

DY PEG : EFFETTO BLAZHKO O MIRAGGIO ?

Abstract: about 850 visual estimations of variable star DY Peg confirm that GCVS ephemeris is nowadays valid even if primary period is slowly decreasing. The possibility of an existing Blazhko effect has been considered after power spectrum showed other peaks than that of primary period but it is difficult to decide if a real Blazhko effect exists or all this one is an illusion of Fourier Transform.

Introduzione

DY Peg è una stella variabile classificata come SX Phe dal GCVS 85, che ne indica il *range* di variazione, compreso tra le magnitudini 9.95-10.62, l'effemeride:

$$\text{Eff.} = 2444502.07044 + 0.072926297 * E$$

ed il valore di M-m pari a 0.32. La stessa fonte indica il periodo come variabile a lungo termine e considera l'ipotesi della presenza di un effetto Blazhko con un valore di 0.2554 per il periodo dei battimenti⁽¹⁾. In passato, diversi membri del GEOS (BTL, RAL, ACR, BAR, ed altri) hanno osservato questa stella analizzando la possibilità di un eventuale effetto Blazhko con periodo breve, che però non è stato individuato. Invece è stata confermata la leggera deriva degli scarti O-C dai massimi calcolati, corrispondente ad una diminuzione progressiva del periodo di una quantità giornaliera pari a⁽²⁾:

$$\delta P = - 5 \cdot 10^{-12} \text{ giorni}$$

Inoltre osservazioni visuali⁽³⁾ e fotoelettriche⁽⁴⁾ sembrano individuare un debole effetto Blazhko sulla magnitudine al massimo di luminosità, la quale varia di circa 0.05 mag.

Risultati e discussione

Nel corso del 1994 ho effettuato circa 850 stime visuali di DY Peg, utilizzando la carta GEOS C36. Da codeste osservazioni è stato possibile ricavare 33 istanti eliocentrici di massimo di luminosità, utilizzando il programma S.O.P.⁽⁵⁾, i quali sono riportati nella tabella seguente insieme ad i valori di O-C calcolati in base all'effemeride precedente ed ai valori di magnitudine al massimo espressi come gradini di Argelander dalla stella di confronto denominata A:

Tab.1 : massimi di DY Peg nel 1994

DATA	ORA	HJD	O-C	Grad(max)
30 ago	21.19	49595.388	-0.001	3.2
30 ago	23.10	49595.465	0.003	3.5
4 set	22.12	49600.425	0.004	4.1
5 set	20.54	49601.371	0.002	3.3
13 set	19.36	49609.317	-0.001	4.1
13 set	21.22	49609.390	-0.001	3.5
15 set	20.38	49611.360	0.000	3.5
9 ott	18.40	49635.278	-0.001	3.7
9 ott	20.31	49635.355	0.002	4.7
9 ott	22.12	49635.425	0.000	4.1
14 ott	17.41	49640.237	-0.001	3.7
14 ott	19.32	49640.314	0.002	4.1
14 ott	21.14	49640.385	0.001	3.7
15 ott	18.11	49641.258	-0.001	3.7
25 ott	19.45	49651.323	0.000	4.1
25 ott	21.33	49651.398	0.002	4.4

DATA	ORA	HJD	O-C	Grad(max)
31 ott	17.33	49657.231	0.001	3.6
31 ott	19.23	49657.308	0.005	4.2
31 ott	21.01	49657.376	0.000	4.2
31 ott	22.48	49657.450	0.001	4.2
1 nov	18.03	49658.252	0.001	3.8
4 nov	19.28	49661.311	-0.003	4.2
4 nov	21.14	49661.385	-0.002	4.7
4 nov	23.00	49661.458	-0.002	4.2
8 nov	19.46	49665.324	-0.001	4.2
8 nov	21.30	49665.396	-0.002	4.2
13 nov	20.33	49670.356	-0.001	4.7
13 nov	22.19	49670.430	0.000	4.7
14 nov	17.31	49671.230	-0.002	4.2
14 nov	19.18	49671.304	-0.001	4.2
14 nov	21.01	49671.376	-0.002	4.7
30 nov	18.39	49687.277	0.001	4.7
30 nov	20.22	49687.349	0.000	4.2

Da una prima analisi di questi dati si nota una sorprendente corrispondenza con l'effemeride del GCVS 85: infatti il valore medio dello scarto è:

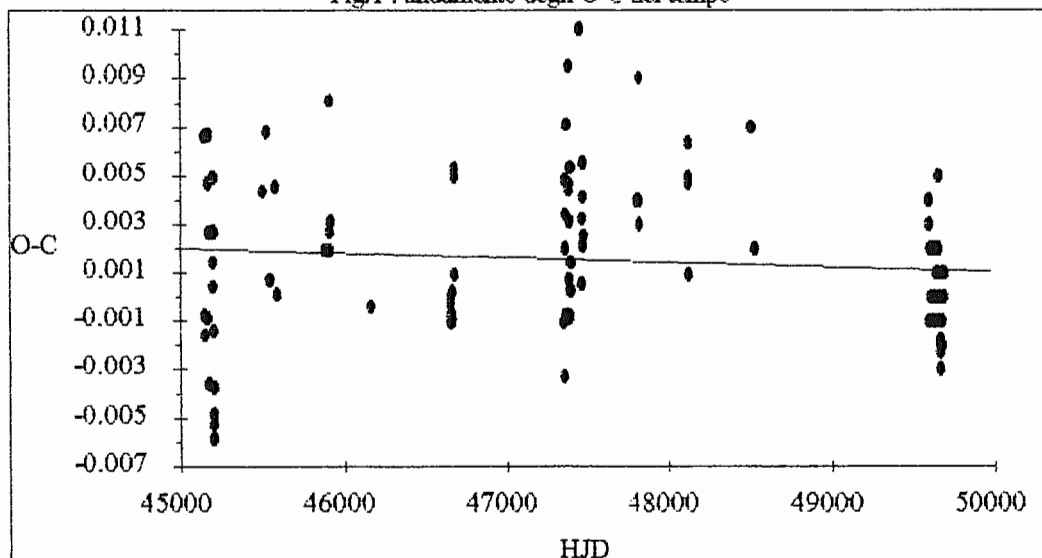
$$O-C_{\text{medio}} = 0.0001 \pm 0.0037$$

Questo conferma che l'effemeride è ancora valida e che il periodo di variazione non sembra aver subito sostanziali cambiamenti. Nelle sezioni successive saranno discussi il coefficiente di variazione del periodo, un ipotetico effetto Blazhko e la variazione periodica della magnitudine al massimo di luminosità.

La deriva del periodo di DY Peg

Come riportato in precedenza, osservazioni fotoelettriche hanno mostrato che il periodo di pulsazione di questa variabile sta lentamente diminuendo di una quantità di $-5 \cdot 10^{-12}$ giorni per giorno. Per verificare ciò ho raccolto tutti i massimi eliocentrici di DY Peg in mio possesso per costruire un grafico. I 110 massimi sono così ripartiti: 11 di Rodriguez et al.⁽⁶⁾, 9 di RAL⁽⁷⁾, 37 di BTL⁽⁷⁾, 8 di ACR⁽⁸⁾, 7 di BAR⁽⁸⁾ e 38 di DDL⁽⁹⁾. Il grafico di fig.1 mostra l'andamento degli O-C nel tempo:

Fig.1 : andamento degli O-C nel tempo



Applicando il metodo dei minimi quadrati si ottiene la retta mostrata in fig.1 che individua un coefficiente di deriva giornaliero pari a:

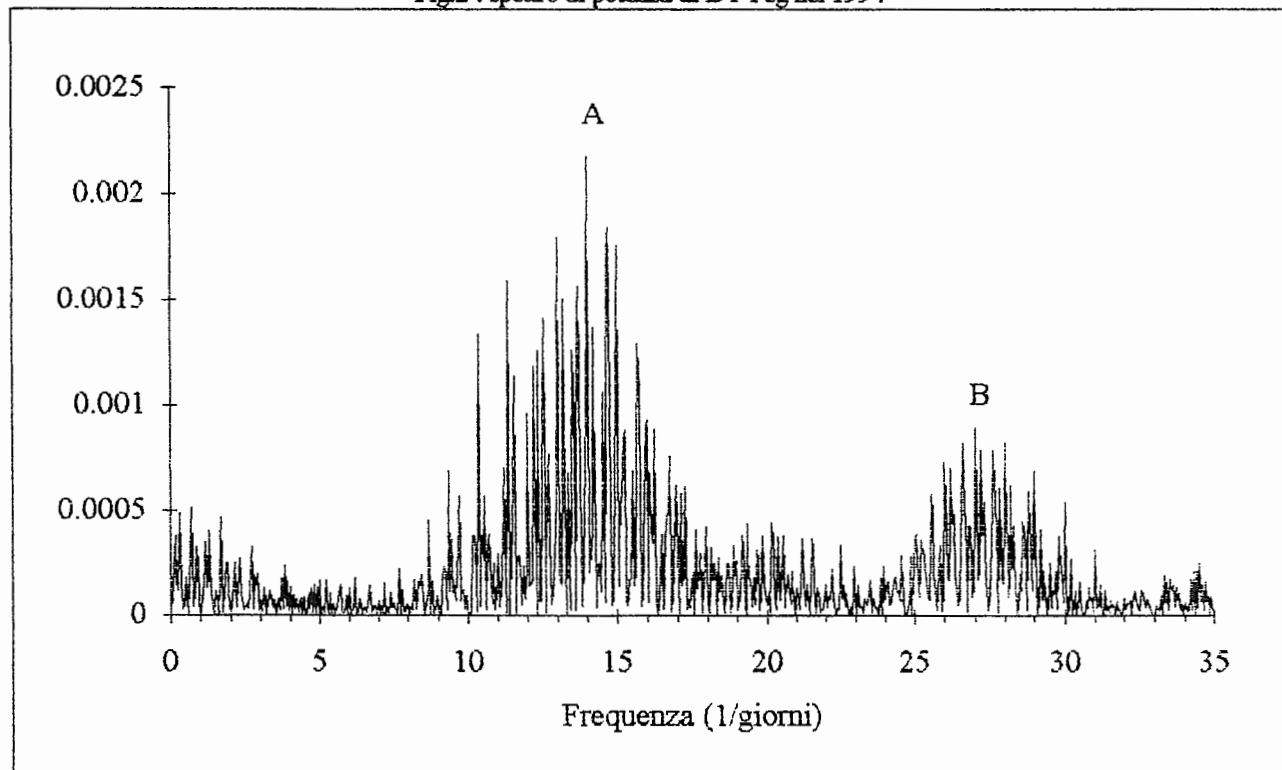
$$\delta P = (-1.8 \pm 1.8) \cdot 10^{-7} \text{ giorni}$$

Questo risultato è concorde con l'assunzione che il periodo stia lentamente diminuendo, anche se il valore ottenuto da osservazioni fotoelettriche è molto più preciso.

La ricerca dell'effetto Blazhko

L'effetto Blazhko è il risultato della somma di due o più onde di variazione luminosa con rapporti di frequenze leggermente differenti da numeri interi, il quale si manifesta in un fenomeno di battimenti. Se DY Peg possiede un effetto Blazhko, deve esistere un periodo secondario P_2 e questo deve essere visibile nello spettro di potenza di Fourier applicato alle stime visuali del 1994. Passando quindi nel dominio di frequenza con il programma FDGFP⁽¹⁰⁾, si ottiene lo spettro di potenza raffigurato nella fig.2:

Fig.2 : spettro di potenza di DY Peg nel 1994



Dallo spettro si evince che oltre al periodo primario, identificato dal picco A, DY Peg sembra avere una seconda oscillazione luminosa con un periodo leggermente differente da $P_1/2$, come mostra la serie di picchi B:

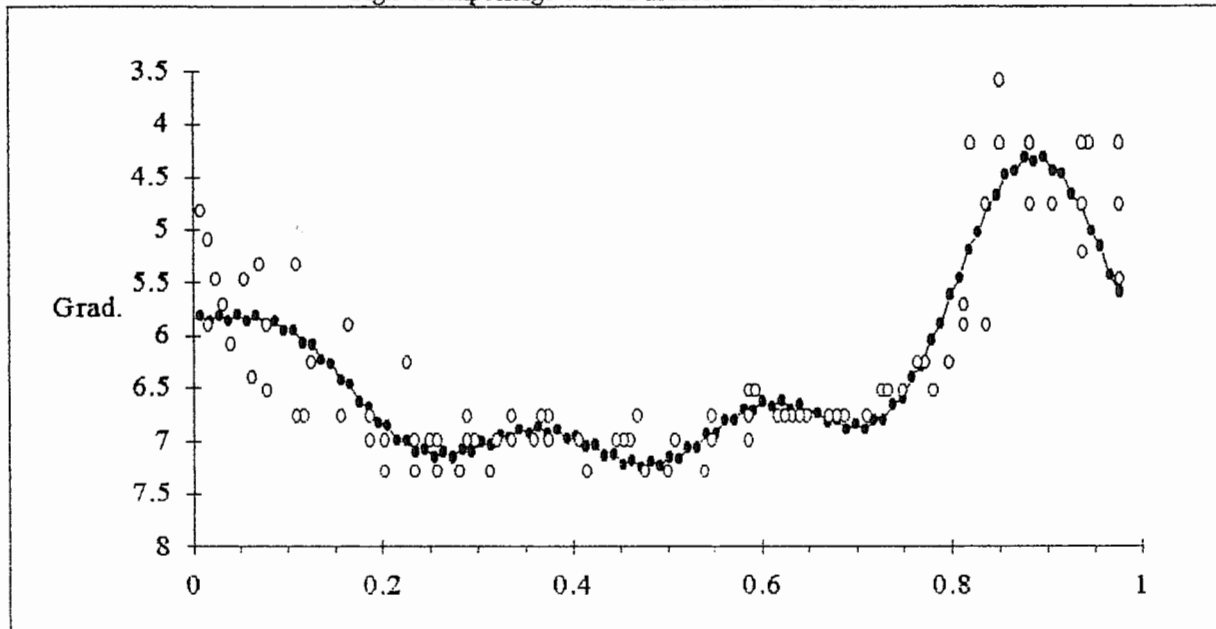
Picco	Freq.(1/giorni)	Periodo(giorni)
A	13.71	0.07294
B	27.2	0.03676

E' possibile attribuire la serie di picchi B ad un effetto Blazhko oppure questa seconda frequenza non corrisponde ad un fenomeno "reale" ma viene generata dal trattamento matematico dei dati?

La risposta, anche se con riserva, si può ricercare nell'analisi delle 33 curve di luce di DY Peg ottenute nel 1994. Ebbene dalla maggior parte di esse si nota la presenza di una debole oscillazione secondaria con periodo pari a circa $P_1/2$!

La fig.3 mostra il *compositage* delle osservazioni del 31 ottobre 1994 con l'ipotetica curva di luce generata considerando le oscillazioni primaria e secondaria con i periodi indicati in precedenza:

Fig.3 : compositage e curva di luce del 31 ott 1994



La corrispondenza tra le osservazioni originali (cerchi vuoti) e la curva (punti neri interconnessi) sembra confermare che l'oscillazione secondaria sia "reale".

Se dunque esiste una oscillazione con frequenza 27.2 giorni^{-1} , dovremo osservare un fenomeno di battimenti con frequenza:

$$\nu_{\text{batt.}} = \frac{|\nu_1 - \nu_2|}{2}$$

dove ν_1 e ν_2 sono le frequenze delle due oscillazioni. Un semplice calcolo fornisce il risultato di:

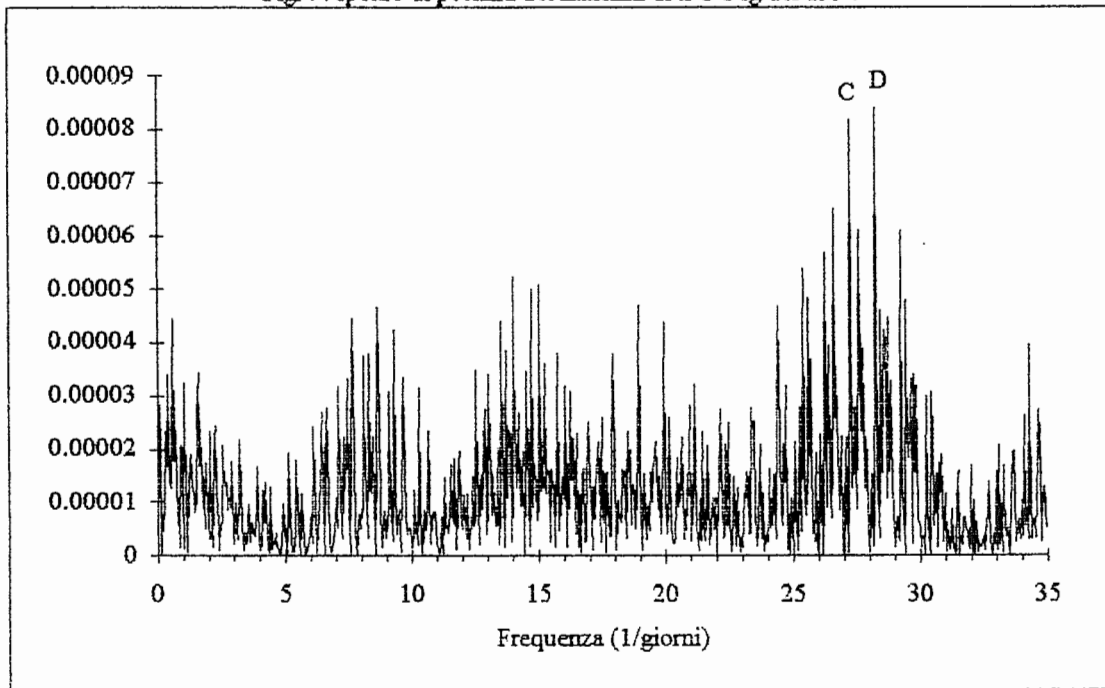
$$\nu_{\text{batt.}} = 6.74 \text{ giorni}^{-1}$$

