

# RISULTATI DELLE OSSERVAZIONI FOTOMETRICHE E PROBLEMI RELATIVI ALLA VARIABILE DY PEGASI

Nota di A. MASANI e P. BROGLIA (\*)

(*Osservatorio Astronomico di Merate - Centro di Astrofisica del C.N.R.*)

RIASSUNTO. — Sono state eseguite osservazioni fotoelettriche in due colori della variabile tipo RR Lyrae: DY Pegasi. Dalle osservazioni risulta che da un ciclo a un altro le curve di luce non si ripetono esattamente e che ciascun ciclo ha un comportamento proprio che si discosta da quello medio di quantità piccole ma superiori agli errori d'osservazione. Il periodo medio della stella risulta costante, e non si notano indicazioni di una seconda periodicità.

Riferendoci a un recente lavoro di Münch e Chandrasekhar sulle atmosfere stellari si è studiato la dipendenza delle grandezze monocromatiche dalla temperatura e dal raggio, e dell'indice di colore dalla temperatura. Tale studio combinato con i dati d'osservazione ha mostrato che la variazione del raggio è in fase con la curva di luce in accordo con la teoria delle pulsazioni adiabatiche. Alcune particolarità vengono discusse.

ABSTRACT. — Light curves of the RR Lyrae type variable DY Pegasi have been obtained in two colors. The light curves does not seem repeat in all details from cycle to cycle but show differences greater than observational errors. The star's medium period is constant and secondary periodicity does not appear. On the basis of recent Münch and Chandrasekhar's research, monochromatic magnitude-temperature-radius and CI-temperature relations have been studied. The radius variation appear in phase with light curve. Certain peculiarities are discussed.

Proseguendo nello studio delle stelle tipo RR Lyrae a cortissimo periodo incominciato con la BP Pegasi <sup>(1)</sup>, si è presa in esame la DY Pegasi = BD + 16° 4877 ( $\alpha_{1900} = 23^h 3^m 53^s$ ,  $\delta_{1900} = + 16^\circ 40'.2$ ). Scoperta da Mongenroth nel 1934 <sup>(2)</sup>, fu osservata visualmente da Soloviev <sup>(3)</sup> e fotograficamente e fotovisualmente da Steinmetz <sup>(4)</sup> il quale ricalcolò il periodo, approssimativamente valutato dai precedenti autori, usando 1874 osservazioni fotografiche e 419 fotovisuali distribuite su 1992 periodi, che risultò:

$$P_I = 0^d.072926355 \pm 0.000000016.$$

Da un confronto con le Pleiadi l'autore valutò anche l'indice di colore che risultò in media + 0<sup>m</sup>.5 (+ 0<sup>m</sup>.65 al min., + 0<sup>m</sup>.39 al max.) considerevolmente più forte di quello deducibile dal tipo spettrale. Bidelman infatti

(\*) Pervenuta il 28 giugno 1954.

trovò <sup>(5)</sup> che il tipo spettrale varia, nel ramo discendente da  $A_3$  al max, ad  $A_9$  al min. per raggiungere di nuovo il tipo  $A_3$  a metà del ramo ascendente (mancano osservazioni immediatamente prima del max.). Steinmetz osservò che se questo forte valore del C.I. è dovuto alla materia interstellare, l'eccesso di colore è più forte di quello che ci si può aspettare alla latitudine galattica della stella di  $-39^\circ$ . Nel catalogo dello Schneller il tipo spettrale medio della DY Peg è classificato  $F_5$ . Altre notizie sono date in pubblicazioni <sup>(6)</sup> a noi non accessibili. Un solo studio <sup>(7)</sup> con cellula fotoelettrica è finora apparso, e da queste osservazioni fotovisuali, fatte in due notti consecutive ed abbraccianti ogni notte un periodo e mezzo, è sorto il dubbio che la curva non si ripeta in tutti i particolari, specialmente al minimo.

Col presente lavoro abbiamo cercato di studiare, osservando la stella per il maggior numero possibile di cicli consecutivi, la costanza del periodo, un eventuale accenno a una seconda periodicità, se e entro quali limiti l'andamento delle curve di luce nel fotovisuale e nel fotografico, e quindi l'indice di colore, si ripetono.

Le osservazioni sono state fatte con la cellula Lallemand applicata al riflettore Zeiss di Merate <sup>(1)</sup>. Abbiamo ottenuto 573 misure in bleu e 523 in giallo (\*). Per stelle di confronto sono state prese le stelle  $a = \text{BD} + 16^\circ 4878$  e  $b = \text{BD} + 16^\circ 4876$ .

Dal confronto della  $a$  con la  $b$  si è potuto constatare la costanza delle due stelle ed avere una indicazione della precisione di ogni puntata, come indicato in tabella I. Nella prima colonna si è riportata la data delle prime osservazioni di ogni serata, nella seconda e quarta la media  $\Delta m = m_b - m_a$  con il relativo errore medio e nella terza e quinta il numero delle osservazioni che hanno concorso alla media. Le colonne 6 e 7 danno gli scarti dei  $\Delta m$  di ogni notte dai  $\Delta m$  mediati su tutte le notti (riportati in fondo alle colonne 2 e 4).

Da questi dati risulta che le due stelle di confronto hanno avuto un  $\Delta m$  costante al disotto del centesimo in tutte le notti di osservazione in entrambi i colori. Si vede inoltre che l'errore medio dei  $\Delta m = m_b - m_a$  (\*\*\*) si aggira per le misure in bleu sui  $0^{\text{m}}.018$  e per quelle in giallo sui  $0^{\text{m}}.014$ . Siccome il tempo trascorso tra le misure dei due confronti è doppio di quello tra la variabile ed un confronto, si può stimare che l'errore di ogni  $\Delta m = m_{\text{var}} - m_{\text{conf}}$  è inferiore ai precedenti valori. Ciò risulta d'altra parte anche dalla dispersione dei punti della variabile rispetto alla curva di luce tracciata a mano (vedi fig. 1 linea continua), dispersione che generalmente è inferiore a  $0^{\text{m}}.01$ . Si può assumere pertanto questo valore come indice di precisione di ogni misura.

(\*) I filtri usati sono lo Schott BG 12 ed un filtro giallo equivalente allo Schott OG 4 e quindi le  $\lambda_{\text{eff}}$  del sistema specchi (alluminati) + cellula + filtro sono molto vicine alle lunghezze d'onda fotografica e fotovisuale internazionali.

(\*\*) Non corretti per l'estinzione differenziale poichè distano pochi primi ed hanno un CI molto vicino.

Il confronto con la N.P.S. è stato fatto in quattro notti, alla fine delle osservazioni, riferendosi alle stelle 13, 12, 4s, 8r, 7r, considerando misure relative alla distanza zenitale del polo (per Merate  $z = 44^{\circ}.3$ ) e corrette nel bleu per l'estinzione differenziale.

Per le grandezze monocromatiche delle stelle di confronto si è assunta la media pesata delle determinazioni di ogni notte. Con le costanti di trasformazione usate in altra nota <sup>(1)</sup> si è ottenuto: stella di confronto *a*

$$m_b \text{ int.} = 10.30 \pm 0.09$$

$$m_g \text{ int.} = 9.85 \pm 0.08$$

ed usando i  $\Delta m$  di tabella I: stella di confronto *b*

$$m_b \text{ int.} = 11.47 \pm 0.09$$

$$m_g \text{ int.} = 11.08 \pm 0.09$$

Il notevole errore medio con cui sono determinate le grandezze dei due confronti è dovuto al fatto che, essendo molto rapida la variazione della DY Peg (vedi la figura 4 in cui è riprodotta la registrazione di una salita al massimo) non si è voluto interrompere la osservazione della variabile cosicchè le misure delle stelle della N.P.S. sono state fatte circa 2<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> dopo quelle del confronto. Siccome gli indici di colore delle due stelle di confronto sono dello stesso ordine, la DY Peg è stata confrontata con la sola stella *a* che ha all'incirca la stessa grandezza anzichè con la *b* inferiore di circa una grandezza. Le misure della variabile sono riportate in tabella III dove la prima colonna indica il tempo eliocentrico di Greenwich, la 2<sup>a</sup> e la 3<sup>a</sup> i  $\Delta m = m_{DY} - m_a$ , rispettivamente in giallo e in bleu, corretti per l'estinzione differenziale nel modo seguente.

Si sa che l'estinzione *E* di una stella di indice di colore *C* può rappresentarsi con la formula  $E = A (1 - KC) \sec z$  dove *A* è il coefficiente di estinzione di una stella di indice di colore zero e *K* dipende dalla  $\lambda_{eff}$ , in cui si effettua la misura. Seares e Joyner <sup>(8)</sup> hanno trovato per il sistema fotografico internazionale  $K = 0.175$  in accordo con quello trovato da altri autori <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> dai cui lavori si può ricavare per il giallo  $K = 0.104$ . Siccome la DY Peg ed il confronto *a* distano solo 6' e le misure sono state fatte ad una distanza zenitale inferiore a 60° si ha che la  $\sec z$  è praticamente eguale per le due stelle. Per l'estinzione differenziale tra le due stelle si ha allora

$$E_{var} - E_a = AK (C_a - C_{var}) \sec z = \bar{K} (C_a - C_{var}) \sec z$$

Si è quindi ricavata per ogni notte per la stella *a* la retta  $2.5 \log d = h \sec z = A (1 - KC) \sec z$  (*d* = elongazione del galvanometro) per entrambi i colori e quindi, con i valori di *K* e *h*, la costante  $\bar{K}$ :

