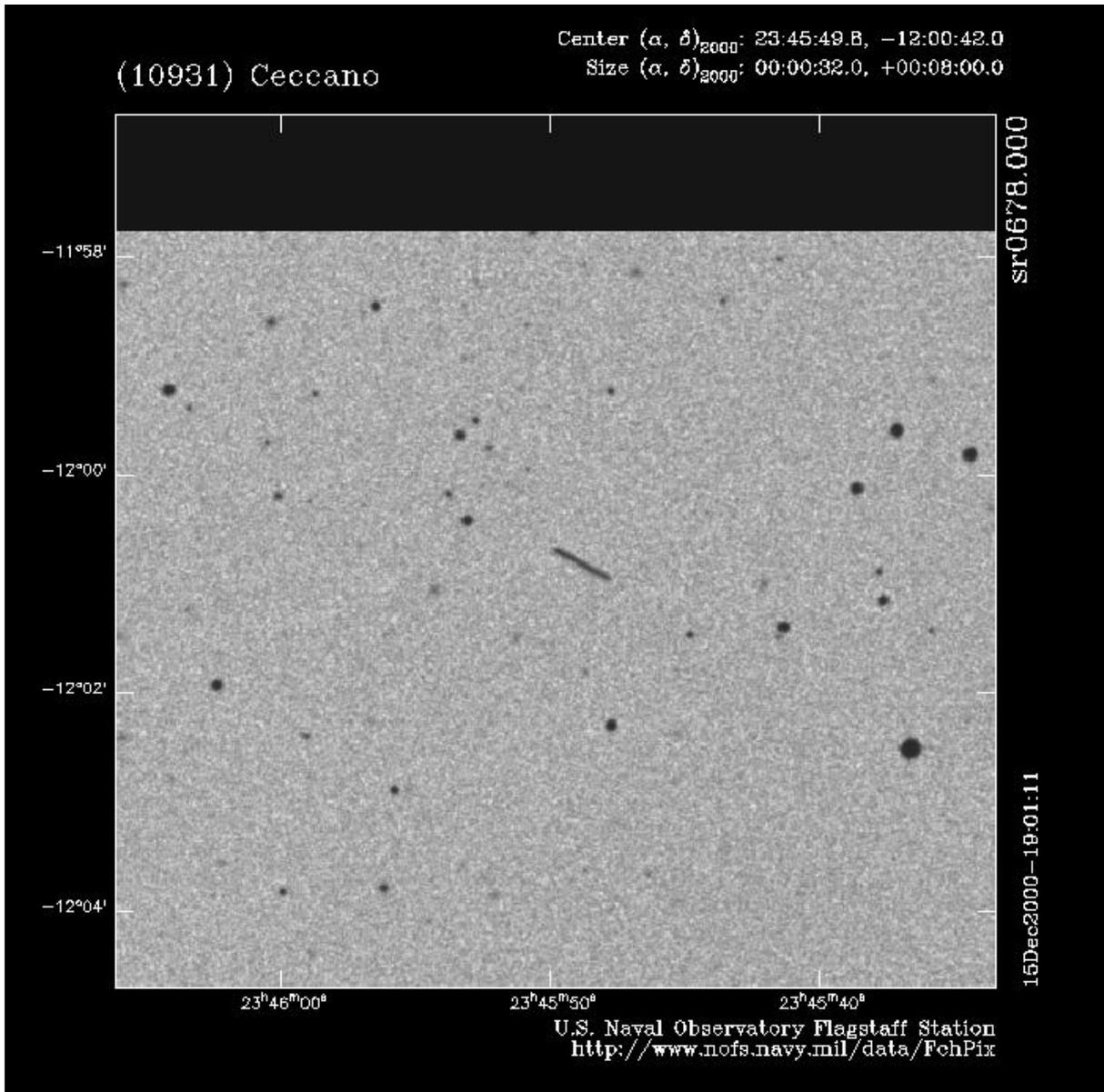
Ringrazio quanti, pur non ricordati qui per mia probabile incompletezza, hanno avuto un ruolo importante nel corso dei miei studi.

## Tavola 1



**Tavola 1.** Queste due immagini mostrano l'asteroide 10931-Ceccano, ripreso la notte del 18 febbraio 1998. Il pianetino è in basso a sinistra, individuato da due linee bianche. Si nota come esso, nell'intervallo di tempo trascorso tra le due immagini, si sia spostato tra le stelle di campo. Al centro, indicato da due linee grigie, è visibile l'asteroide 3521-Comrie, osservando il quale ho scoperto "Ceccano".

## Tavola 2



**Tavola 2.** Questa immagine è stata ripresa il 5 settembre 1991 con lo Schmidt dell'osservatorio australiano di Siding Spring. Durante i 60 minuti di posa, (10931)-Ceccano si è spostato, lasciando una evidentissima traccia. Ringrazio Andrew Lowe per avermi aiutato a reperire questa immagine.

### Tavola 3



**Tavola 3. Questa immagine mostra la nebulosa planetaria M27. In basso, indicata da due tratti bianchi, è visibile la stella variabile scoperta da Gianluca Masi il 1 agosto 1997. Essa ci appare qui come si presentava la notte del 30 agosto dello stesso anno.**