

28/09/1996

OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI SORMANO  
Rapporto No. 49

L'ERRORE SULL'EFFEMERIDE IN SECONDA OPPOSIZIONE  
DEGLI ASTEROIDI SCOPERTI ALL'OSSERVATORIO DI SORMANO  
( P. Sicoli)

Il problema dell'errore sull'effemeride di un asteroide con una sola opposizione è stato affrontato in maniera approfondita solo in questi ultimi anni tanto è vero che in un articolo del 1989 era riportato "... è sorprendente come non esista un metodo analitico per predire la precisione di un effemeride di ricerca per un asteroide osservato ad una sola opposizione con particolare riguardo all'errore osservativo...". (Bowell et al., 1989). Successivamente quindi sono apparsi una serie di lavori dedicati alla stima dell'errore sugli elementi orbitali per pianetini con più opposizioni (Muinonen & Bowell, 1992a, 1992b, 1993, Bowell et al. 1994), ed infine anche per asteroidi con una sola opposizione (Muinonen et al. 1994).

Senza necessità di entrare nel dettaglio di questi lavori, di cui si suggerisce la lettura a coloro che volessero approfondire l'argomento, per i nostri scopi pratici è certamente molto utile (e notevolmente più semplice) il classico metodo di condurre la ricerca lungo la cosiddetta "linea di variazione". Questa linea rappresenta la differenza di longitudine orbitale proiettata sul piano del cielo. Come è noto il ritrovamento di asteroidi aventi singola opposizione dipende: dall'intervallo di tempo tra la prima e l'ultima osservazione, dal numero di osservazioni (e dalla loro distribuzione) durante tutto l'arco, dai residui sulle singole osservazioni astrometriche e, naturalmente dal tempo trascorso dall'opposizione.

Sono esaminati di seguito i cinque casi di ritrovamento, di asteroidi con singola opposizione, compiuti con successo all'Osservatorio di Sormano. Per il sesto caso (il numerato 7199), l'orbita è stata calcolata sulla base delle sole osservazioni del 1994 e, da questa, estrapolando un effemeride di ricerca per l'opposizione del 1996.

Sui campi stellari, disegnati con il software TEAM dell'Osservatorio di S. Lucia di Stroncone, viene riportata la linea di variazione ( $M \pm$ ) calcolata sulla base di un'orbita kepleriana (linea continua) e, per il solo (7199), anche tenendo conto delle perturbazioni (linea tratteggiata). Tutti i campi stellari coprono un'area di circa 1 grado eccetto il campo di 7199 che copre 2 gradi.

La freccia quindi, oltre al centro campo, indica anche la posizione prevista dall'effemeride mentre il simbolo  $\otimes$  la reale posizione dell'oggetto. Sebbene in questi casi si sia tentata una stima dell'errore sull'Anomalia Media (dM), visualizzata graficamente dall'ampiezza della traccia disegnata, per semplificare le procedure si possono assumere valori standard "indicativi" pari a  $M = \pm 0.25$  per archi  $< 60$  giorni e  $M = \pm 0.15$  per archi  $> 80$  giorni. Tenuto conto del valore empirico di questi dati è comunque opportuno, in caso di insuccesso, proseguire le ricerche sulla linea, oltre l'inizio e la fine traccia.

Infine per quanto riguarda il calcolo dell'effemeride una casistica più ampia di quella qui citata suggerisce di non considerare le perturbazioni, soprattutto per orbite basate su archi  $< 60$  giorni.

(In questo senso quindi il numerato 7199 rappresenta una eccezione).