$$\left( A = \frac{h}{1 - KC} \right).$$

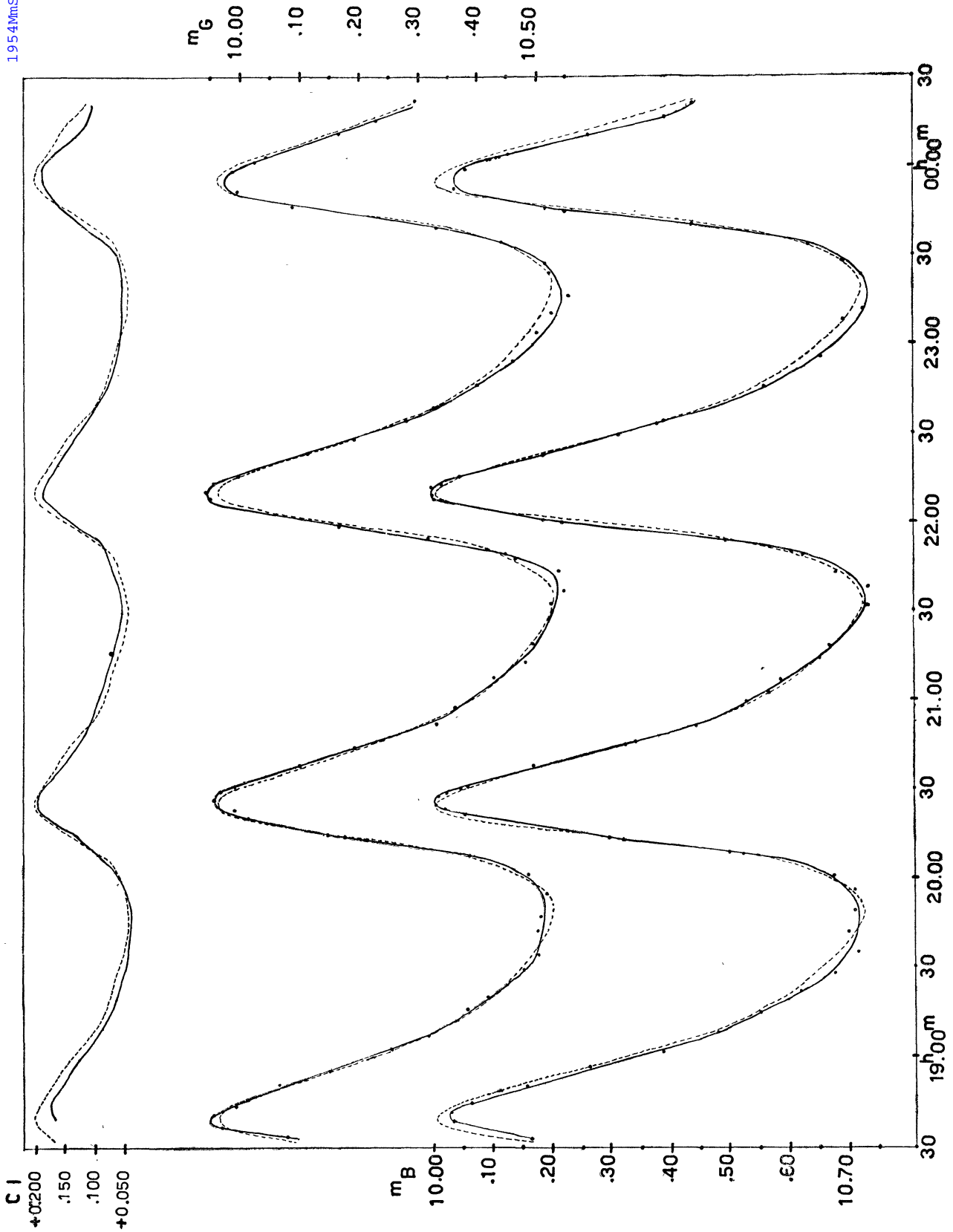


Fig. 1

Riunite le osservazioni delle diverse notti in due gruppi caratterizzati da valori di  $h$  simili, si è costruita per ogni gruppo e per ogni colore una tabella che dà  $E_{var} - E_a$  in funzione di  $\sec z$  e di  $C_a - C_{var}$  (variabile dal minimo al massimo, vedi fig. 1) e si è portata così ad ogni misura la dovuta correzione.

Per valutare il periodo ci si è riferiti alle osservazioni fotoelettriche riportate in (7) con le quali si è tracciata una curva di luce media e si è valutata, col metodo delle corde, l'epoca del massimo: max elioc. = 2432751<sup>d</sup>.96121, che abbiamo assunto come epoca iniziale. Come epoca finale si è assunto: max elioc. = 2434696<sup>d</sup>.39669, che abbiamo ottenuto nel seguente modo. Con riferimento al primo massimo osservato si è calcolata l'epoca dei massimi successivi usando il periodo di Steinmetz  $P_I = 0^d.072926355$  (4), quindi si sono valutati gli  $O - C$  misurando le epoche dei massimi, sempre con il metodo delle corde. Si sono avuti degli  $O - C$  prevalentemente di egual segno e ciò a causa della scelta del massimo di partenza. Supponendo allora che gli scarti dalle epoche calcolate dovuti ad un eventuale secondo periodo o a distorsioni si annullino in media, dato il numero dei massimi considerati e l'intervallo da essi abbracciato, si è assunta come epoca finale quella dell'ultimo massimo corretta in modo che la somma degli  $O - C$  calcolati riferendosi ad essa risulti nulla. Per le osservazioni fatte con filtro giallo si è ottenuto: max. elioc. 2434696<sup>d</sup>.39669 e per le misure in bleu max. elioc. 2434696<sup>d</sup>.39656. Dato che le misure riportate in (7) sono in giallo, abbiamo usata come finale la prima delle epoche ora trovate. Usando il periodo  $P_I$  si è trovato che il numero dei cicli trascorsi fra le due epoche è di 26663. Con questo valore si è ottenuto un nuovo periodo  $P_2 = 0^d.072926358 \pm 23$  (\*). D'altra

TABELLA I

| Epoca       | bleu        |             | n  | giallo      |             | n  | differenze media - singolo |         |
|-------------|-------------|-------------|----|-------------|-------------|----|----------------------------|---------|
|             | $m_b - m_a$ |             |    | $m_b - m_a$ |             |    | bleu                       | giallo  |
| 243 4000. + | $m$         | $m$         |    | $m$         | $m$         |    | $m$                        | $m$     |
| 661.3296    | 1.089       | $\pm 0.018$ | 22 | 1.149       | $\pm 0.016$ | 23 | + 0.004                    | + 0.004 |
| 662.2070    | 1.078       | .019        | 20 | 1.147       | .019        | 19 | + .015                     | + .006  |
| 689.2612    | 1.101       | .016        | 7  | 1.151       | .012        | 7  | - .008                     | + .002  |
| 690.2688    | 1.101       | .013        | 8  | 1.162       | .012        | 8  | - .008                     | - .009  |
| 691.2700    | 1.090       | .015        | 8  | 1.157       | .006        | 9  | + .003                     | - .004  |
| 692.2353    | 1.093       | .029        | 11 | 1.151       | .020        | 11 | .000                       | + .002  |
| 693.2274    | 1.092       | .013        | 12 | 1.159       | .019        | 12 | + .001                     | - .006  |
| 695.2429    | 1.089       | .025        | 10 | 1.149       | .011        | 11 | + .004                     | + .004  |
| 696.2447    | 1.100       | .014        | 9  | 1.152       | .012        | 11 | - .007                     | + 0.001 |
|             | media:      |             |    | media:      |             |    |                            |         |
|             | $m$         |             |    | $m$         |             |    |                            |         |
|             | 1.093       | $\pm 0.000$ |    | 1.153       | $\pm 0.005$ |    |                            |         |

(\*) L'errore medio ( $\pm 0.000000023$ ) si è ottenuto dalla incertezza della epoca iniziale del massimo, valutata in base alla determinazione del massimo della curva di luce e dall'errore medio dell'epoca finale.



parte, assumendo come epoca iniziale quella riportata da Soloviev <sup>(3)</sup> (max. elioc. = 2429279<sup>d</sup>.3554) e come finale la nostra epoca per le misure in giallo, si ottiene in maniera analoga:  $P_3 = 0^d.072926338 \pm 20$ ; basandosi poi sulla epoca iniziale ricavata dalle misure di Steinmetz <sup>(4)</sup>  $E = 2431288^d.5477$  e sulla nostra epoca finale per il bleu si ha:  $P_4 = 0^d.072926368 \pm 31$ . Come si vede i periodi  $P_1, P_2, P_3, P_4$ , tenuto conto dell'incertezza con cui sono determinati, concordano entro la ottava cifra decimale. Dato il modo con cui sono stati calcolati ed il fatto che uno dei periodi già conosciuti (quello di Steinmetz) è risultato costante per la durata di 5 anni pare lecito concludere, limitatamente almeno alle epoche considerate, che il periodo *medio* nell'intervallo di 15 anni si è mantenuto costante entro  $10^{-8}$  giorni!

TABELLA II

| N. del periodo | Epoca eliocentrica osservata dei massimi in GG |                        | Epoca eliocentrica dei massimi calcolata $P = 0^d.072926358$ |                        | Epoca osservata - epoca calcolata |          | $\Delta m$ al Max |              | Note    |
|----------------|--|------------------------|--|------------------------|-----------------------------------|----------|-------------------|--------------|---------|
|                | bleu   | giallo                 | bleu   | giallo                 | bleu                              | giallo   | bleu              | giallo       |         |
|                | <i>d</i>                                       | <i>d</i>               | <i>d</i>   | <i>d</i>               | <i>d</i>                          | <i>d</i> | <i>m</i>          | <i>m</i>     |         |
| 0              | 2434 000.+<br>661.3914                         | 2434 000.+<br>661.3916 | 2434 000.+<br>661.3919                                       | 2434 000.+<br>661.3921 | -0.0005                           | -0.0005  | -0.21             | +0.19        |         |
| 1              | .4642  | .4646                  | .4649  | .4650                  | -                                 | 7        | .19               | .20          |         |
| 13             | 662.3406                                       | 662.3399               | 662.3400   | 662.3401               | +                                 | 6        | .15               | .21          |         |
| 14             | 4157   | .4143                  | .4129  | .4130                  | +                                 | 28       | .19               | .21          | incerto |
| 15             | .4853  | .4861                  | .4858  | .4859                  | -                                 | 5        | .19               | .18          |         |
| 16             | .5584  | .5594                  | .5587  | .5589                  | -                                 | 3        | .20               | .18          |         |
| 383            | 689.3228                                       | 689.3228               | 689.3227   | 689.3228               | +                                 | 1        | .19               | .19          |         |
| 384            | .3970  | .3965                  | .3956  | .3958                  | +                                 | 14       | .20               | .19          | incerto |
| 397            | 690.3436                                       | 690.3438               | 690.3437   | 690.3438               | -                                 | 1        | .19               | .18          |         |
| 398            | .4165  | .4165                  | .4166  | .4167                  | -                                 | 1        | .19               | .20          |         |
| 399            | .4897  | -                      | .4895  | -                      | +                                 | 2        | .20               | -            | incerto |
| 410            | 691.2917                                       | 691.2921               | 691.2917   | 691.2919               | 0                                 | +        | .18               | .19          |         |
| 411            | .3647  | .3645                  | .3647  | .3648                  | 0                                 | -        | .19               | .17          |         |
| 412            | .4375  | .4378                  | .4376  | .4377                  | -                                 | 1        | .19               | .19          |         |
| 423            | 692.2407                                       | 692.2394               | 692.2398   | 692.2399               | +                                 | 9        | .19               | .17          |         |
| 424            | .3135  | .3142                  | .3127  | .3128                  | +                                 | 8        | .20               | .18          |         |
| 425            | .3859  | .3857                  | .3856  | .3858                  | +                                 | 3        | .21               | .17          |         |
| 426            | .4585  | .4585                  | .4586  | .4587                  | -                                 | 1        | .17               | .19          |         |
| 437            | 693.2613                                       | 693.2614               | 693.2607   | 693.2609               | +                                 | 6        | .19               | .20          |         |
| 438            | .3339  | .3336                  | .3337  | .3338                  | +                                 | 2        | .19               | .18          |         |
| 439            | .4055  | .4060                  | .4066  | .4067                  | -                                 | 11       | .18               | .18          |         |
| 440            | .4789  | .4788                  | .4795  | .4797                  | -                                 | 6        | .19               | .19          |         |
| 465            | 695.3019                                       | 695.3023               | 695.3027   | 695.3028               | -                                 | 8        | .18               | .19          |         |
| 466            | .3754  | .3759                  | .3756  | .3757                  | -                                 | 2        | .22               | .18          |         |
| 467            | .4488  | .4486                  | .4485  | .4487                  | +                                 | 3        | .21               | .20          |         |
| 478            | 696.2515                                       | 696.2515               | 696.2507   | 696.2509               | +                                 | 8        | .19               | .20          |         |
| 479            | .3239  | .3244                  | .3237  | .3238                  | +                                 | 2        | .18               | .19          |         |
| 480            | .3966  | .3966                  | .3966  | .3967                  | 0                                 | -        | -0.19             | +0.19        |         |
|                |  |                        |  |                        |                                   |          | <i>media</i>      | <i>media</i> |         |
|                |  |                        |  |                        |                                   |          | <i>m</i>          | <i>m</i>     |         |
|                |  |                        |  |                        |                                   |          | -0.191            | +0.189       |         |

Allo scopo di determinare la presenza di un eventuale periodo secondario si sono calcolate col periodo  $P_2$  le epoche dei massimi osservati (epoca di riferimento  $E = 2434696^{\text{d}}.39669$ ) e si sono determinati gli  $O - C$  (colonne 6 e 7 della tabella II).

