

## L'UNIVERSO STELLARE COME SISTEMA DINAMICO

Il campo di studio dell'astronomia si divide in due parti: quello rappresentato dai corpi celesti che, comandati dal sole, costituiscono il sistema solare e sul quale le cognizioni umane sono relativamente progredite, e quello rappresentato dal sistema stellare, che campeggia più lontano, in regioni dello spazio molto più lontane e di più difficile esplorazione. Particolarmente, nel primo gruppo, sono ben conosciuti i movimenti dei corpi che lo compongono e sono state dettagliatamente studiate le forze che li guidano. Nel secondo gruppo, va notato che, contrariamente alla suddivisione regolare dei movimenti attorno ad un corpo centrale che si constata nel sistema solare, i moti delle stelle sembrano di primo acchito del tutto caotici.

Le osservazioni di questi ultimi anni hanno aumentato considerevolmente le nostre cognizioni sul sistema stellare. Più precisamente, si è giunti al possesso di alcuni interessanti dati sull'origine e sulla natura delle forze che reggono il sistema; dati, in altre parole, sulla dinamica del sistema stellare.

Il sistema stellare è composto di non meno di un miliardo di stelle, ciascuna delle quali separata dalla stella più vicina da distanze calcolate in 30 trilioni ( $3 \times 10^{13}$ ) di chilometri. È quasi certo che non v'è stella di massa tanto preponderante — nessun sole centrale, adunque — che possa comandare il movimento di così sterminata zona. Si è constatato inoltre che i pesi delle stelle — per quanto è stato possibile determinarli — non differiscono tra loro che di poco. Alcune, è vero, emettono luce per un milione di volte più di altre, ma tuttavia non è probabile che ve ne siano molte di massa dieci volte superiore a quella del sole od inferiore ad un decimo della stessa. Così, qualunque sia la forza che determina la traiettoria di ciascuna stella, essa non deve consistere di una sola e preponderante attrazione; deve piuttosto essere composta dagli sforzi assommati delle attrazioni di milioni di stelle, ciascuna delle quali, per sé, insignificante. Molte di esse manifestano la loro forza d'attrazione in direzioni opposte, e quindi si neutralizzano; però nella maggior parte delle posizioni le forze non si annullano tutte quante e ne rimane così una — una risultante — diretta più o meno verso il centro dell'insieme totale.

Interessante è d'altro canto notare che una stella sola è incapace di influenzare sensibilmente il moto d'un'altra stella. Se, per es., si considera l'effetto che il sole, che si può prendere come stella tipo, esercita sulla stella ad esso più vicina, su  $\alpha$  Centauro del cielo australe, si constata che la gravitazione comunica a questa stella la velocità, in un anno, di un centimetro all'ora. E su tutte le altre stelle l'attrazione del sole si esplica in misura anche minore. Per piccola che sia, questa forza avrebbe un effetto apprezzabile in capo ad alcuni milioni di anni se la stella ed il sole rimanessero abbastanza a lungo nelle loro attuali posizioni. Ma ciò in realtà non avviene: fra 150.000 anni la distanza che li divide sarà diventata doppia, e prima che la velocità acquisita assommi a più di un metro al secondo  $\alpha$  Centauro si sarà portata fuori della portata del sole.

Chiaro dunque come l'effetto d'una stella sola non abbia valore apprezzabile, e come sia nell'attrazione combinata di milioni di stelle che bisogna cercare una forza abbastanza grande per curvare ad orbita i movimenti stellari. Allora, assimilando l'universo stellare ad un mezzo omogeneo, si può calcolare il tempo che impiega una stella a descrivere la propria orbita. Il calcolo presuppone la conoscenza della densità della materia nello spazio stellare; cosa che si può ottenere contando quante stelle vi sono in un determinato volume dello spazio ed assegnando a ciascuna di esse il peso medio d'una stella quale risulta dalle misurazioni che si sono fatte. Comprendendo in questa valutazione soltanto le stelle realmente vedute, si ha un limite inferiore della densità che conduce ad un periodo di circa 300 milioni di anni; periodo che muta in ragione inversa della radice quadrata della densità: la densità essendo senza dubbio troppo piccola, è verosimile che il periodo sia più grande.