che corrisponde ad un periodo di un effetto Blazhko di 0.148 giorni.

Per verificare che l'oscillazione secondaria esiste ed ha la frequenza trovata in precedenza occorre osservare lo spettro di potenza effettuato sugli istanti di massimo del 1994, il quale dovrebbe mostrare una serie di picchi centrati appunto sul valore 6.74 di frequenza. Nella fig.4 è riportato il suddetto spettro di potenza che però non verifica l'ipotesi.

Notiamo ancora che uno dei picchi più alti ha la stessa frequenza della presunta oscillazione secondaria: come se i valori di O-C variassero con lo stesso periodo di quest'oscillazione!

Fig.4 : spettro di potenza dei massimi di DY Peg del 1994

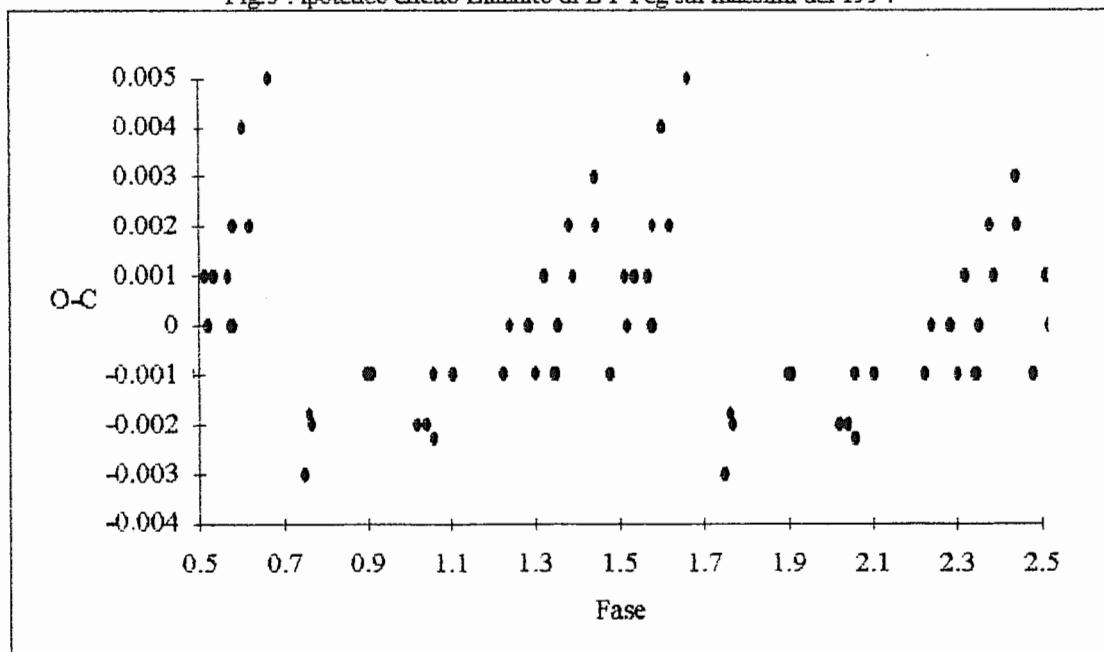


I due picchi nello spettro hanno valori:

Picco	Frequenza(1/g)	Periodo(g)
C	27.2	0.03676
D	28.2	0.03546

Se si ipotizza che esista un effetto Blazhko con periodo pari a 0.03676 giorni, si ottiene il grafico di fig.5 che rappresenta l'andamento ciclico degli O-C:

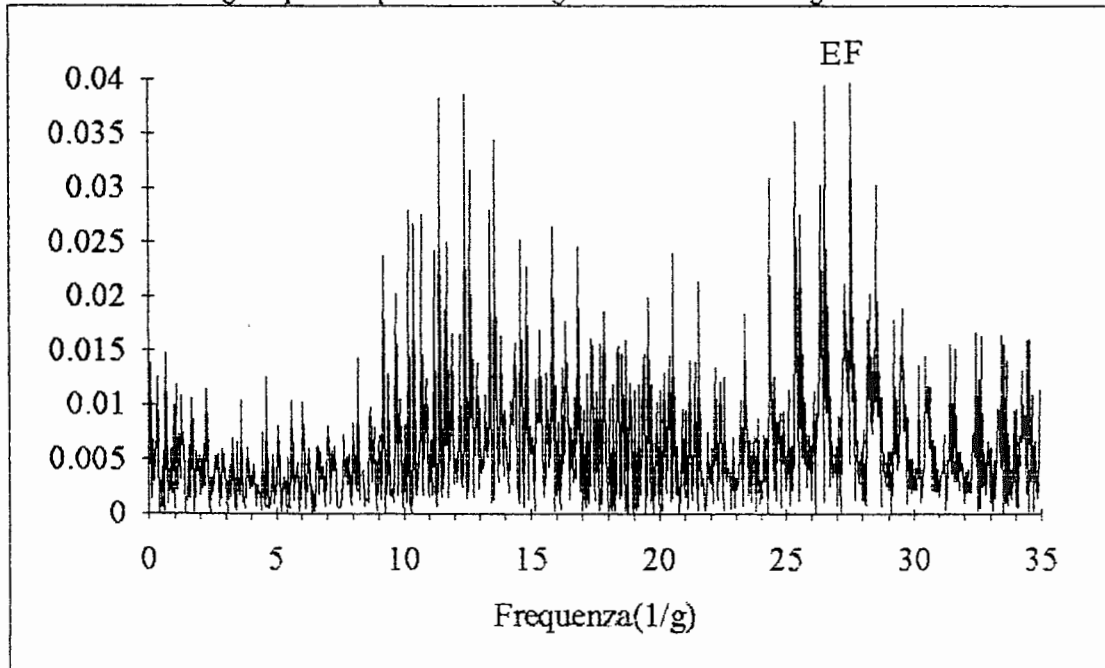
Fig.5 : ipotetico effetto Blazhko di DY Peg sui massimi del 1994



Ricerca dell'effetto Blazhko sulla magnitudine

Ancora una volta possiamo applicare la trasformata di Fourier sui dati della magnitudine al massimo di luminosità e verificare se esiste una qualche periodicità. In questo caso lo spettro di potenza è rappresentato nella seguente fig.6:

Fig.6 : spettro di potenza della magn. al massimo di DY Peg nel 1994

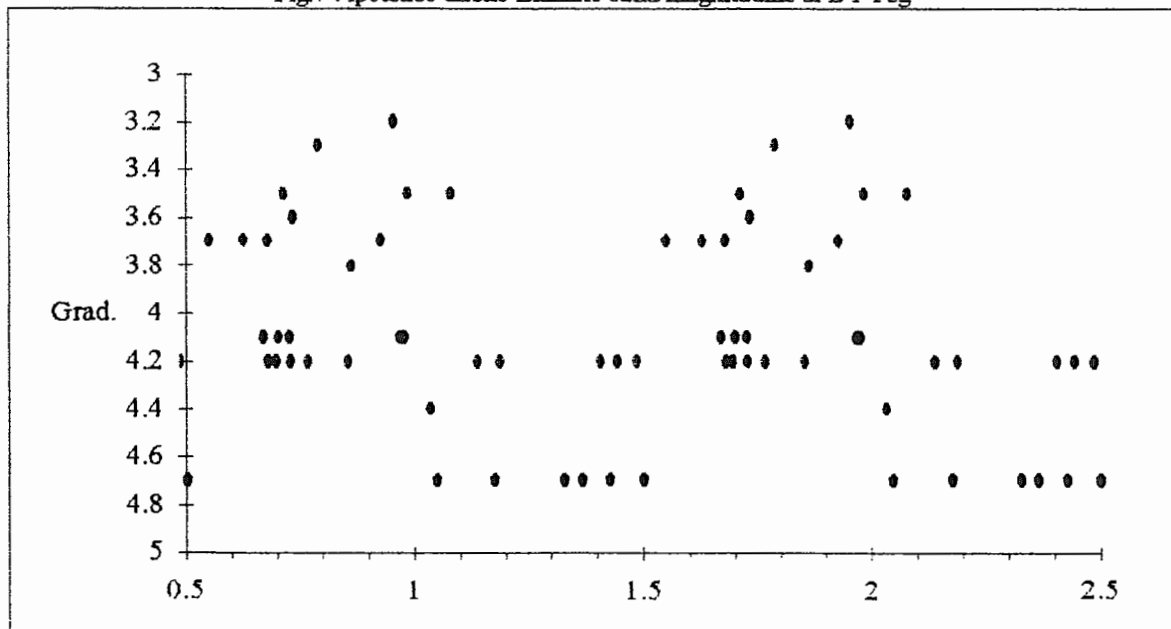


Sorprendentemente notiamo ancora un picco centrato a circa 27.5 !:

Picco	Freq.(1/g)	Periodo(g)
E	26.5	0.03773
F	27.5	0.03636

Il grafico di fig.7 mostra l'andamento della magnitudine al massimo di luminosità con il periodo individuato dal picco F.

Fig.7 : ipotetico effetto Blazhko sulla magnitudine di DY Peg



Cosa vuol dire tutto questo ? Esiste realmente l'oscillazione con circa 27.2 giorni⁻¹ di frequenza che sembra far variare ciclicamente sia gli O-C che la magnitudine al massimo di luminosità ? Oppure è tutta una finzione del trattamento matematico della Trasformata di Fourier ?

Conclusioni

Troppe sono le domande che impongono all'effetto Blazhko di DY Peg di restare solo un'ipotesi. Infatti se da una parte sembra evidente l'esistenza di una variazione secondaria con periodo P_2 pari a 0.0367 giorni, come pure una variazione ciclica degli O-C e dei valori della magnitudine al massimo di luminosità, perchè questo non è stato mai osservato in precedenza? Dopotutto su DY Peg sono state compiute anche osservazioni fotoelettriche che hanno completamente escluso la possibilità di un effetto Blazhko a corto periodo sugli istanti di massimo di luminosità, anche di piccola intensità. Cosa rappresentano quindi quei picchi tutti centrati attorno al valore 27.2 di frequenza negli spettri di potenza? La mia idea è che la variazione secondaria esista realmente, ma che sia ambizioso ed aldilà delle osservazioni visuali dire che DY Peg abbia un effetto Blazhko, anche perchè la variazione degli O-C e della magnitudine al massimo sono misure ottenute da stime visuali e quindi soggette ad errori, spesso dello stesso ordine di grandezza delle stesse. Tuttavia non mi sento neppure di affermare che tutta questa discussione sia stata "sollevata" dal trattamento matematico della trasformata di Fourier, per cui ritengo opportuno che la parola passi ora ai più esperti nel campo. L'unica conclusione che si può trarre è la conferma che il periodo di pulsazione primario di DY Peg sta lentamente diminuendo, come previsto dagli studi fotoelettrici precedenti e che tuttora l'effemeride del GCVS 85 sia più che valida.

Davide DALMAZIO -DDL-

Bibliografia:

- (1) MANDELL - Osservazioni visuali, 1960
- (2) PERCY - Osservazioni fotoelettriche, 1980
- (3) MANDELL - Osservazioni visuali, 1960
- (4) SZEIDL - Osservazioni fotoelettriche, 1980
- (5) GASPANI - Stochastic Optimization Program v.5
- (6) RODRIGUEZ et al. - IBVS 3428
- (7) BOYSTEEL - Note Circulaire GEOS 584
- (8) ACERBI, BARANI - Note Circulaire GEOS 653
- (9) DALMAZIO - Osservazioni visuali, 1989-1991-1994
- (10) GASPANI - Frequency Domain Generalized Filtering Program