Poichè i massimi determinati col metodo delle corde vengono individuati dalle nostre curve con una precisione dell'ordine del minuto, possiamo porre come incertezza  $\pm 0^{\text{d}}.0006$ ; dalla tabella II risulta che solo pochissimi massimi sono sfasati rispetto ai valori calcolati di quantità sicuramente superiori agli errori di osservazione. Nelle colonne 8 e 9 della tabella II sono riportati i  $\Delta m$  dei massimi nei due colori riferiti alla stella di confronto  $a$ .

Se valutiamo a un centesimo l'incertezza delle nostre misure si vede di nuovo che sono pochi i massimi che scartano dal valore medio di quantità certamente superiori agli errori di osservazione e da essi non è possibile dedurre alcuna periodicità. Pare anzi che si debba escluderla senz'altro: i massimi anomali sembrano susseguirsi a caso; irregolarità nell'epoca del massimo in un colore spesso non si manifestano nell'altro; massimi regolari quanto alla epoca presentano d'altra parte delle anomalie nel  $\Delta m$  (vedi per es. in tabella II i massimi n. 423-426).

E' a nostro parere fuor di dubbio che esistano delle differenze tra ciclo e ciclo, come si vede per es. dalla fig. 1 nella quale i punti rappresentano le osservazioni relative ai periodi n. 423-426. La linea continua rappresenta la curva di luce da essi individuata, la curva superiore (linea continua) dà l'indice di colore. Le grandezze stellari sono date nel nostro sistema interno.

Riportando poi tutte le osservazioni alla stessa fase, si sono ottenute le curve di luce medie, dalle quali si è ottenuto per la DY Pegasi, nel nostro sistema

$$\text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \text{bleu } 10.^{\text{m}}008 \\ \text{giallo } 9.^{\text{m}}962 \\ \text{C I } +0.^{\text{m}}046 \end{array} \right. \qquad \text{Min.} \left\{ \begin{array}{l} \text{bleu } 10.^{\text{m}}730 \\ \text{giallo } 10.^{\text{m}}527 \\ \text{C I } +0.^{\text{m}}203 \end{array} \right.$$

e nel sistema internazionale <sup>(1)</sup>

$$\text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \text{bleu } 10.^{\text{m}}113 \\ \text{giallo } 10.^{\text{m}}057 \\ \text{C I } +0.^{\text{m}}056 \end{array} \right. \qquad \text{Min.} \left\{ \begin{array}{l} \text{bleu } 10.^{\text{m}}883 \\ \text{giallo } 10.^{\text{m}}658 \\ \text{C I } +0.^{\text{m}}225 \end{array} \right.$$

Le curve medie sono tracciate nella fig. 2 (le grandezze segnate in ordinate sono nel sistema internazionale) e sono state riportate in fig. 1 in linea tratteggiata in modo da far risaltare le deviazioni delle curve osservate fra loro e dalla media, differenze che, pur piccole, esistono effettivamente anche tra un ciclo ed il successivo.

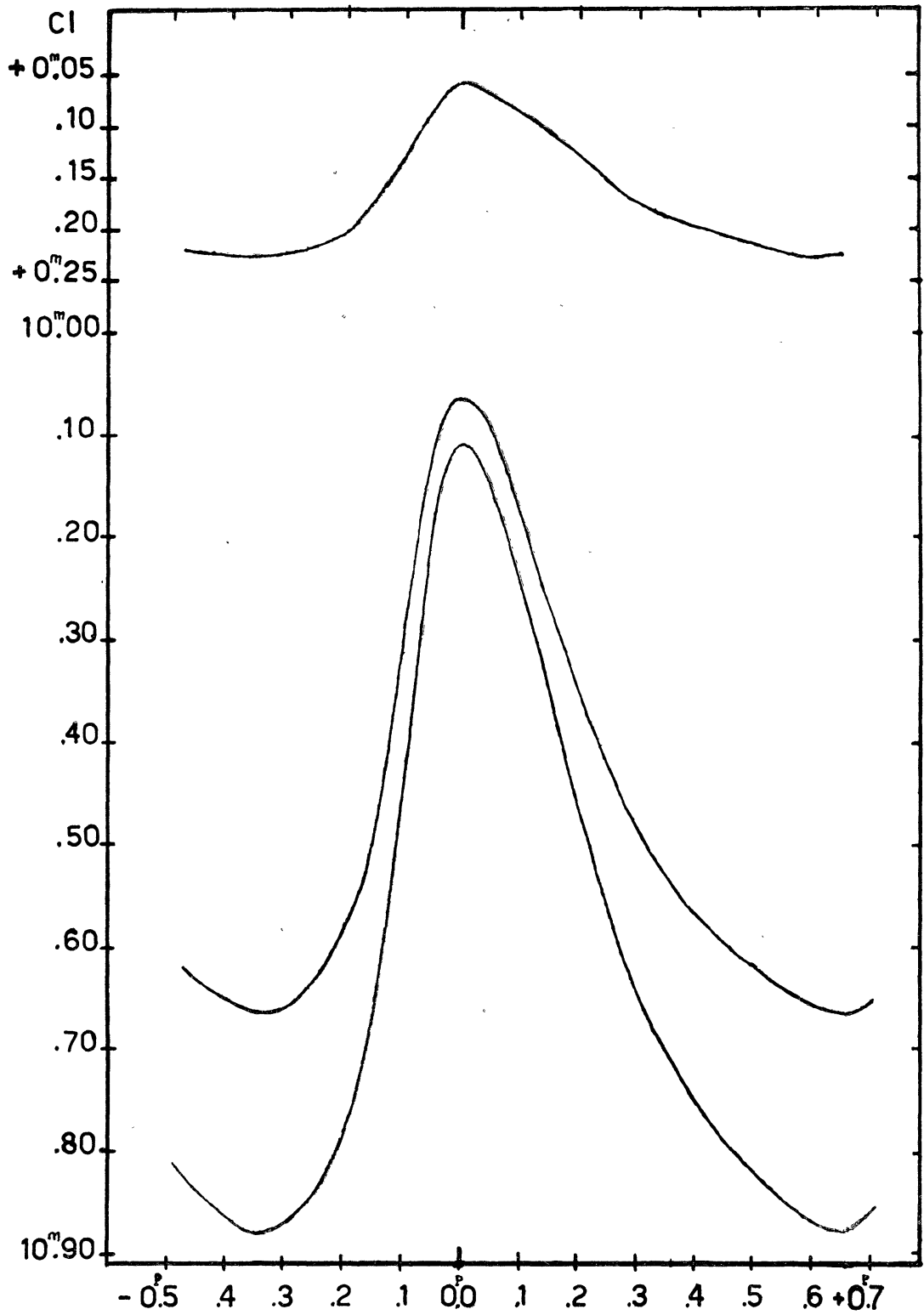


Fig. 2



Svolgiamo ora alcune considerazioni che ci valgano a meglio discutere i risultati osservativi. Se ci riferiamo alla formula generale:  $-0.4 m_\lambda = \log F_\lambda + \text{cost}$ , sar :

$$(1) \quad -0.4 m_\lambda = \log R^2 2\pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_\lambda(\theta) \sin \theta \cos \theta \, d\theta + \text{cost}.$$

Per determinare  $I_\lambda(\theta)$  ci siamo basati su un recente lavoro di Münch e Chandrasekhar <sup>(12)</sup>, dal quale si pu  dedurre con facile calcolo che se la funzione  $I_\lambda(\theta)$  pu  mettersi sotto la forma:

$$(2) \quad I_\lambda(\theta) = I_\lambda(0) [1 - x_\lambda + x_\lambda \cos \theta]$$

e se vogliamo usare per  $x_\lambda$  i valori tabulati dai precedenti Autori nella nota ricordata, deve aversi (\*)

$$(3) \quad I_\lambda(0) = B_\lambda(T_e) \frac{1}{1-x_\lambda} \left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1-e^{-\alpha}} \right]$$

dove  $B_\lambda$  indica la funzione di Planck,  $\alpha = \frac{hc}{K\lambda T}$  e  $T_e$  la temperatura effettiva. Se eseguiamo la integrazione della (1) tenendo conto della (2) si ha:  $-0.4 m_\lambda = \log I_\lambda(0) + \log(1 - \frac{x_\lambda}{3}) + 2 \log R + \text{cost}$ ; e per la (3):

$$-0.4 m_\lambda = \log B_\lambda(T_e) + \log \frac{3 - x_\lambda}{3(1 - x_\lambda)} + \log \left( 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right) + 2 \log R + \text{cost}.$$

Indicando adesso con l'indice <sup>o</sup> i valori relativi ad una variabile considerata in una data fase e con l'indice ' gli stessi valori relativi alla stessa stella in una fase diversa sar :

$$(5) \quad -0.4 (m^o - m')_\lambda = \log \frac{B_\lambda(T_e)^o}{B_\lambda(T_e)'} + \log \frac{(3 - x_\lambda)^o}{3(1 - x_\lambda)^o} \frac{3(1 - x_\lambda)'}{(3 - x_\lambda)'} + \\ + \log \frac{\left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right]^o}{\left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right]' } + 2 \log \frac{R^o}{R'}$$

(\*) Come si ottiene dalle equazioni (1) e (11) del lavoro citato, eguagliando i coefficienti di  $\cos \theta$ .

mentre se ci riferiamo alla medesima fase e consideriamo le lunghezze d'onda  $\lambda$  e  $\lambda'$  avremo, supposto  $\frac{R_\lambda}{R_{\lambda'}} = \text{cost}$ :

$$\begin{aligned}
 -0.4 (m_x - m_{\lambda'}) &= \log \frac{B_\lambda (T_e)}{B_{\lambda'} (T_e)} + \log \frac{3 - x_\lambda}{3 - x_{\lambda'}} - \frac{1 - x_{\lambda'}}{1 - x_\lambda} + \\
 &+ \log \frac{\left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right]_\lambda}{\left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right]_{\lambda'}} + \text{cost}
 \end{aligned}$$