Nulla d'altro canto denota che le traiettorie delle stelle seguano delle orbite chiuse. Non potrebbero esserlo se non data una sistemazione dell'universo della massima simmetria. Il periodo di 300 milioni di anni rappresenta il tempo necessario perchè una stella passi dalla sua posizione estrema da una parte del sistema alla sua posizione estrema dall'altra parte; più il ritorno. Questo periodo, di 300 milioni di anni, non appare lunghissimo in confronto alla durata dei periodi geologici; infatti lo studio della quantità di elium contenuta nei minerali radioattivi, conduce a valutare l'età delle rocce della terra — per le più antiche, s'intende — fra i 400 e gli 800 milioni di anni. In questo lasso di tempo l'universo stellare non può a meno di aver subito modificazioni considerevoli.

Il risultato ora ottenuto poté esserlo, come s'è detto, suppo-

nendo la materia disseminata con la stessa densità media; supprese dunque tutte le irregolarità.

Un altro metodo di calcolo era stato proposto da Poincaré. Egli considerava le stelle come molecole di un gas ed applicava i risultati della teoria cinetica dei gas al sistema stellare, perchè tanto nell'uno quanto nell'altro caso — pensava — si ha un grandissimo numero di particelle distinte, moventi in tutte le direzioni. C'è dunque da scegliere tra queste due diverse teorie della dinamica applicabile al sistema stellare.

Secondo l'Eddington — quanto s'è detto fin qui è riassunto da un interessantissimo studio pubblicato da Mr. A. G. Eddington in «*Scientia*» — la più attendibile è la prima. L'analogia coi gas gli sembra troppo azzardata. Il fenomeno fondamentale della teoria dei gas consiste in realtà nelle frequenti collisioni che avvengono tra le molecole: avvengono nei gas, in un solo secondo, numerosissime modificazioni, in tutte le direzioni, della traiettoria di una molecola. Invece nel periodo di 300 milioni di anni che deve trascorrere prima che una stella abbia percorso tutta la sua orbita, l'effetto della perturbazione dovuta alle stelle vicine è del tutto insignificante. Per questo, e per altre ragioni che non è qui il caso di riassumere, sembra attendibile la semplificazione di supporre la materia radiante distribuita in modo continuo anzichè concentrata in determinate posizioni.

Un'interessante applicazione del concetto di universo stellare come sistema dinamico, fu quella di offrire una spiegazione delle «due correnti di stelle». È noto che le stelle delle quali misuriamo gli spostamenti non si muovono in modo irregolare, ma denotano una sensibile preferenza per due direzioni di moto; direzioni che sono l'una opposta all'altra. «*Possono essere paragonate ad imbarcazioni su di un fiume, che risalgono la corrente o discendono con essa piuttosto che andare da una riva all'altra. Sorge il quesito di sapere qual'è il significato della linea preferita di movimento che viene così ad essere tracciata nello spazio, in modo apparentemente arbitrario, fra tante altre possibili direzioni. Il professore Turner ha esposto l'idea che codesta linea rappresenti la direzione del centro dell'universo siderale e la sua direzione inversa; idea che trova sostegno nell'analogia che le due correnti di stelle presentano con le comete del sistema solare.*»

Altra applicazione della dinamica stellare si ha in una scoperta recente di cui stiamo per dire. Si è constatato che la velocità media dei movimenti dipende, in larga misura, dalla natura della stella.

Le stelle che rivelano, per il loro spettro, uno stadio poco progredito di sviluppo, si muovono lentamente; quelle che si trovano in uno stadio più progredito, si muovono più rapidamente. Similmente risulta probabile che la velocità dipenda anche dallo splendore, di modo che, data l'identità di tipo spettrale, le stelle brillanti si muovono lentamente e quelle debolmente luminose molto più presto. Forse, può essere che i due effetti siano strettamente connessi tra loro — le stelle del tipo meno progredito e quelle più brillanti essendo ordinariamente le più pesanti. È facile scorgere che una stella di grande massa si sviluppa più lentamente d'un'altra di massa minore, e si può prevedere — ogni altra condizione rimanendo immutata — che sia appunto essa quella che dà maggior luce. Parecchie sono le teorie basatesi sull'idea che la massa rappresenti il fattore determinante. Si è fatto notare che a questo riguardo le stelle presentano un'analogia molto allettatrice col modo di comportarsi delle molecole dei gas. In un miscuglio di ossigeno e di idrogeno, le molecole di idrogeno, che sono leggere, si muovono con velocità quattro volte superiore, in media, a quella delle più pesanti molecole di ossigeno; conformemente alla legge sull'equilibrio delle energie. E come l'equilibrio delle energie delle molecole risulta dal loro incontro e l'influenza degli incontri risulta trascurabile nel caso delle stelle, può essere che non sussista tra i due fenomeni se non un'analogia casuale.