Legenda:

- 
- CC = Centro campo GSC e posizione prevista dall'effemeride calcolata senza considerare le perturbazioni. (2000.0)
- POS = Posizione reale dell'oggetto al suo ritrovamento. (2000.0)
- ARCO = Numero dei giorni trascorsi dalla prima all'ultima osservazione per la singola opposizione.
- OSS = Numero delle osservazioni disponibili alla singola opposizione.
- INT = Numero dei giorni trascorsi dall'ultima osservazione al ritrovamento in seconda opposizione.
- dM = Errore stimato (in gradi) per l'Anomalia Media
- dA = Differenze (O-C) in secondi d'arco di Ascensione Retta (dA) e Declinazione (dD), sulla posizione prevista dall'effemeride, senza tener conto delle perturbazioni (K) e con queste incluse (P).

Caso 1: 1994 FB

-----

CC = 20h 54m 44s -13° 41' 40"  
POS = 20h 55m 55s -13° 37' 13"

ARCO = 53    OSS = 22    INT = 449    dM = 0.21

| dA     |     | dD    |
|--------|-----|-------|
| +1075" | (K) | +267" |
| +1458" | (P) | +376" |

Caso 2: 1994 TD

-----

CC = 08h 12m 37s +14° 25' 42"  
POS = 08h 12m 52s +14° 25' 01"

ARCO = 89    OSS = 14    INT = 380    dM = 0.18

| dA     |     | dD    |
|--------|-----|-------|
| + 231" | (K) | - 41" |
| + 246" | (P) | - 47" |

Caso 3: 1995 BL2

-----

CC = 12h 58m 52s -07° 17' 47"  
POS = 12h 59m 12s -07° 17' 47"

ARCO = 59    OSS = 23    INT = 352    dM = 0.15

| dA     |     | dD    |
|--------|-----|-------|
| + 207" | (K) | - 75" |
| + 166" | (P) | - 68" |

Caso 4: 1995 DM2

---

CC = 19h 31m 20s -28° 53' 12"  
POS = 19h 31m 13s -28° 53' 05"  
ARCO = 81      OSS = 25      INT = 386  
dA                      dD  
- 110" (K)      + 7"  
- 219" (P)      + 1"

Caso 5: 1995 GE

---

CC = 17h 03m 12s -02° 21' 25"  
POS = 17h 03m 38s -02° 22' 32"  
ARCO = 48      OSS = 14      INT = 386      dM = 0.28  
dA                      dD  
+ 386" (K)      - 67"  
+ 293" (P)      - 31"

