

CALCOLO DEGLI ELEMENTI ORBITALI DEL PIANETINO (356) LIGURIA  
(M. Cavagna - P. Sicoli - A. Testa)

Riassunto

Con la sola utilizzazione di alcune osservazioni effettuate presso l'Osservatorio Astronomico di Sormano vengono calcolati i parametri orbitali di Liguria. Si ha così modo di poter verificare l'affidabilità dei programmi GAUSS, FIT1 e FIT2 (Sicoli et al., 1990), nonché il grado di accuratezza delle nostre osservazioni astrometriche. Al termine vengono dati, per consentire il raffronto, i parametri orbitali da noi ottenuti e quelli, pubblicati sulle EMP del 1989 e del 1990.

Le Osservazioni

Sono state considerate in prima battuta tutte le osservazioni (12) fatte col telescopio principale (0.5-m, f/8) ed inviate al Minor Planet Center (Cambridge, Mass.). Tali osservazioni-Tab.I-coprono un arco temporale di 37 giorni. La corrispondente traiettoria celeste di Liguria nel periodo è mostrata in fig. 1.

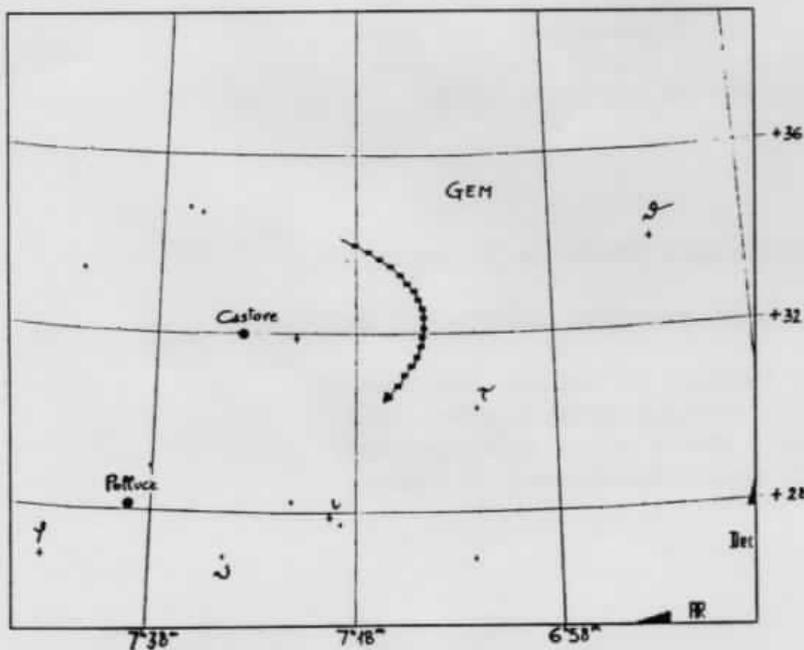


fig. 1

Traiettoria del pianetino  
(356) Liguria del 1 Febbra-  
io al 9 Marzo 1989.

Tab.I

Osservazioni equatoriali topocentriche effettuate presso l'Osservatorio Astronomico di Sormano (Codice STN = 587) riferite all'Equinozio Medio 1950.0

Pianetino (356) Liguria

DATA (TU)			MJD	AR			DEC			STN	
y	m	d		h	m	s	°	'	"		
1)	1989	01	31.87778	47557.87778	07	21	36.58	+34	08	57.1	587
2)	1989	01	31.92083	47557.92083	07	21	34.53	+34	08	46.2	587
3)	1989	01	31.92500	47557.92500	07	21	34.32	+34	08	45.4	587
4)	1989	02	04.99688	47561.99688	07	18	39.94	+33	50	16.2	587
5)	1989	02	05.01840	47562.01840	07	18	39.04	+33	50	09.7	587
6)	1989	02	07.85590	47564.85590	07	16	58.48	+33	35	58.1	587
7)	1989	02	07.88854	47564.88854	07	16	57.28	+33	35	47.9	587
8)	1989	02	09.83915	47566.83915	07	15	58.22	+33	25	29.3	587
9)	1989	02	09.89127	47566.89127	07	15	56.68	+33	25	11.3	587
10)	1989	02	11.88255	47568.88255	07	14	52.04	+33	14	50.1	587
11)	1989	02	11.94748	47568.94748	07	14	51.19	+33	14	26.0	587
12)	1989	03	09.85833	47594.85833	07	17	05.88	+30	30	31.8	587

Evidentemente l'invio di osservazioni astrometriche al Minor Planet Center non necessariamente garantisce la loro pubblicazione sulle Minor Planet Circulars! Dalla lista delle nostre osservazioni qui pubblicate (Cavagna e Sicoli, 1989) c'e' da notare il depennamento della coppia di rilevamenti effettuati nella sera del 11 febbraio 1989.

Elaborazione n. 1

Come detto, in prima battuta sono state utilizzate tutte le 12 osservazioni disponibili.

L'elaborazione e' stata condotta utilizzando la versione automatica della sequenza dei programmi GAUSS-FIT1-FIT2.

Il risultato, francamente preoccupante, ha fornito un'orbita con rms= 51 secondi d'arco ca. Gli scarti maggiori sulle singole osservazioni (circa 2 arcmin, pari a 2.5 volte lo scarto medio delle altre osservazioni) si sono evidenziati proprio sulla coppia di osservazioni del 11 febbraio 1989.

Elaborazione n. 2

Nella seconda elaborazione le due osservazioni del 11 febbraio 1989 sono state escluse dal fittaggio.