Altra spiegazione si può dare — giudica l'Eddington — più plausibile. La seguente:

«La materia primitiva che ha dato le stelle, aveva, come è naturale supporre, una densità massima nel centro dell'universo e gradualmente decrescente verso la periferia. Nelle parti più discoste dal centro, la materia, essendo più rada, aveva tendenza a formar stelle di poca massa: sono queste le nostre stelle di tipo progredito; sia che, conseguentemente alla loro scarsità di massa, si siano sviluppate e raffreddate rapidamente, sia che, come ritiene il Russel, la stessa pochezza di massa abbia loro impedito di raggiungere le alte tempera-

ture caratterizzanti i tipi di stelle cosiddette giovani. Queste piccole stelle hanno conseguito le grandi velocità che noi constatiamo perchè hanno fatto un lunghissimo percorso, una grande caduta, per giungere, dalla periferia del sistema, al punto in cui attualmente si trovano. Vicino al centro del sistema, ove la materia era densa ed abbondante, si sono formate le grandi stelle: stelle queste cosiddette « giovani » perchè si sono sviluppate lentamente e non hanno raggiunto che scarse velocità avendo dovuto percorrere solo piccole distanze durante la loro caduta».

Tali, secondo l'Eddington, alcune delle considerazioni sulle quali dobbiamo orientare le nostre nozioni sulla natura generale delle forze che agiscono sulle stelle.

« Abbiamo veduto — così conclude l'A. — che in un dato punto la strada si biforca. Una delle due strade conduce ad un sistema di dinamica che ci è familiare nella sua applicazione alla teoria delle molecole dei gas; ma crediamo ben provato che tale strada sia da lasciare, per seguire l'altra. E seguendo questa perveniamo ad un sistema che, pur nuovo per la dinamica, non sembra dover presentare difficoltà matematiche più grandi che la più conosciuta teoria molecolare ».

A. B. C.

### SULLE NUOVE VIE DELLA CHIRURGIA

La chirurgia, la protesi e la rieducazione professionale debbono basarsi sulla misurazione esatta della potenza dei tronconi dell'arto, o moncherini. Qual'è la tecnica di codesta misurazione? Essa consiste nel misurare in gradi l'ampiezza dei movimenti angolari del moncherino sulla sua articolazione e nel valutare la forza assoluta dei muscoli che ne determinano la flessione. Confrontando i due valori ottenuti con la forza e con l'ampiezza di movimento angolare dell'arto in questione allo stato di salute, si calcola il « tantum » di perdita dovuto all'amputazione. Le misurazioni ora dette si fanno con un apparecchio detto artodinamometro.

Il potere funzionale dei moncherini cambia a seconda del soggetto: così, per confrontare il valore dell'arto amputato con quello dell'arto sano bisogna fare una media calcolando su diverse persone. Con l'osservazione di duecento amputati, il professor Amar ha calcolato la potenza funzionale d'un moncherino d'una data lunghezza ritenendo uguale a 100 quella del segmento normale.

### CONTRO LA SIMULAZIONE DI DIFETTI OD INFORTUNI VISIVI

È molto frequente il caso di simulazione di malattie oculari, sia da parte di coscritti per sottrarsi al servizio militare sia da parte di operai rimasti vittime di infortuni sul lavoro.

La simulazione di ambliopie monoculari è la più frequente, e per scoprire tale simulazione e stabilire con precisione, in decimi, il quantitativo di potere visivo residuo al seguito di malattia o infortunio, distinti oculisti hanno ideato e costruito vari apparecchi. Ricordo il Santa Maria, il Prato, il Bonalumi ed il Vagliasindi italiani; il Remy ed il dott. Bordeaux francesi.

Tutti gli apparecchi dei detti oculisti sono basati sullo studio del paziente al quale sono presentate visioni di sorpresa, sia escludendo, a sua insaputa, l'occhio sano dalla visione, sia producendo un'illusione ottica tale che l'esaminando non possa comprendere quali siano le immagini (ottotipi) degli oggetti veduto con l'occhio destro (O. D.) e quali le immagini degli oggetti veduti con l'occhio sinistro (O. S.).

Gli apparecchi accennati rispondono all'uno od all'altro dei due quesiti, solo quello del Santa Maria ad entrambi; però a brevi distanze non dà risultati positivi. Anche il Diploscopio

del Remy, modificato dal Bordeaux, ha due inconvenienti: per la eccessiva vicinanza degli ottotipi il potere visivo, o *visus*, risultante non è esatto per il fenomeno o giuoco della accomodazione; per il fatto che un lieve spostamento del capo dell'esaminando basta a fargli comprendere il funzionamento dell'apparecchio e può quindi farlo insistere nella simulazione.