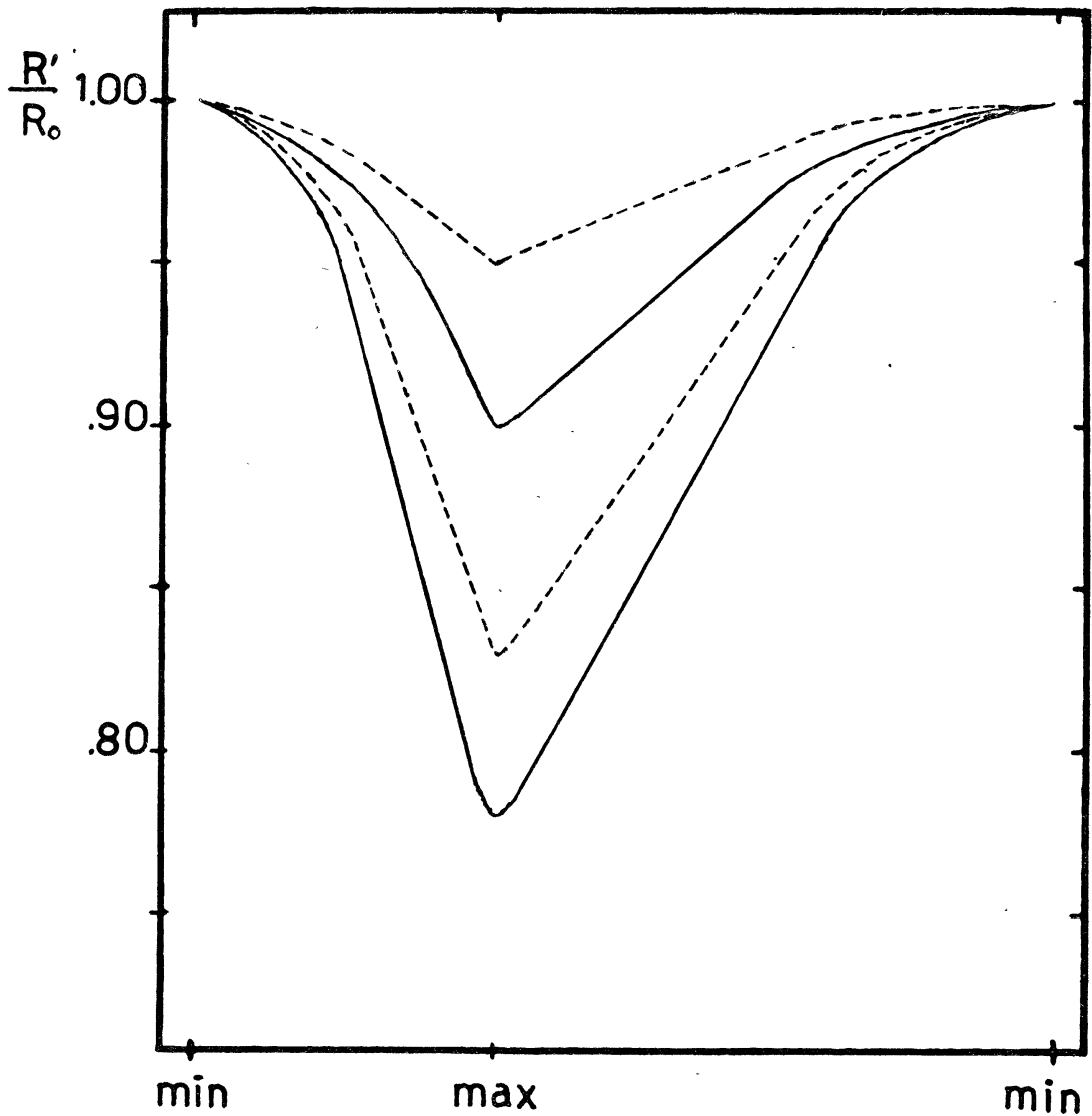


Fig. 3

e trascurando l'unità di fronte all'esponenziale nella espressione di  $B_\lambda$  avremo per  $\lambda = 5480$ ,  $\lambda' = 4250$ :

$$(6) \quad m_{\lambda'} - m_\lambda = \frac{8200}{T_e} + 2.5 \log \frac{3 - x_\lambda}{3 - x_{\lambda'}} \frac{1 - x_{\lambda'}}{1 - x_\lambda} + \\ + 2.5 \log \frac{\left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right]_\lambda}{\left[ 1 - \frac{1}{8} \frac{\alpha}{1 - e^{-\alpha}} \right]_{\lambda'}} + \text{cost}$$

La (6) ci dà l'indice di colore in funzione della temperatura effettiva di una stella tenendo conto del suo oscuramento al bordo e del trasporto della radiazione attraverso l'atmosfera stellare, almeno in prima approssimazione.

Rinviando a più tardi la discussione più precisa delle curve di luce della DY Pegasi, basta ora considerare che essa si muove entro la classe spettrale  $A$  (secondo i dati spettroscopici del Bidelmann); adatteremo pertanto la (6) allo studio di una stella di classe  $A$ .

Scegliamo come tipi spettrali di riferimento  $A_2$  e  $A_7$  di temperatura effettiva  $9500^\circ$  e  $8000^\circ$ , aventi coefficienti di oscuramento al bordo  $0.76 \pm 0.005$  e  $0.78 \pm 0.005$  nel bleu e  $0.59 \pm 0.005$  e  $0.62 \pm 0.005$  nel giallo (interpolati dai valori di Münch e Chandrasekhar). Data la leggera dipendenza dei due logaritmi della (6) da  $T_e$  si può assumere che i loro valori varino linearmente con  $T_e$ ; calcolandone i valori per  $T_e = 9500^\circ$  e  $T_e = 8000^\circ$  e usando i coefficienti di oscuramento al bordo sopra scritti, si ha:

$$C I = \frac{8200}{8000 + \Delta T_e} + \frac{0.05}{1500} \Delta T_e + h$$

Per determinare la costante  $h$  anzichè riferirsi al Sole che ha una classe spettrale e quindi coefficienti di oscuramento al bordo differenti da quelli per i quali la precedente formula può essere considerata valida, riteniamo preferibile riferirci alla scala Temperatura effettiva-spettro di Kuiper (<sup>13</sup>) e alla determinazione della relazione Indice di colore (esente da assorbimento interstellare)-spettro determinata da Seares e Joyner (<sup>14</sup>) e calcolare la costante  $h$  in modo che le due scale coincidano ad esempio per il tipo spettrale  $A_7$ . Si trova allora per  $CI = + 0^m.05$  e  $T_e = 8000^\circ$ ,  $h = - 0.97$  e la precedente relazione diviene:

$$(7) \quad C I = \frac{8200}{8000 + \Delta T_e} + \frac{0.05}{1500} \Delta T_e - 0.97$$

dove  $\Delta T_e$  indica la temperatura effettiva contata a partire da  $T_e = 8000^\circ$ . Per potere usare la (7) correttamente, occorre avere un indice di colore esente da arrossamento interstellare. E' possibile valutare quest'ultimo con buona approssimazione confrontando i nostri dati con quelli spetro-

scopici di Bidelmann e con la relazione *CI*-Spettro di Seares. Dai dati del Bidelmann risulta che il tipo spettrale dalla DY Pegasi varia da  $A_0$  ad  $A_3$ . L'Autore dichiara però che tale valutazione non è del tutto certa; ritenendola più sicura al minimo che non al massimo, in cui la variazione del tipo spettrale è più rapida, assumiamo come punto di riferimento il tipo spettrale  $A_0$  corrispondente all'indice di colore + 0.09. Si ha allora:

$$(8) \quad \begin{aligned} C I &= + 0.09 \text{ al minimo} \\ &= - 0.08 \text{ al massimo} \end{aligned}$$

Da questi valori si ottiene un arrossamento di  $0^m.14$ . Questo risultato può essere considerato accettabile se ci riferiamo alla curva dell'assorbimento monocromatico riportata dal Greenstein (<sup>15</sup>) dalla quale si ricava che il rapporto  $R$  tra l'assorbimento  $A_{pg}$  e l'eccesso di colore  $E$ , per le lunghezze d'onda internazionali cui si riferiscono i nostri dati (trasformati nel sistema internazionale) è dell'ordine di 4. Si deduce allora dalla formula:

$$R = \frac{\Delta m (4250)}{\Delta m (4250) - \Delta m (5480)}$$

che per un arrossamento  $\Delta m (4250) - \Delta m (5480) = 0^m.14$ ,  $\Delta m (4250) = A_{pg}$  è dell'ordine di  $0^m.6$ , valore plausibile se si tiene conto della latitudine galattica della stella ( $-39^\circ$ ) e se si pensa che dalla relazione Periodo-luminosità la DY Pegasi risulta situata ad una distanza dell'ordine di 1 Kiloparsec.

Discuteremo pertanto le nostre osservazioni assumendo i dati (8) come validi e partendo quindi da una temperatura effettiva di  $7600^\circ$  al minimo, senza limitarci ulteriormente per tenere conto della precisione interna di  $0^m.01$  delle osservazioni. Si può ora ottenere dalla (5), con un ragionamento analogo a quello che ci ha condotto a trasformare la (6) nella (7), le relazioni tra le grandezze nei due colori e la temperatura. Si ottiene:

$$(9) \quad \begin{aligned} (m' - m_0)_{\lambda 5480} &= - 3.55 \frac{\Delta T_e}{T_e} - \frac{0.035}{1500} \Delta T_e + 5 \log \left( \frac{R_0}{R'} \right)_{\lambda 5480} \\ (m' - m_0)_{\lambda 4250} &= - 4.58 \frac{\Delta T_e}{T_e} - \frac{0.086}{1500} \Delta T_e + 5 \log \left( \frac{R_0}{R'} \right)_{\lambda 4250} \end{aligned}$$

ove  $\Delta T_e$  indica la temperatura contata a partire da  $8000^\circ$ ,  $m_0$  la grandezza relativa a questa fase ed  $m'$  la grandezza corrispondente alla temperatura  $T_e$ .

Le (7) e (9) ci permettono, con i dati delle osservazioni, di studiare l'andamento dei rapporti  $(R_0/R')_\lambda$  in funzione della fase, ma prima di procedere oltre è bene valutare il grado di attendibilità delle precedenti formule. Se differenziamo la (7), tenendo presente che per il significato

di  $T_e$  si ha  $\frac{d \Delta T_e}{d T_e} = 1$ , si ottiene:

$$(10) \quad d(CI) = -\frac{8200}{T_e^2} dT_e + \frac{0.05}{1500} dT_e$$

perciò a una temperatura effettiva di  $7600^\circ$  la variazione di  $0^m.01$  nell'indice di colore corrisponde ad una variazione di circa  $100^\circ$  mentre alla  $T_e = 9900^\circ$  la stessa variazione corrisponde ad una variazione di temperatura di circa  $200^\circ$ . Molto più forte è purtroppo l'indeterminazione delle formule (7) e (9), derivante dalla incertezza dei valori dei coefficienti di oscuramento al bordo. Infatti, poichè gli  $x_\lambda$  sono dati da Münch e Chandrasekhar con due cifre significative, si può considerare che essi siano noti a meno di  $\pm 0.005$ . D'altra parte le ipotesi secondo le quali essi sono stati calcolati ed in particolare l'incertezza del coefficiente di assorbimento (meglio del rapporto  $\frac{K_\lambda}{\bar{K}}$  renderebbero illusoria una loro valutazione più precisa. L'incertezza di questi coefficienti influisce nelle formule (5) e (6) attraverso il logaritmo del secondo membro. Se poniamo:

$$z = 2.5 \log \frac{3-x}{1-x} \frac{1-y}{3-y}$$

( $x$  e  $y$  sostituiscono gli  $x_\lambda$  delle formule (5) e (6)) si può valutare l'incertezza del secondo membro delle (7) e (9)

$$dz = \left| \frac{\partial z}{\partial x} dx \right| + \left| \frac{\partial z}{\partial y} dy \right|$$

derivante da una incertezza  $dx = dy = \pm 0.005$ . Facendo il calcolo per la fase del massimo si ottiene:

|               |               |                    |
|---------------|---------------|--------------------|
| per il giallo | (formula (9)) | $dz = \pm 0.^m 05$ |
| per il bleu   | »             | $= \pm 0.^m 10$    |
| per il C 1    | (formula (7)) | $= \pm 0.^m 08$    |

Questa incertezza è notevole e ne discuteremo l'influenza sulla valutazione dei rapporti  $R_o/R'$ .