Caso 6: 7199

---

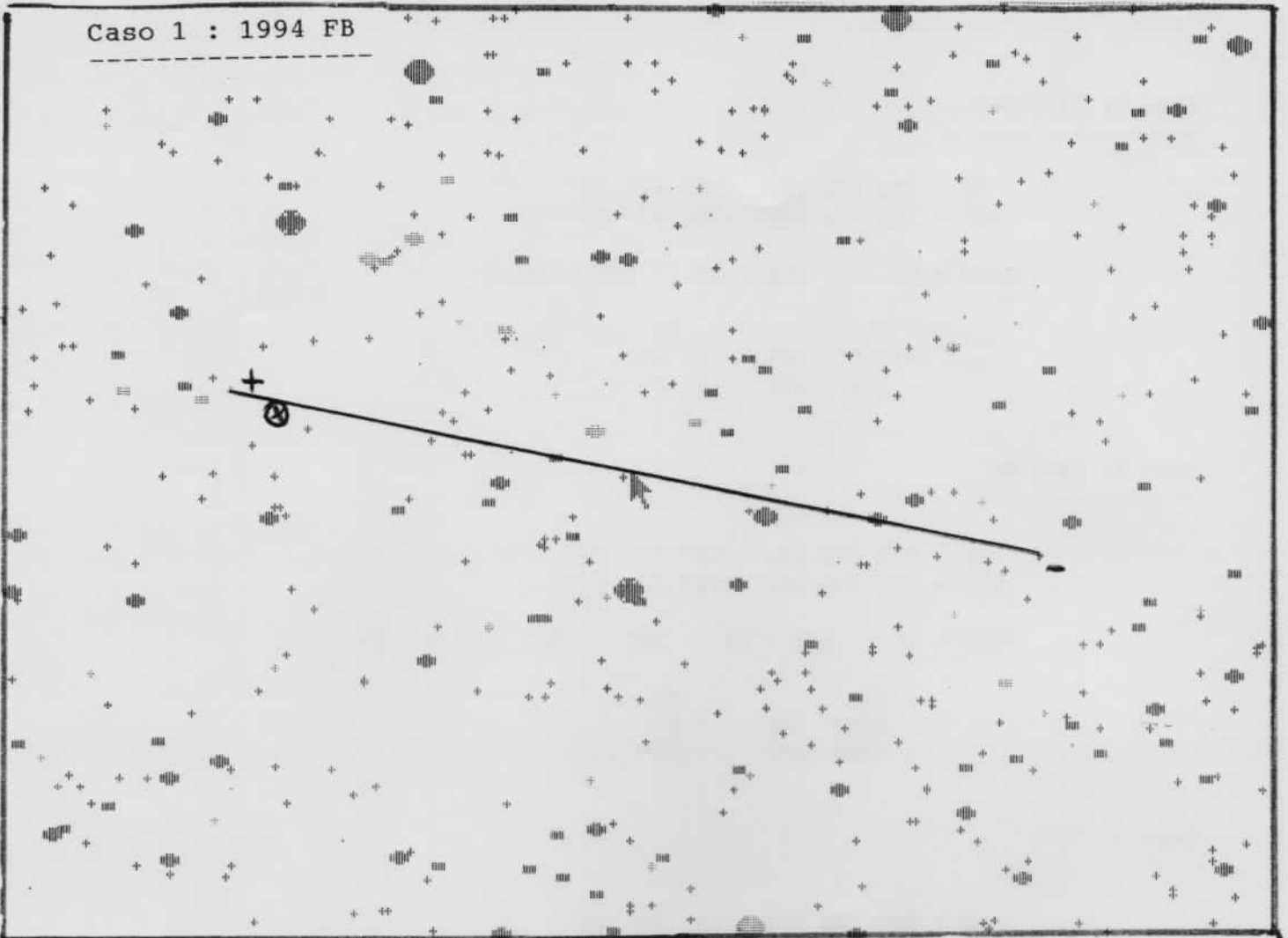
CC = 00h 19m 55s +03° 24' 01"  
POS = 00h 17m 35s +03° 08' 56"  
ARCO = 43      OSS = 14      INT = 828      dM = 0.17  
dA                      dD  
-2097" (K)      -904"  
- 213" (P)      - 96"

Riferimenti:

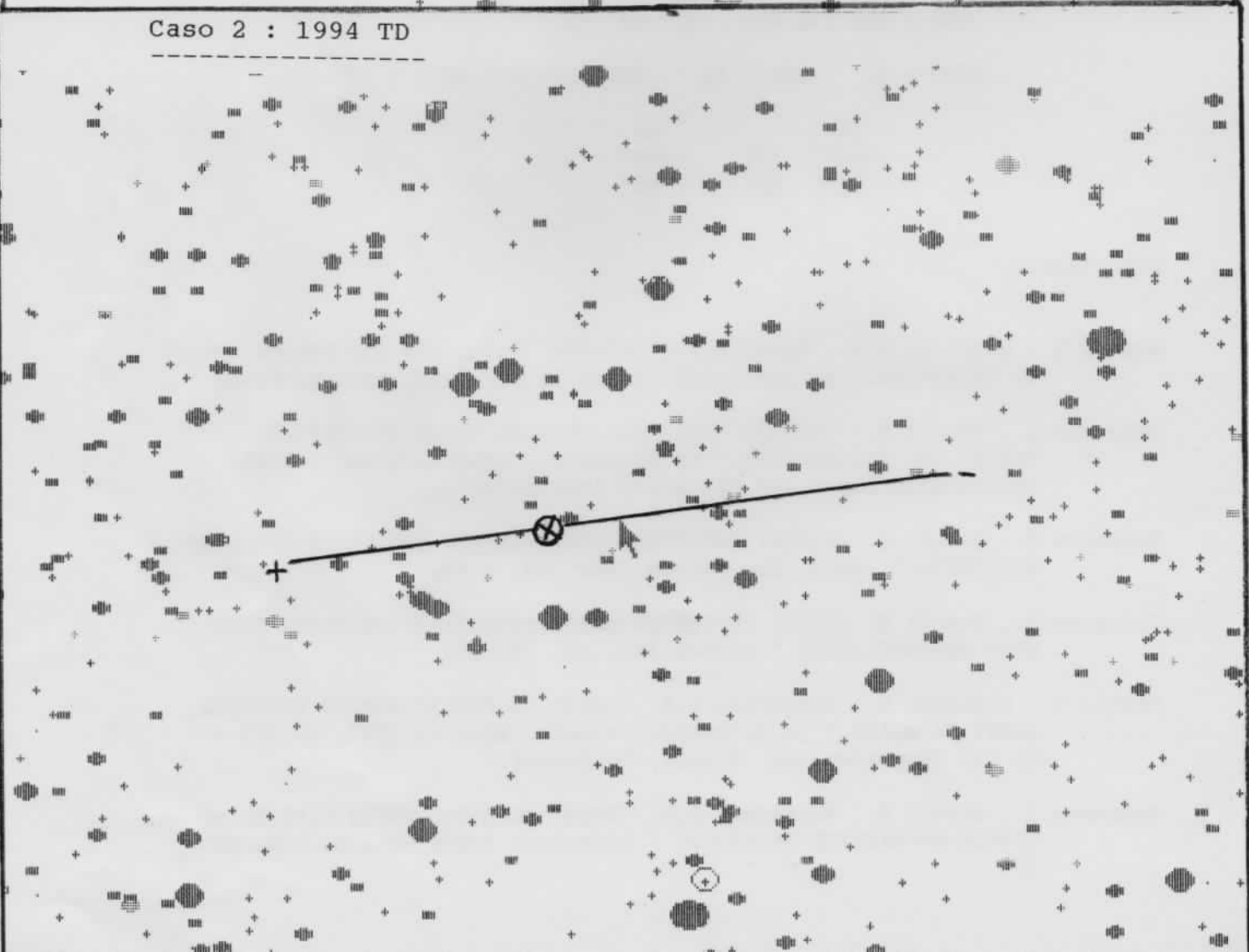
---

- Bowell E., Chernykh N.S., Marsden B.G. (1989) "DISCOVERY AND FOLLOW-UP OF ASTEROIDS." in Asteroids II. pp 21-38. Univ. Arizona Press
- Muironen K., Bowell E., (1992a) "ASTEROID ORBITAL ERROR ESTIMATION; THEORY AND APPLICATION." in Asteroids, Comets, Meteors 1991 pp.429-432, Lunar and Planetary Institute
- Muironen K., Bowell E. (1992b) "ORBITAL UNCERTAINTIES FOR EARTH CROSSING ASTEROIDS.", Bull. Am. Astron. Soc. 24, p.942.
- Muironen K., Bowell E. (1993) "ASTEROID ORBIT DETERMINATION USING BAYESIAN PROBABILITIES." Icarus 104, pp. 255-279
- Bowell E., Muironen K., Wasserman L.H. (1994) "A PUBLIC-DOMAIN ASTEROID ORBIT DATABASE." in Asteroids, comets, Meteors 1993, pp.477-481 in IAU Symposium 160. Kluwer, Dordrecht.
- Muironen K., Bowell E., Wasserman L.H. (1994) "ORBITAL UNCERTAINTIES OF SINGLE-APPARITION ASTEROIDS." Planetary Space Sci. No.4 pp.307-313