Il dott. A. Tarducci di Prato (Toscana) ha ideato un nuovo Diploscopio, che, eliminando i suddetti inconvenienti, dà l'assoluta misura del *visus* e rende impossibile la simulazione.

L'apparecchio fu eseguito nella ben nota Officina Fabre di Firenze, la quale da tempo è specializzata in meccanica di precisione, scientifica ed oculistica.

Tale apparecchio (fig. 2) è costituito da un'asta orizzontale lunga m. 0,65, poggiata ed articolata sopra un supporto o piede verticale; ad un'estremità di essa si trova l'appoggianaso ed al disopra di essa sono collocati due dischi, più piccolo il primo del secondo. Sulla linea equatoriale dei due dischi sono praticati due tagli orizzontali che possono venire frazionati od

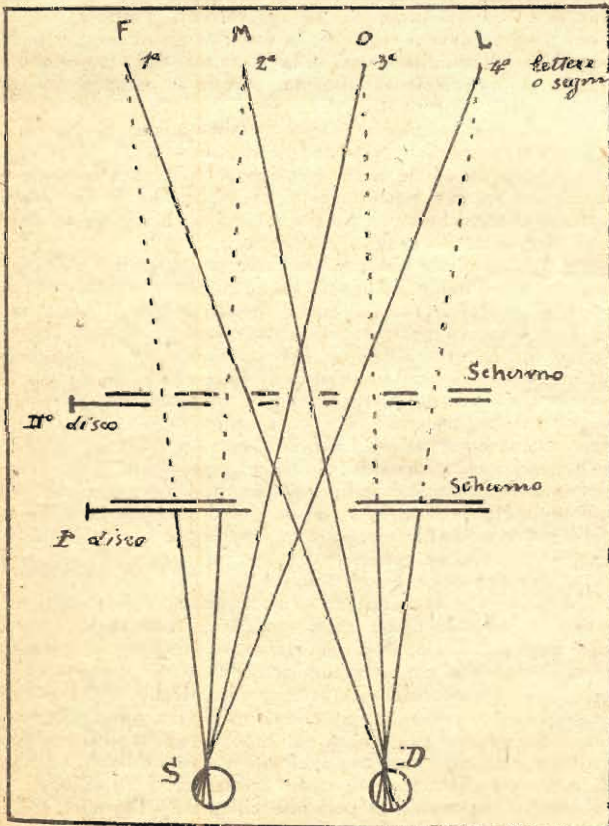


Fig. 1.

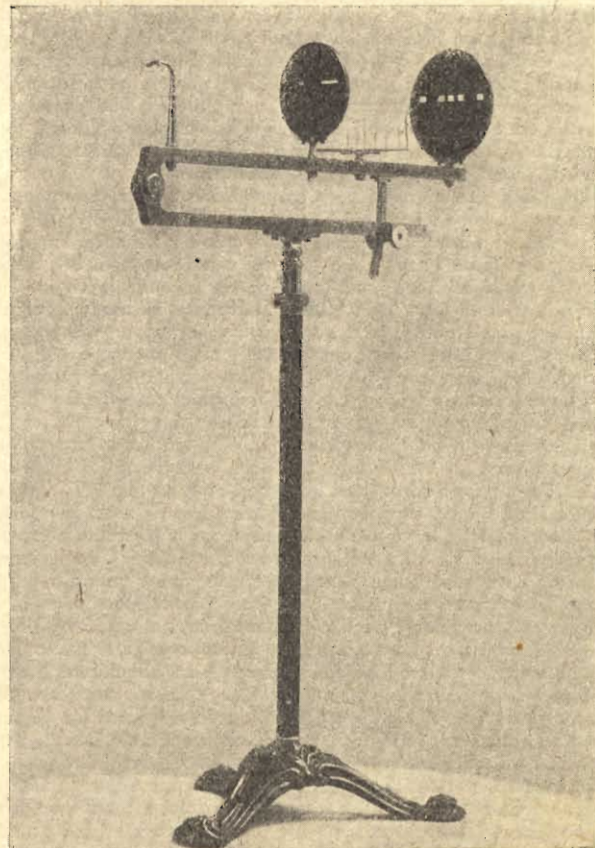


Fig. 2.