Cominciamo con quella relativa all'indice di colore. Se applichiamo alla (7) la correzione di  $\pm 0^m.08$  si trova che la temperatura al max. può avere un valore compreso fra  $8700^\circ$  e  $12200^\circ$ . Tenendo fermo il valore della temperatura al minimo ( $7600^\circ$ ) per le ragioni sopra esposte queste due temperature portano ad una variazione del CI tra max. e min. completamente diversa da quella che risulta dalle nostre osservazioni. Pertanto abbiamo voluto provare la validità della (7) deducendo dalle relazioni sperimentali CI-Spettro di Seares e Temperatura effettiva-Spettro di Kuiper la relazione Temperatura effettiva-CI e confrontando questa

ultima con la (7). Si è constatata una coincidenza entro  $\pm 100^\circ$  cosicchè la (7) si può considerare completamente valida.

Nessun elemento di controllo è invece possibile stabilire per gli errori relativi alle (9) dovuti all'incertezza degli  $x_\lambda$  per cui nel valutare i rapporti  $(R_o/R')_\lambda$  si è proceduto nel seguente modo: con le temperature dedotte dalla curva dell'indice di colore e dalla (7) mediante le curve di fig. 2 e le formule (9) si sono dedotti i rapporti  $(R_o/R')_\lambda$  in funzione della fase della curva di luce.

Ne è risultata una variazione del raggio esattamente in fase con la curva di luce come vuole la teoria delle pulsazioni adiabatiche. Se si considera poi l'andamento dei raggi dedotto dalle velocità radiali del Bidelman si constata il noto sfasamento di un quarto di periodo con la curva di luce e quindi con l'andamento dei raggi da noi dedotto. Il risultato attuale conduce quindi alle stesse conclusioni cui pervennero Pecker e Canavaggia per altra via studiando  $\delta$  Cephei (<sup>16</sup>), comprensibili se si pensa che le nostre misure si riferiscono al continuo e non alle righe spettrali, quindi ad una zona diversa da quella di quest'ultima.

Queste conclusioni rimangono valide anche se teniamo conto delle (11) e dei  $\Delta T_e$  di cui si è detto a proposito della (10). In fig. 3 si è riportato l'andamento dei rapporti  $R'/R_o$  in bleu (linea continua) e in giallo (linea tratteggiata) prendendo le correzioni (11) con segno tale da dare variazioni estreme del raggio ( $T_e = -200^\circ$  al max. e  $+100^\circ$  al minimo) (\*). Come si vede i raggi diminuiscono in ogni caso. D'altra parte affinché le (9) diano una variazione del raggio nulla occorrerebbe che la temperatura raggiungesse al max il valore di  $9300^\circ$ ; ciò corrisponderebbe a un indice di colore di  $-0,04$  che è decisamente oltre i limiti di precisione delle osservazioni.

Dalla fig. 3 si constata anche la possibilità che i raggi nei due colori varino in misura diversa. Ciò deve essere attribuito all'incertezza delle formule applicate. Tuttavia occorre tener presente che il filtro bleu da noi usato ha un fattore di trasmissione che comincia ad essere diverso da zero a  $\lambda = 3300^\circ$  circa e che la sensibilità della cellula fotoelettrica usata è molto elevata a questa lunghezza d'onda. La zona dell'ultravioletto è quindi molto influente. Riprendendo un'idea già espressa dall'Eddington (<sup>17</sup>) occorre tener presente che in quella regione spettrale l'irraggiamento della stella dovrebbe scostarsi sensibilmente da quello previsto anche da una teoria quale quella da noi adottata per discutere i dati di osservazione che pure è molto più approfondita di quella comunemente usata. La zona di convezione degli strati fotosferici, quasi certamente presente in quelle stelle a causa del ruolo esercitato dalla ionizzazione dell'idrogeno e dell'elio sul gradiente adiabatico, dovrebbe comportare una forte emissione specialmente nella regione dell'ultravioletto a

(\*)  $R_o$  = raggio al minimo.



1954MNSAI...25...431M

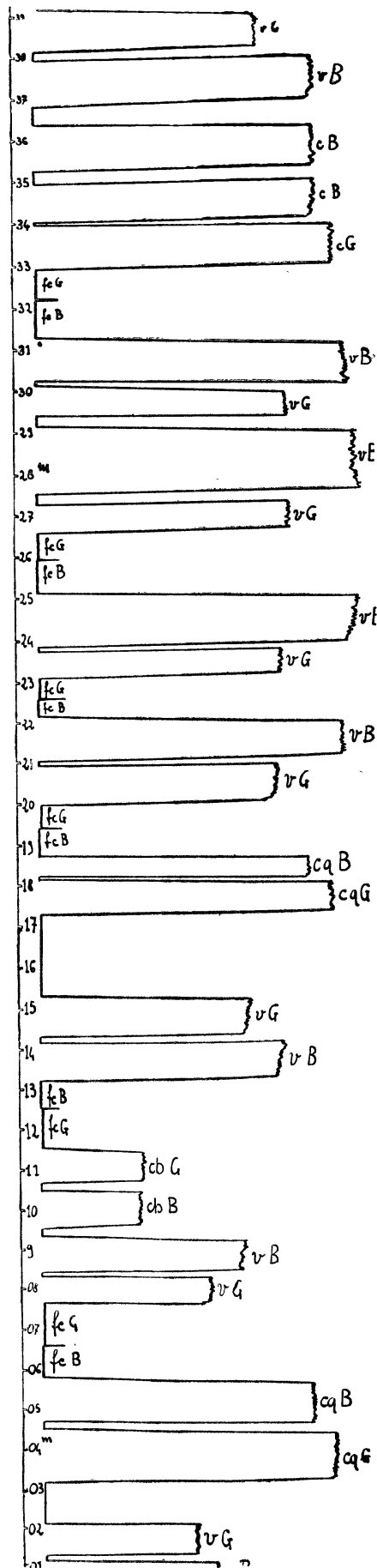


Fig. 4

TABELLA III

| G G         | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G      | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-------------|----------------------|--------------------|----------|----------------------|--------------------|
| 2434 000. + |                      |                    | 661.4324 | + 0.74               |                    |
| 661.3296    | + 0.37               |                    | .4338    |                      | + 0.54             |
| .3303       |                      | + 0.06             | .4383    | .76                  |                    |
| .3331       | .44                  |                    | .4387    |                      | .56                |
| .3337       |                      | .15                | .4425    | .74                  |                    |
| .3369       | .48                  |                    | .4428    |                      | .51                |
| .3377       |                      | .21                | .4456    |                      | .49                |
| .3407       | .54                  |                    | .4463    | .73                  |                    |
| .3414       |                      | .28                | .4480    |                      | .49                |
| .3470       | .62                  |                    | .4483    | .71                  |                    |
| .3477       |                      | .40                | .4532    | .59                  |                    |
| .3505       | .67                  |                    | .4536    |                      | .30                |
| .3512       |                      | .43                | .4555    | .48                  |                    |
| .3546       | .70                  |                    | .4564    |                      | .15                |
| .3551       |                      | .47                | .4567    |                      | + 0.11             |
| .3581       | .72                  |                    | .4598    |                      | - 0.09             |
| .3586       |                      | .49                | .4605    | .25                  |                    |
| .3616       | .72                  |                    | .4633    | .19                  |                    |
| .3623       |                      | .50                | .4640    |                      | .19                |
| .3657       | .72                  |                    | .4664    | .20                  |                    |
| .3664       |                      | .50                | .4671    |                      | .16                |
| .3703       | .72                  |                    | .4689    | .22                  |                    |
| .3709       |                      | .47                | .4696    |                      | .13                |
| .3741       | .71                  |                    | .4734    |                      | - 0.66             |
| .3748       |                      | .46                | .4775    | + 0.42               |                    |
| .3796       | .62                  |                    | .4782    |                      | + 0.12             |
| .3800       |                      | .32                | .4838    |                      | .27                |
| .3803       |                      | .31                | .4845    | .56                  |                    |
| .3831       | .47                  |                    | .4893    |                      | .31                |
| .3834       |                      | .14                | .4900    | .59                  |                    |
| .3838       |                      | + 0.12             | .4956    |                      | .37                |
| .3864       | .29                  |                    | .4959    | .66                  |                    |
| .3869       |                      | - 0.08             | .5005    |                      | .44                |
| .3873       |                      | .09                | 5008     | .70                  |                    |
| .3900       | .18                  |                    | .5018    |                      | .46                |
| .3907       |                      | .21                | .5064    | .69                  |                    |
| .3921       | .17                  |                    | .5067    |                      | .49                |
| .3927       |                      | .20                | .5109    | .74                  |                    |
| .3949       |                      | .17                | .5116    |                      | .51                |
| .3953       | .21                  |                    | .5143    | .76                  |                    |
| .3980       | .26                  |                    | .5150    |                      | .54                |
| .3987       |                      | - 0.08             | .5206    | .66                  |                    |
| .4022       | .36                  |                    | .5213    |                      | .43                |
| .4029       |                      | + 0.05             | .5255    | .55                  |                    |
| .4078       | .45                  |                    | .5262    |                      | .29                |
| .4084       |                      | .16                | .5317    | .42                  |                    |
| .4126       | .56                  |                    | .5324    | .39                  |                    |
| .4133       |                      | .28                | .5328    |                      | - 0.01             |
| .4178       | .62                  |                    | 662.3070 |                      | + 0.48             |
| .4192       |                      | .36                | .3077    | .72                  |                    |
| .4227       | .65                  |                    | .3108    |                      | .51                |
| .4234       |                      | .41                | .3115    | .73                  |                    |
| .4268       | .70                  |                    | .3157    |                      | .54                |
| .4279       |                      | .47                | .3164    | .76                  |                    |