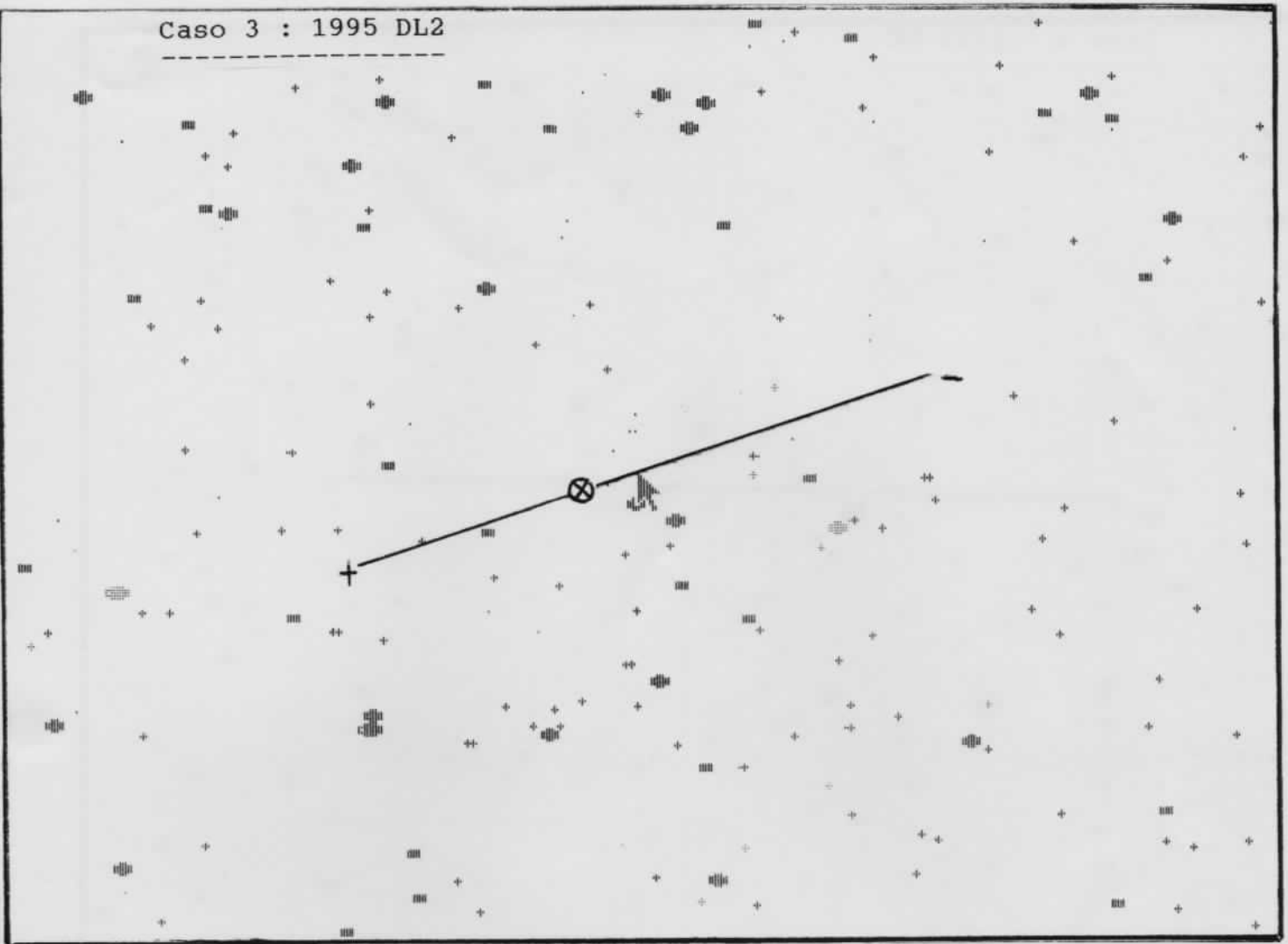
Caso 1 : 1994 FB