Ancora una volta e' stata usata la versione automatica dei programmi sopra menzionati.

Per brevità vengono dati-Tab.II-i residui sulle osservazioni ottenuti alla prima ed all'ultima iterazione correttiva dell'orbita di (356) Liguria con uso di un'integrazione numerica.

Tab.II

PROGRAMMA FIT2 (V 2.1)

SISTEMA DI RIFERIMENTO DELLE OSSERVAZIONI:  
EQUATORIALE MEDIO 1950.0

Correzione per aberrazione applicata: PLANETARIA  
Correzione per baricentro Terra-Luna: APPLICATA  
Correzione topocentrica: APPLICATA  
Correzione per aberrazione diurna: NON APPLICATA

ELENCO STAZIONI:

CODICE	STAZIONE	X(AU)	Y(AU)	Z(AU)
587	Sormano	2.9315E-05	4.7638E-06	3.0500E-05

	RESIDUI (O-C)					
	ALLA PRIMA ITERAZIONE:			ALL'ULTIMA (7a) ITERAZIONE:		
	DALFA	DDELTA	OUT	DALFA	DDELTA	OUT
	"	"		"	"	
	=====	=====	===	=====	=====	===
1)	32.423	-6.705		-.419	-.006	
2)	33.228	-6.751		.404	-.061	
3)	33.163	-6.489		.341	.201	
4)	30.777	-6.085		-.295	-.147	
5)	30.411	-6.140		-.651	-.207	
6)	30.557	-5.418		.766	.043	
7)	29.726	-5.540		-.051	-.084	
8)	28.596	-4.396		-.290	.760	
9)	29.074	-5.623		.212	-.475	
10)	-138.218	30.763	*	-166.164	35.625	*
11)	-128.022	28.686	*	-155.938	33.539	*
12)	16.531	-2.680		-.012	-.024	
RMS (fit)	=	3.034E+01		RMS (fit)	=	5.103E-01
RMS (fit+out)	=	6.223E+01		RMS (fit+out)	=	6.728E+01

## Elementi orbitali

Le EMP del 1989 e del 1990 riportano per Liguria due differenti set di parametri orbitali.

L'edizione del 1989 fornisce elementi di qualita' medio-bassa (possibilita', al massimo, sulla posizione in cielo, di  $10'' < O-C < 20''$  d'arco). La pubblicazione dell'anno successivo riporta una nuova determinazione (Filenko, 1989) ottenuta utilizzando le osservazioni effettuate dal 1912 al 1981 con un  $rsm = 1.5$  secondi d'arco (a cui corrisponde un  $O-C < 10''$  d'arco).

Per poter confrontare i 3 set di parametri e' stato necessario propagare per -400 giorni, con l'integratore RA15, gli elementi pubblicati sulle EMP 1990.

In Tab.III vengono dati di seguito gli elementi calcolati con le nostre osservazioni, quelli pubblicati su EMP 1989 ed infine quelli che appaiono su EMP 1990 (modificati per l'epoca del confronto).

Tab.III

Epoca (ET) = 1989 Ottobre 1.0 (MJD = 47800.0)  
Riferimento = Eclittico Medio 1950.0

Valori degli elementi orbitali con errori formali (FIT2) :

Semiassse maggiore	=	2.7560818	+/-	3.99E-04
Eccentricita'	=	.2396018	+/-	1.86E-04
Inclinazione	=	8.23100	+/-	8.53E-04
Anomalia media	=	80.32688	+/-	6.73E-02
Argomento del perielio	=	77.18324	+/-	1.08E-01
Longitudine del nodo	=	354.85962	+/-	6.35E-03
Periodo orbitale	=	1671.231	+/-	3.63E-01

Valori degli elementi orbitali desunti da :

	EMP 1989	EMP 1990
Semiassse maggiore	= 2.7558416	2.7558408
Eccentricita'	= .2398648	.2398632
Inclinazione	= 8.23226	8.23242
Anomalia media	= 80.41053	80.40931
Argomento del perielio	= 77.06032	77.06164
Longitudine del nodo	= 354.84480	354.84405

## Conclusione

Il trattamento delle osservazioni autonomamente acquisite con i programmi GAUSS-FIT-FIT2 offre la possibilita' di controllo sulla precisione delle

osservazioni condotte. Gli errori fortuiti in cui ci si può imbattere nelle fasi che precedono la riduzione matematica della posizione dell'astro sono messi prepotentemente in evidenza.

Gli elementi orbitali ottenuti per il pianetino (356) Liguria sono in buon accordo con i parametri pubblicati dalle EMP. Le differenze sono da ascrivere almeno a due motivi. In primo luogo è ipotizzabile la medesima causa che ha provocato la discrepanza fra il set di elementi orbitali del pianetino 1990 MA (Sicoli et al., 1990), forse dovuta a due differenti sistemi di riferimento spaziale utilizzati nei programmi a confronto (Carpino, 1990). Il secondo motivo, soprattutto, riguarda il breve intervallo di tempo intercorso (37 giorni) tra le osservazioni utilizzate per il calcolo. In questo caso nuove posizioni astrometriche del pianetino, nel corso della prossima opposizione, dovrebbero migliorare gli scarti tra gli elementi.

#### Riferimenti:

=====

- Sicoli P. et al. (1990), OAS Rapp. n. 19
- Cavagna M. & Sicoli P. (1989), OAS Rapp. n. 13
- Filenko L. (1989), MPC n. 14160
- Carpino M. (1990), Comunicazione personale.