segue *Tabella III*

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 662.3209. |                      | + 0.46             | 662.4268. | + 0.43               |                    |
| .3216     | + 0.69               |                    | .4303     | .49                  |                    |
| .3268     |                      | .36                | .4310     |                      | + 0.24             |
| .3271     | .61                  |                    | .4355     |                      | .30                |
| .3308     |                      | .17                | .4365     | .58                  |                    |
| .3312     |                      | + 0.16             | .4400     | .62                  |                    |
| .3317     | .43                  |                    | .4407     |                      | .39                |
| .3365     | .22                  |                    | .4560     | .65                  |                    |
| .3372     |                      | - 0.15             | .4716     |                      | .40                |
| .3393     |                      | .15                | .4747     |                      | .30                |
| .3414     | .20                  |                    | .4754     | .53                  |                    |
| .3422     |                      | .15                | .4778     | .41                  |                    |
| .3459     |                      | - 0.11             | .4785     |                      | + 0.07             |
| .3469     | .28                  |                    | .4817     |                      | - 0.11             |
| .3501     | .34                  |                    | .4824     | .22                  |                    |
| .3504     |                      | + 0.04             | .4844     |                      | .17                |
| .3553     | .46                  |                    | .4851     | .18                  |                    |
| .3560     |                      | .18                | .4865     |                      | .20                |
| .3594     | .51                  |                    | .4872     | .17                  |                    |
| .3605     |                      | .26                | .4902     |                      | .12                |
| .3653     | .62                  |                    | .4914     | .25                  |                    |
| .3660     |                      | .39                | .4928     |                      | - 0.09             |
| .3705     |                      | .41                | .4935     | .30                  |                    |
| .3712     | .65                  |                    | .4976     | .38                  |                    |
| .3751     | .68                  |                    | .4983     |                      | + 0.08             |
| .3761     |                      | .49                | .5035     |                      | .21                |
| .3813     | .72                  |                    | .5039     | .50                  |                    |
| .3820     |                      | .50                | .5074     | .57                  |                    |
| .3855     |                      | .49                | .5080     |                      | .32                |
| .3862     | .72                  |                    | .5129     | .64                  |                    |
| .3917     | .73                  |                    | .5164     | .65                  |                    |
| .3921     |                      | .48                | .5171     |                      | .41                |
| .3931     |                      | .48                | .5212     |                      | .47                |
| .3938     |                      | .48                | .5223     | .70                  |                    |
| .3942     | .72                  |                    | .5265     | .74                  |                    |
| .3973     | .67                  |                    | .5288     |                      | .51                |
| .3983     |                      | .42                | .5337     | .71                  |                    |
| .4021     |                      | .27                | .5348     |                      | .50                |
| .4025     |                      | + 0.27             | .5379     |                      | .50                |
| .4028     | .54                  |                    | .5386     | .71                  |                    |
| .4033     | .54                  |                    | .5421     | .66                  |                    |
| .4063     | .35                  |                    | .5428     |                      | + 0.41             |
| .4070     | .32                  |                    | .5553     |                      | - 0.16             |
| .4074     |                      | - 0.05             | .5560     | .24                  |                    |
| .4079     |                      | .06                | .5591     |                      | .20                |
| .4115     |                      | .16                | .5598     |                      | .21                |
| .4122     | .20                  |                    | .5601     | .18                  |                    |
| .4139     |                      | .18                | .5629     |                      | .13                |
| .4143     | .21                  |                    | .5636     | .26                  |                    |
| .4178     |                      | .20                | .5671     |                      | - 0.03             |
| .4188     | .20                  |                    | .5674     | .30                  |                    |
| .4205     | .27                  |                    | .5726     |                      | + 0.19             |
| .4212     |                      | .06                | .5733     | .50                  |                    |
| .4258     |                      | + 0.10             | 689.2612  |                      | 0.03               |

## segue Tabella III

| G G         | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G         | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-------------|----------------------|--------------------|-------------|----------------------|--------------------|
| 689.2618. + | + 0.39               |                    | 689.4041. + |                      | - 0.04             |
| .2656       |                      | + 0.15             | .4078       | + 0.38               |                    |
| .2662       | .46                  |                    | .4081       | .39                  |                    |
| .2719       | .57                  |                    | .4083       |                      | + 0.10             |
| .2725       |                      | .29                | .4087       |                      | .11                |
| .2758       | .61                  |                    | .4137       | .49                  |                    |
| .2763       |                      | .38                | .4144       |                      | .25                |
| .2799       | .64                  |                    | .4194       | .58                  |                    |
| .2810       |                      | .39                | .4200       |                      | .35                |
| .2842       | .68                  |                    | .4215       | .63                  |                    |
| .2847       |                      | .45                | .4221       |                      | .39                |
| .2887       | .72                  |                    | .4281       | .66                  |                    |
| .2896       |                      | .48                | .4292       |                      | .40                |
| .2937       | .73                  |                    | .4344       | .71                  |                    |
| .2942       |                      | .50                | .4352       |                      | .49                |
| .2985       | .74                  |                    | .4419       |                      | .49                |
| .2990       |                      | .50                | .4426       | .72                  |                    |
| .3026       | .71                  |                    | .4491       | .73                  |                    |
| .3031       |                      | .48                | .4496       |                      | .48                |
| .3079       | .66                  |                    | .4553       | .69                  |                    |
| .3046       | .65                  |                    | .4558       |                      | .41                |
| .3100       |                      | .35                | .4562       |                      | .38                |
| .3133       | .50                  |                    | .4596       | .50                  |                    |
| .3137       | .49                  |                    | .4603       |                      | .17                |
| .3140       |                      | .17                | .4607       |                      | .15                |
| .3143       |                      | + 0.16             | .4610       |                      | + 0.13             |
| .3179       | .27                  |                    | 690.2688    | .17                  |                    |
| .3185       |                      | - 0.11             | .2695       |                      | - 0.19             |
| .3215       | .17                  |                    | .2707       | .17                  |                    |
| .3221       |                      | .19                | .2714       |                      | .17                |
| .3235       | .18                  |                    | .2759       | .25                  |                    |
| .3242       |                      | .19                | .2765       |                      | - 0.08             |
| .3281       | .22                  |                    | .2801       | .35                  |                    |
| .3285       |                      | - 0.12             | .2809       |                      | + 0.03             |
| .3319       | .34                  |                    | .2849       | .46                  |                    |
| .3366       | .41                  |                    | .2854       |                      | .19                |
| .3371       |                      | + 0.12             | .2889       | .53                  |                    |
| .3409       | .52                  |                    | .2894       | .55                  |                    |
| .3415       |                      | .24                | .2897       |                      | .27                |
| .3470       | .60                  |                    | .2901       |                      | .30                |
| .3477       |                      | .35                | .2957       |                      | .40                |
| .3522       | .66                  |                    | .2964       | .64                  |                    |
| .3526       |                      | .43                | .3005       |                      | .44                |
| .3577       | .69                  |                    | .3013       | .67                  |                    |
| .3583       |                      | .46                | .3065       |                      | .47                |
| .3617       | .71                  |                    | .3071       | .68                  |                    |
| .3621       |                      | .49                | .3102       |                      | .49                |
| .3658       | .74                  |                    | .3108       | .71                  |                    |
| .3662       |                      | + 0.50             | .3146       |                      | .51                |
| .3935       | .21                  |                    | .3152       | .73                  |                    |
| .3942       |                      | - 0.19             | .3192       |                      | .54                |
| .3988       | .19                  |                    | .3199       | .74                  |                    |
| .3993       |                      | .18                | .3237       |                      | .48                |
| .4033       | .28                  |                    | .3243       | .69                  |                    |

segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 690.3280. |                      | + 0.41             | 690.4163. |                      | - 0.18             |
| .3286     | + 0.66               |                    | .4170     |                      | .18                |
| .3322     |                      | .31                | .4174     | + 0.19               |                    |
| .3326     |                      | .29                | .4214     |                      | - 0.12             |
| .3328     | .56                  |                    | .4219     | .26                  |                    |
| .3345     | .54                  |                    | .4226     | .27                  |                    |
| .3374     |                      | .05                | .4265     |                      | .00                |
| .3379     |                      | + 0.02             | .4272     |                      | + 0.03             |
| .3381     | .33                  |                    | .4280     | .37                  |                    |
| .3386     | .31                  |                    | .4324     |                      | .17                |
| .3413     |                      | - 0.16             | .4330     |                      | .18                |
| .3417     |                      | .18                | .4332     | .48                  |                    |
| .3422     | .19                  |                    | .4337     | .49                  |                    |
| .3441     |                      | .19                | .4375     |                      | .29                |
| .3445     | .17                  |                    | .4381     |                      | .29                |
| .3452     | .17                  |                    | .4387     | .57                  |                    |
| .3483     |                      | .14                | .4391     | .58                  |                    |
| .3488     | .23                  |                    | .4395     | .59                  |                    |
| .3502     |                      | .09                | .4434     |                      | .38                |
| .3509     |                      | - 0.08             | .4440     |                      | .38                |
| .3513     | .28                  |                    | .4447     | .64                  |                    |
| .3542     |                      | + 0.03             | .4451     |                      | .40                |
| .3547     |                      | .04                | .4456     |                      | .40                |
| .3550     | .38                  |                    | .4490     | .67                  |                    |
| .3556     | .38                  |                    | .4497     | .68                  |                    |
| .3595     |                      | .18                | .4506     |                      | .46                |
| .3603     | .47                  |                    | .4579     |                      | .49                |
| .3638     |                      | .28                | .4585     | .72                  |                    |
| .3645     | .56                  |                    | .4629     |                      | .52                |
| .3684     | .60                  |                    | .4635     |                      | .53                |
| .3690     |                      | .36                | .4639     | .75                  |                    |
| .3752     |                      | .44                | .4689     |                      | .51                |
| .3759     | .68                  |                    | .4697     | .73                  |                    |
| .3804     |                      | .49                | .4733     |                      | .44                |
| .3810     | .69                  |                    | .4738     | .69                  |                    |
| .3842     |                      | .51                | .4742     | .68                  |                    |
| .3847     | .73                  |                    | .4783     |                      | .30                |
| .3888     |                      | .50                | .4790     | .55                  |                    |
| .3895     | .72                  |                    | .4795     | .53                  |                    |
| .3927     |                      | .51                | .4827     |                      | .06                |
| .3929     |                      | .50                | .4833     |                      | + 0.02             |
| .3935     | .73                  |                    | .4836     | .34                  |                    |
| .3988     |                      | .48                | .4877     |                      | - 0.19             |
| .3995     |                      | .46                | .4887     |                      | .19                |
| .4000     | .71                  |                    | .4891     |                      | .20                |
| .4035     |                      | .38                | .4898     | .17                  |                    |
| .4040     |                      | .35                | .4933     |                      | - 0.18             |
| .4044     | .60                  |                    | 691.2701  | .70                  |                    |
| .4082     |                      | + 0.11             | .2706     |                      | + 0.48             |
| .4090     | .39                  |                    | .2745     | .67                  |                    |
| .4096     | .36                  |                    | .2751     |                      | .44                |
| .4138     |                      | - 0.15             | .2792     | .63                  |                    |
| .4144     |                      | .17                | .2799     |                      | .36                |
| .4148     | .19                  |                    | .2802     |                      | .33                |