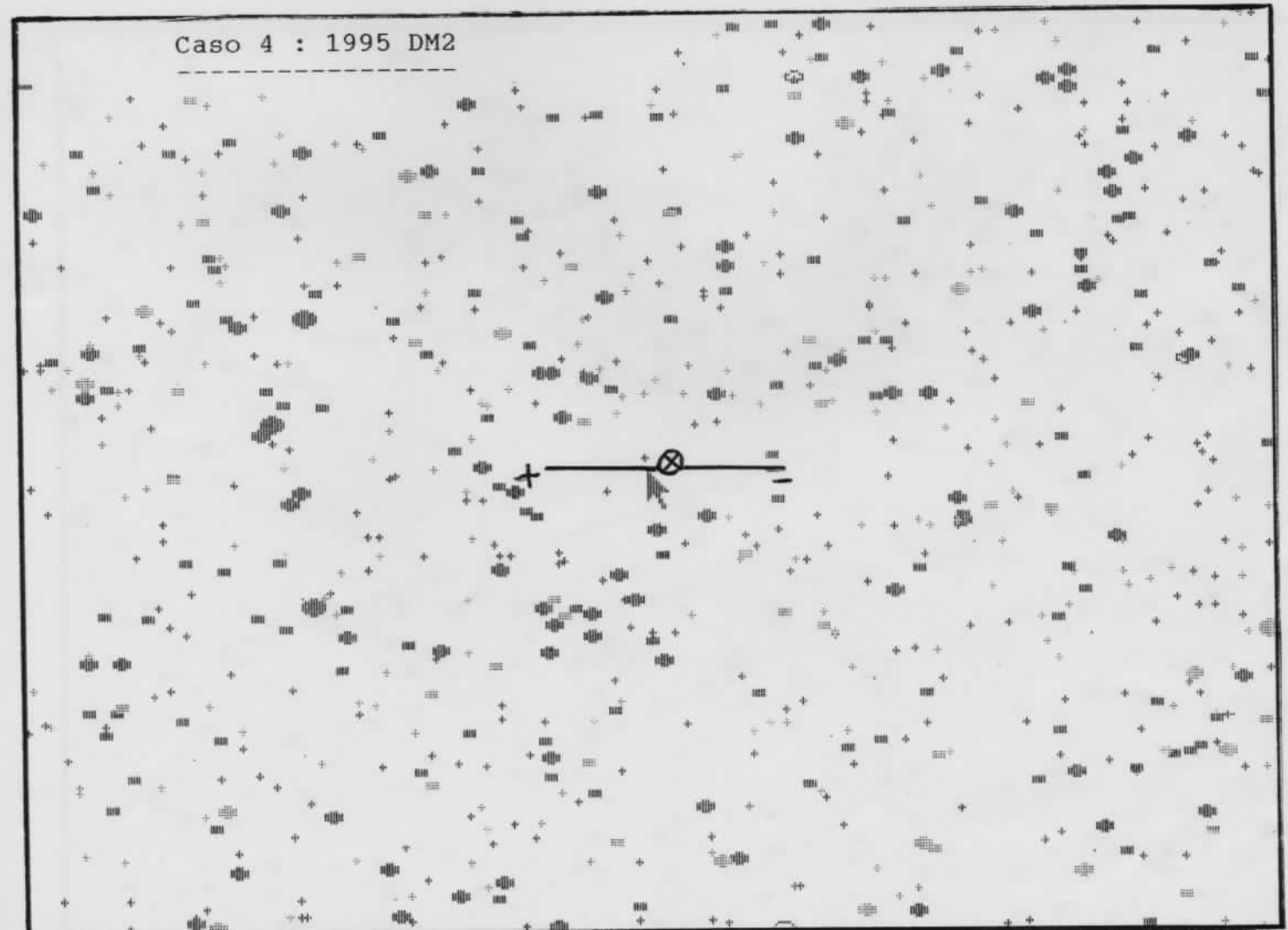
Caso 2 : 1994 TD



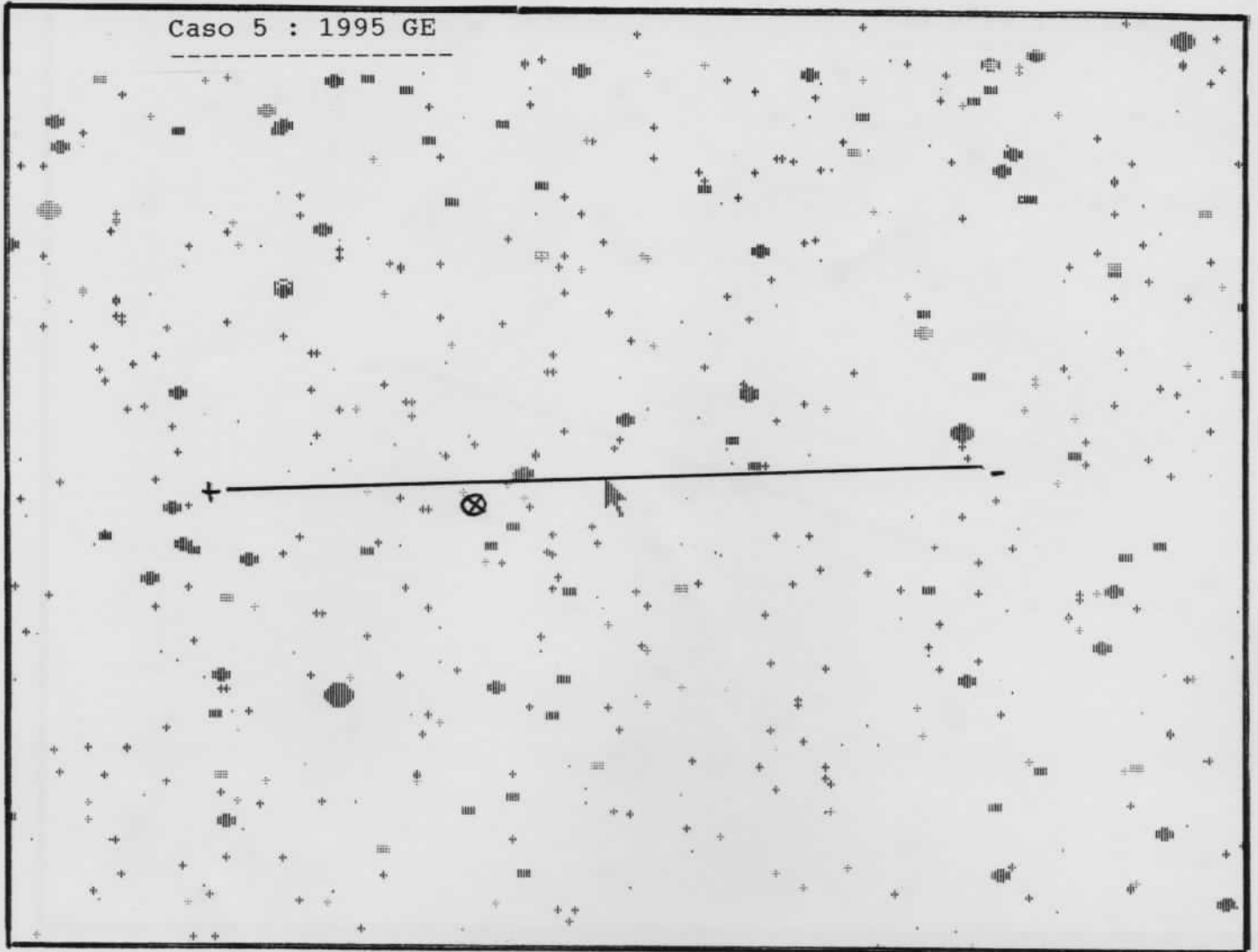
Caso 3 : 1995 DL2



Caso 4 : 1995 DM2



Caso 5 : 1995 GE



Caso 6 : 7199