segue Tabella III

| G G      | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 691.2835 | + 0.47               |                    | 691.3753. | + 0.35               |                    |
| .2839    | .44                  |                    | .3788     | .42                  |                    |
| .2847    |                      | + 0.08             | .3797     |                      | + 0.14             |
| .2851    |                      | + 0.05             | .3828     |                      | .21                |
| .2897    | .21                  |                    | .3833     |                      | .22                |
| .2899    |                      | - 0.17             | .3836     | .51                  |                    |
| .2918    | .19                  |                    | .3890     |                      | .33                |
| .2935    |                      | .18                | .3896     | .60                  |                    |
| .2946    | .20                  |                    | .3955     | .65                  |                    |
| .2956    |                      | .13                | .3960     |                      | .43                |
| .2998    | .29                  |                    | .4004     |                      | .47                |
| .3005    |                      | - 0.03             | .4010     | .69                  |                    |
| .3040    | .39                  |                    | .4041     | .71                  |                    |
| .3047    |                      | + 0.09             | .4049     | .71                  |                    |
| .3083    |                      | .18                | .4056     |                      | .49                |
| .3088    |                      | .19                | .4102     | .75                  |                    |
| .3092    | .49                  |                    | .4113     |                      | .52                |
| .3123    | .54                  |                    | .4149     |                      | .51                |
| .3130    |                      | .28                | .4158     | .73                  |                    |
| .3166    |                      | .35                | .4189     |                      | .46                |
| .3173    | .59                  |                    | .4196     | .70                  |                    |
| .3210    |                      | .40                | .4228     | .65                  |                    |
| .3215    | .65                  |                    | .4234     |                      | .40                |
| .3252    | .67                  |                    | .4276     |                      | .24                |
| .3258    |                      | .45                | .4282     |                      | + 0.22             |
| .3294    |                      | .48                | .4286     | .47                  |                    |
| .3304    | .70                  |                    | .4328     | .27                  |                    |
| .3338    | .72                  |                    | .4341     |                      | - 0.13             |
| .3348    |                      | .51                | .4378     |                      | .19                |
| .3379    |                      | .52                | .4386     | .18                  |                    |
| .3385    |                      | .52                | .4404     |                      | .17                |
| .3401    | .75                  |                    | .4408     |                      | .16                |
| .3431    | .74                  |                    | .4413     | .21                  |                    |
| .3439    |                      | .51                | .4433     |                      | - 0.10             |
| .3476    | .70                  |                    | .4439     | .27                  |                    |
| .3483    | .70                  |                    | .4493     | .38                  |                    |
| .3489    |                      | .45                | .4498     |                      | + 0.08             |
| .3522    |                      | .35                | .4504     |                      | .09                |
| .3527    | .60                  |                    | .4542     | .47                  |                    |
| .3564    | .44                  |                    | .4551     |                      | .20                |
| .3569    | .42                  |                    | .4589     |                      | .31                |
| .3572    |                      | .08                | .4595     |                      | .32                |
| .3579    |                      | + 0.04             | .4600     |                      | .33                |
| .3610    |                      | - 0.12             | .4604     | .59                  |                    |
| .3616    | .20                  |                    | .4645     | .64                  |                    |
| .3633    |                      | .18                | .4651     | .65                  |                    |
| .3636    |                      | .18                | .4658     |                      | .43                |
| .3640    | .17                  |                    | .4694     |                      | .42                |
| .3657    |                      | .19                | .4699     | .67                  |                    |
| .3664    | .17                  |                    | .4754     | .70                  |                    |
| .3699    | .23                  |                    | .4761     | .70                  |                    |
| .3705    |                      | - 0.10             | .4768     |                      | .49                |
| .3741    |                      | 0.00               | .4774     |                      | .49                |
| .3748    | .34                  |                    | .4807     |                      | + 0.51             |



segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 691.4817. | + 0.73               |                    | 692.3269. |                      | + 0.12             |
| .4870     | .73                  |                    | .3274     |                      | .13                |
| 692.2353  |                      | - 0.04             | .3310     |                      | .28                |
| .2358     | .29                  |                    | .3317     | + 0.54               |                    |
| .2393     |                      | .18                | .3357     | .58                  |                    |
| .2406     | .17                  |                    | .3369     |                      | .32                |
| .2415     |                      | .18                | .3388     |                      | .36                |
| .2428     | .20                  |                    | .3419     |                      | .38                |
| .2435     |                      | .15                | .3424     | .64                  |                    |
| .2473     |                      | - 0.05             | .3462     | .70                  |                    |
| .2478     | .28                  |                    | .3469     |                      | .44                |
| .2510     | .36                  |                    | .3499     |                      | .46                |
| .2516     |                      | + 0.05             | .3504     | .71                  |                    |
| .2554     |                      | .18                | .3594     |                      | .52                |
| .2561     | .47                  |                    | .3599     | .74                  |                    |
| .2592     | .53                  |                    | .3629     | .76                  |                    |
| .2598     |                      | .27                | .3636     |                      | .52                |
| .2644     |                      | .34                | .3670     |                      | .47                |
| .2651     | .59                  |                    | .3676     | .70                  |                    |
| .2679     | .63                  |                    | .3706     | .68                  |                    |
| .2692     |                      | .41                | .3711     |                      | .42                |
| .2735     |                      | .47                | .3716     | .66                  |                    |
| .2745     | .69                  |                    | .3721     |                      | .40                |
| .2777     | .72                  |                    | .3747     |                      | .29                |
| .2784     |                      | .50                | .3753     | .53                  |                    |
| .2828     |                      | .49                | .3782     | .38                  |                    |
| .2833     | .71                  |                    | .3791     |                      | + 0.01             |
| .2869     | .72                  |                    | .3794     |                      | - 0.02             |
| .2878     |                      | .50                | .3844     |                      | .21                |
| .2921     | .73                  |                    | .3849     | .16                  |                    |
| .2929     |                      | .50                | .3855     |                      | .21                |
| .2962     |                      | .47                | .3862     | .16                  |                    |
| .2967     | .70                  |                    | .3874     |                      | .21                |
| .3011     | .60                  |                    | .3879     |                      | .20                |
| .3015     |                      | .31                | .3883     | .17                  |                    |
| .3019     |                      | .29                | .3896     |                      | .16                |
| .3049     |                      | .11                | .3901     | .21                  |                    |
| .3053     |                      | + 0.09             | .3945     |                      | - 0.02             |
| .3056     | .39                  |                    | .3952     | .33                  |                    |
| .3060     | .36                  |                    | .3985     | .41                  |                    |
| .3100     | .23                  |                    | .3992     |                      | + 0.11             |
| .3106     |                      | - 0.15             | .4019     |                      | .17                |
| .3119     | .20                  |                    | .4025     |                      | .18                |
| .3125     |                      | .19                | .4031     | .49                  |                    |
| .3129     |                      | .21                | .4060     | .54                  |                    |
| .3143     | .17                  |                    | .4104     |                      | .35                |
| .3150     |                      | .20                | .4110     | .62                  |                    |
| .3157     |                      | .19                | .4166     | .67                  |                    |
| .3162     | .18                  |                    | .4174     |                      | .45                |
| .3167     |                      | .16                | .4233     | .72                  |                    |
| .3172     |                      | .15                | .4261     |                      | .49                |
| .3217     |                      | - 0.04             | .4278     | .74                  |                    |
| .3224     | .31                  |                    | .4285     |                      | .52                |
| .3263     | .40                  |                    | .4320     | .77                  |                    |

segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 692.4326. |                      | + 0.55             | 693.2687. | + 0.29               |                    |
| .4367     |                      | .51                | .2694     |                      | - 0.03             |
| .4371     | + 0.74               |                    | .2700     |                      | + 0.09             |
| .4395     | .73                  |                    | .2736     | .41                  |                    |
| .4401     |                      | .49                | .2772     | .46                  |                    |
| .4439     |                      | .42                | .2777     |                      | .18                |
| .4445     | .65                  |                    | .2807     |                      | .27                |
| .4479     | .54                  |                    | .2813     |                      | .28                |
| .4487     |                      | .23                | .2817     | .55                  |                    |
| .4519     |                      | + 0.01             | .2846     | .61                  |                    |
| .4524     |                      | - 0.02             | .2851     |                      | .37                |
| .4528     | .30                  |                    | .2878     |                      | .41                |
| .4564     | .21                  |                    | .2892     | .65                  |                    |
| .4570     |                      | .17                | .2940     |                      | .47                |
| .4612     | .20                  |                    | .2946     | .68                  |                    |
| .4619     |                      | .15                | .2992     | .71                  |                    |
| .4631     | .24                  |                    | .2997     |                      | .48                |
| .4637     |                      | .11                | .3026     |                      | .51                |
| .4642     |                      | .10                | .3031     | .73                  |                    |
| .4645     | .25                  |                    | .3054     | .75                  |                    |
| .4649     |                      | - 0.08             | .3059     |                      | .53                |
| .4693     |                      | + 0.06             | .3086     |                      | .52                |
| .4698     | .38                  |                    | .3090     | .73                  |                    |
| .4730     | .44                  |                    | .3117     | .72                  |                    |
| .4734     |                      | .19                | .3121     |                      | .47                |
| .4770     |                      | .23                | .3160     | .72                  |                    |
| .4775     | .51                  |                    | .3189     |                      | .48                |
| 693.2275  |                      | .46                | .3193     | .67                  |                    |
| .2280     | .68                  |                    | .3243     | .47                  |                    |
| .2312     | .73                  |                    | .3351     |                      | .15                |
| .2318     |                      | .52                | .3258     |                      | + 0.09             |
| .2354     |                      | .52                | .3280     |                      | - 0.01             |
| .2360     | .74                  |                    | .3284     | .30                  |                    |
| .2396     | .72                  |                    | .3307     |                      | .14                |
| .2402     |                      | .50                | .3312     | .20                  |                    |
| .2440     |                      | .45                | .3326     |                      | .19                |
| .2446     | .69                  |                    | .3332     | .17                  |                    |
| .2474     | .63                  |                    | .3355     |                      | .19                |
| .2480     |                      | .38                | .3360     | .20                  |                    |
| .2512     |                      | .21                | .3385     |                      | .13                |
| .2517     |                      | + 0.20             | .3390     | .22                  |                    |
| .2520     | .47                  |                    | .3410     |                      | .01                |
| .2546     | .35                  |                    | .3415     |                      | - 0.03             |
| .2551     | .32                  |                    | .3419     | .28                  |                    |
| .2555     |                      | - 0.03             | .3467     | .40                  |                    |
| .2577     | .21                  |                    | .3473     |                      | + 0.12             |
| .2582     |                      | .17                | .3500     |                      | .19                |
| .2598     | .20                  |                    | .3504     | .51                  |                    |
| .2604     |                      | .18                | .3531     | .54                  |                    |
| .2620     | .19                  |                    | .3538     | .55                  |                    |
| .2628     |                      | .19                | .3545     | .57                  |                    |
| .2632     | .19                  |                    | .3552     | .57                  |                    |
| .2648     |                      | .17                | .3555     |                      | .32                |
| .2653     | .21                  |                    | .3594     |                      | .36                |

segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 693.3598. | + 0.62               |                    | 693.4460. | + 0.73               |                    |
| .3628     | .65                  |                    | .4462     |                      | + 0.51             |
| .3704     |                      | + 0.45             | .4470     |                      | .52                |
| .3707     | .68                  |                    | .4508     |                      | .51                |
| .3730     | .69                  |                    | .4514     | .74                  |                    |
| .3737     |                      | .48                | .4538     |                      | .54                |
| .3774     |                      | .53                | .4542     | .75                  |                    |
| .3778     | .73                  |                    | .4600     | .73                  |                    |
| .3801     | .75                  |                    | .4606     |                      | .51                |
| .3805     |                      | .52                | .4640     |                      | .42                |
| .3812     |                      | .52                | .4645     | .67                  |                    |
| .3839     |                      | .52                | .4672     | .62                  |                    |
| .3844     | .73                  |                    | .4678     |                      | .32                |
| .3873     | .72                  |                    | .4708     |                      | + 0.18             |
| .3878     |                      | .48                | .4712     | .46                  |                    |
| .3915     |                      | .45                | .4736     | .34                  |                    |
| .3919     |                      | .43                | .4739     | .30                  |                    |
| .3923     | .65                  |                    | .4744     |                      | - 0.09             |
| .3951     | .59                  |                    | .4764     | .21                  |                    |
| .3956     | .58                  |                    | .4769     |                      | .17                |
| .3960     |                      | .29                | .4781     | .18                  |                    |
| .3965     |                      | .26                | .4787     |                      | .20                |
| .3994     |                      | + 0.08             | .4816     |                      | .17                |
| .3996     | .36                  |                    | .4821     |                      | .16                |
| .4025     |                      | - 0.14             | .4824     | .22                  |                    |
| .4027     | .23                  |                    | .4850     |                      | - 0.12             |
| .4031     |                      | .17                | .4855     | .24                  |                    |
| .4069     |                      | .19                | 695.2429  |                      | + 0.09             |
| .4073     | .17                  |                    | .2436     | .44                  |                    |
| .4076     | .19                  |                    | .2457     | .49                  |                    |
| .4089     |                      | .15                | .2461     |                      | .20                |
| .4093     | .21                  |                    | .2464     |                      | .21                |
| .4128     | .29                  |                    | .2468     | .49                  |                    |
| .4135     |                      | - 0.04             | .2474     |                      | .21                |
| .4164     |                      | + 0.05             | .2510     | .56                  |                    |
| .4169     | .39                  |                    | .2516     |                      | .30                |
| .4198     | .41                  |                    | .2541     |                      | .34                |
| .4205     |                      | .11                | .2547     | .61                  |                    |
| .4230     |                      | .18                | .2578     | .65                  |                    |
| .4234     |                      | .19                | .2586     |                      | .39                |
| .4243     | .51                  |                    | .2614     |                      | .40                |
| .4280     | .55                  |                    | .2619     | .66                  |                    |
| .4288     |                      | .30                | .2659     |                      | .48                |
| .4316     |                      | .34                | .2695     |                      | .48                |
| .4321     | .60                  |                    | .2701     | .71                  |                    |
| .4354     |                      | .37                | .2735     | .73                  |                    |
| .4357     | .64                  |                    | .2739     |                      | .50                |
| .4383     | .67                  |                    | .2766     |                      | .50                |
| .4387     | .66                  |                    | .2771     | .73                  |                    |
| .4393     |                      | .46                | .2806     | .72                  |                    |
| .4417     |                      | .47                | .2813     |                      | .48                |
| .4421     | .70                  |                    | .2848     | .70                  |                    |
| .4426     | .71                  |                    | .2854     |                      | .44                |
| .4455     | .73                  |                    | .2901     |                      | .35                |

## segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 695.2906. | + 0.61               |                    | 695.3737. | + 0.18               |                    |
| .2931     | .52                  |                    | .3752     |                      | - 0.22             |
| .2936     |                      | + 0.18             | .3759     | .17                  |                    |
| .2941     |                      | .17                | .3765     |                      | .22                |
| .2960     |                      | + 0.01             | .3769     | .17                  |                    |
| .2970     |                      | - 0.03             | .3786     |                      | .19                |
| .2972     | .29                  |                    | .3793     | .20                  |                    |
| .2977     | .27                  |                    | .3826     | .25                  |                    |
| .2990     |                      | .12                | .3832     |                      | - 0.09             |
| .2995     |                      | .15                | .3861     |                      | + 0.01             |
| .2999     | .19                  |                    | .3864     | .35                  |                    |
| .3017     |                      | .18                | .3895     | .42                  |                    |
| .3022     |                      | .18                | .3907     |                      | .15                |
| .3026     | .18                  |                    | .3936     |                      | .22                |
| .3031     | .18                  |                    | .3943     | .51                  |                    |
| .3036     |                      | .17                | .4002     | .59                  |                    |
| .3057     | .19                  |                    | .4009     |                      | .34                |
| .3057     | .21                  |                    | .4061     |                      | .41                |
| .3066     |                      | .15                | .4064     | .66                  |                    |
| .3095     |                      | - 0.10             | .4104     | .67                  |                    |
| .3098     | .26                  |                    | .4109     |                      | .44                |
| .3128     | .31                  |                    | .4115     |                      | .45                |
| .3134     |                      | + 0.02             | .4143     |                      | .47                |
| .3172     |                      | .12                | .4150     | .71                  |                    |
| .3178     |                      | .14                | .4187     | .74                  |                    |
| .3207     | .51                  |                    | .4194     |                      | .51                |
| .3213     | .53                  |                    | .4229     |                      | .50                |
| .3219     | .55                  |                    | .4234     | .74                  |                    |
| .3233     |                      | .29                | .4304     | .70                  |                    |
| .3239     |                      | .28                | .4309     |                      | .45                |
| .3278     |                      | .30                | .4335     |                      | .39                |
| .3289     | .61                  |                    | .4340     | .66                  |                    |
| .3292     |                      | .36                | .4373     | .54                  |                    |
| .3327     |                      | .41                | .4379     |                      | .26                |
| .3335     | .66                  |                    | .4407     |                      | .10                |
| .3470     | .73                  |                    | .4414     |                      | + 0.05             |
| .3477     |                      | .51                | .4416     | .34                  |                    |
| .3529     | .73                  |                    | .4452     | .21                  |                    |
| .3537     |                      | .50                | .4459     |                      | - 0.17             |
| .3567     |                      | .47                | .4487     |                      | .20                |
| .3571     |                      | .56                | .4491     | .19                  |                    |
| .3575     | .70                  |                    | .4498     |                      | .21                |
| .3607     | .66                  |                    | .4505     | .19                  |                    |
| .3612     | .65                  |                    | .4518     |                      | .18                |
| .3616     |                      | .40                | .4523     |                      | .18                |
| .3651     |                      | .26                | .4527     | .21                  |                    |
| .3657     |                      | + 0.24             | .4562     | .29                  |                    |
| .3658     | .53                  |                    | .4569     | .31                  |                    |
| .3664     | .51                  |                    | .4575     |                      | - 0.01             |
| .3689     | .35                  |                    | .4611     |                      | + 0.09             |
| .3693     | .33                  |                    | .4616     |                      | .09                |
| .3696     |                      | - 0.03             | .4620     | .42                  |                    |
| .3727     |                      | .18                | .4625     |                      | .11                |
| .3731     | .18                  |                    | .4665     |                      | .20                |

segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 695.4671. |                      | - 0.21             | 696.3230. | + 0.18               |                    |
| .4682     |                      | .23                | .3237     |                      | - 0.17             |
| .4687     | + 0.52               |                    | .3244     |                      | .18                |
| 696.2447  | .32                  |                    | .3251     |                      | .20                |
| .2451     | .30                  |                    | .3255     | .18                  |                    |
| .2456     |                      | .06                | .3285     | .21                  |                    |
| .2475     | .22                  |                    | .3291     |                      | .12                |
| .2482     |                      | .16                | .3330     |                      | - 0.10             |
| .2496     | .19                  |                    | .3334     |                      | 0.00               |
| .2503     |                      | .18                | .3338     | .35                  |                    |
| .2526     | .19                  |                    | .3370     | .40                  |                    |
| .2531     |                      | .19                | .3376     |                      | + 0.10             |
| .2545     | .20                  |                    | .3383     |                      | .12                |
| .2551     |                      | .16                | .3445     |                      | .31                |
| .2567     | .25                  |                    | .3449     | .55                  |                    |
| .2573     |                      | .09                | .3488     | .60                  |                    |
| .2602     |                      | - 0.02             | .3495     |                      | .37                |
| .2605     |                      | .00                | .3534     |                      | .40                |
| .2609     | .36                  |                    | .3541     | .62                  |                    |
| .2643     | .42                  |                    | .3590     |                      | .45                |
| .2647     | .43                  |                    | .3598     | .69                  |                    |
| .2652     |                      | + 0.14             | .3633     | .73                  |                    |
| .2691     |                      | .20                | .3638     |                      | .50                |
| .2698     | .52                  |                    | .3673     |                      | .53                |
| .2730     | .57                  |                    | .2679     | .75                  |                    |
| .2737     |                      | .30                | .3720     | .74                  |                    |
| .2778     |                      | .38                | .3727     |                      | .50                |
| .2824     | .65                  |                    | .3771     |                      | .47                |
| .2830     |                      | .45                | .3783     | .74                  |                    |
| .2867     |                      | .45                | .3825     | .65                  |                    |
| .2872     | .68                  |                    | .3830     |                      | .37                |
| .2907     | .71                  |                    | .3836     |                      | .35                |
| .2914     |                      | .48                | .3859     |                      | + 0.25             |
| .2959     |                      | .50                | .3865     | .53                  |                    |
| .2968     | .73                  |                    | .3911     | .31                  |                    |
| .3002     | .74                  |                    | .3914     |                      | - 0.03             |
| .3010     |                      | .51                | .3933     |                      | .15                |
| .3046     |                      | .49                | .3936     | .20                  |                    |
| .3053     | .72                  |                    | .3954     |                      | .19                |
| .3091     |                      | .41                | .3959     |                      | .19                |
| .3104     | .63                  |                    | .3963     | .18                  |                    |
| .3133     | .55                  |                    | .3968     |                      | .19                |
| .3138     |                      | .23                | .3974     | .17                  |                    |
| .3144     |                      | + 0.21             | .3991     | .19                  |                    |
| .3179     |                      | - 0.03             | .3997     |                      | .17                |
| .3184     |                      | .06                | .4004     |                      | .17                |
| .3187     | .28                  |                    | .4036     |                      | .07                |
| .3193     | .26                  |                    | .4040     |                      | - 0.06             |
| .3195     |                      | .12                | .4042     | .29                  |                    |
| .3199     |                      | .12                | .4047     | .30                  |                    |
| .3202     | .22                  |                    | .4077     | .39                  |                    |
| .3206     | .21                  |                    | .4089     |                      | + 0.07             |
| .3220     |                      | .17                | .4124     |                      | .17                |
| .3225     |                      | .17                | .4129     | .46                  |                    |

segue Tabella III

| G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu | G G       | $\Delta m$<br>giallo | $\Delta m$<br>bleu |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 696.4164. |                      | + 0.24             | 696.4332. | + 0.68               |                    |
| .4170     | + 0.55               |                    | .4338     |                      | + 0.45             |
| .4204     | .62                  |                    | .4386     | .72                  |                    |
| .4213     |                      | .35                | .4390     |                      | .48                |
| .4241     |                      | .37                | .4421     |                      | .52                |
| .4247     | .64                  |                    | .4425     | .74                  |                    |
| .4284     | .65                  |                    | .4463     | .75                  |                    |
| .4326     |                      | .45                | .4470     |                      | .50                |

causa dei processi di ricombinazione di tali elementi portati in superficie da queste correnti con alto grado di ionizzazione.

Concludendo gli autori tengono a sottolineare da una parte la delicatezza dell'applicazione della teoria delle atmosfere stellari per interpretare curve di luce di notevole precisione e perciò la difficoltà di concludere in maniera definitiva circa l'andamento del raggio in funzione della fase. Dal presente studio tutto sta ad indicare che il raggio della DY Pegasi compie oscillazioni in fase con la curva di luce secondo quanto è previsto dalla teoria delle pulsazioni adiabatiche.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) Memorie S.A.I., **25**, 59, 1954.
- 2) A.N. **252**, 389, 1934.
- 3) Tadjik Obs. Stalinabad Circular N. 37, 1938; N. 44, 1950.
- 4) B.A.N. 375 p. 178; B.A.N. 393 p. 391.
- 5) Ap. J. **106**, 135, 1947.
- 6) Astr. Circ. URSS. N. 28-3; N. 52-5.  
VS Bull. 5, 340.
- 7) Ap. J. **116**, 382, 1952.
- 8) Ap. J. **98**, 302, 1943.
- 9) Ap. J. **108**, 418, 1948.
- 10) Ap. J. **83**, 414, 1936.
- 11) Ap. J. **114**, 522, 1951.
- 12) Harvard Circular 453, 1949.
- 13) Ap. J. **88**, 429, 1938.
- 14) Ap. J. **98**, 261, 1943.
- 15) Astrophysics - A Topical Symposium - J.A. Hynek Editor, 534 e seg., New York, 1951.
- 16) Contribution I.A.P., serie A, N. 109.
- 17) M.N., **101**, 182, 1941.