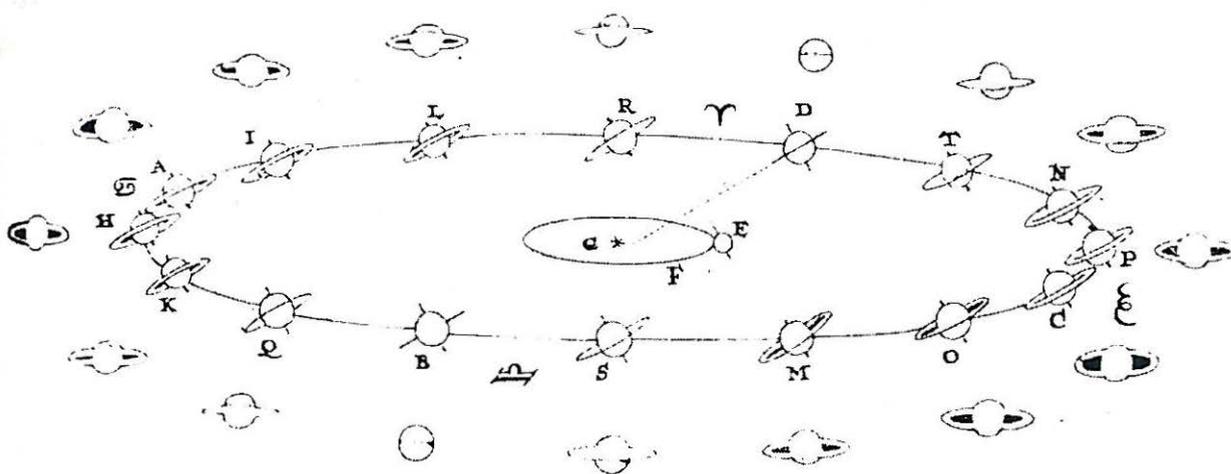


# MERIDIANA 120

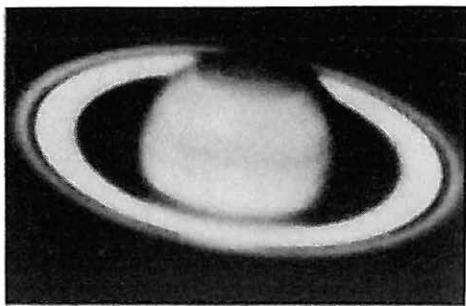
BIMESTRALE DI ASTRONOMIA Anno XXI settembre-ottobre 1995  
Organo della Società Astronomica Ticinese e dell'Associazione Specola Solare Ticinese

SYSTEMA SATURNIUM.

58



Cujus phasces vera proinde forma, secundum ea quæ supra circa annulum definivimus, ejusmodi erit qualis hîc delineata cernitur, majori ellipsis diametro ad minorem se habente fere ut 5 ad 2.



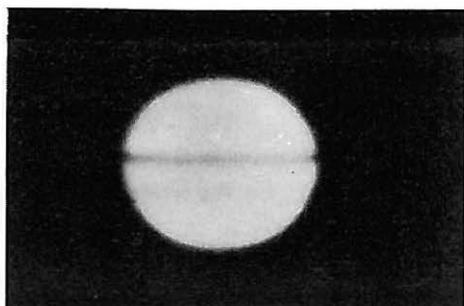
15. Januar 1945



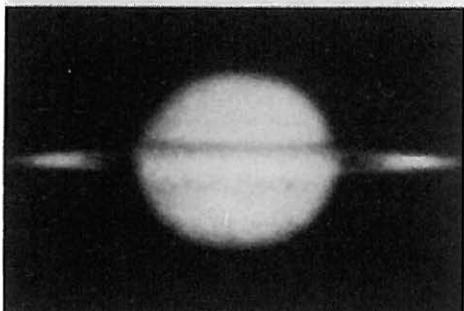
22. März 1948



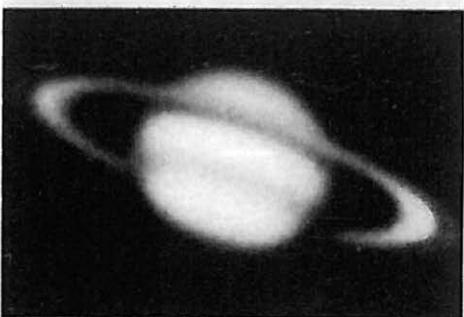
2. Oktober 1937



30. Juli 1936

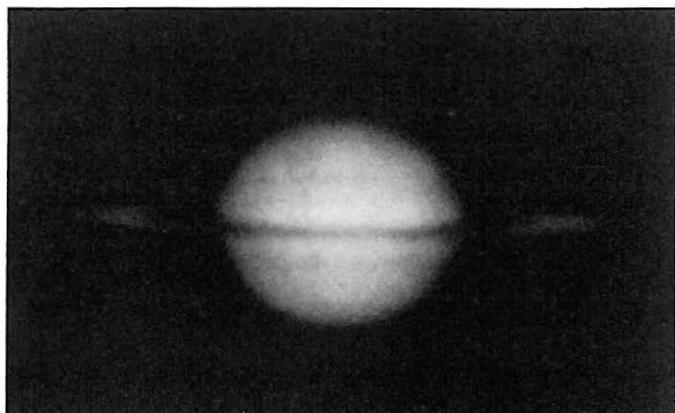


5. August 1965

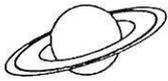


19. September 1934

*Serie di fotografie di Saturno eseguite all'Osservatorio Lowell nelle varie fasi  
(da "Saturn" di G.Hunt e P.Moore, 1982)*



*Fotografia di Saturno (anelli di taglio), ottenuta da H.Camichel al Picdu Midi il 7 aprile 1950*



# MERIDIANA

## SOMMARIO N°120 (settembre-ottobre 1995)

Convezione e overshooting	pag. 4
Vita nell'universo (2ª parte)	" 7
Chandrasekhar : una vita per le stelle	" 10
LO Gem : una variabile a eclisse	" 12
Recensione	" 14
Attualità astronomiche	" 16
Effemeridi	" 18
Cartina stellare e avviso	" 19

---

**Figura di copertina :** diagramma del ciclo di visibilità degli anelli di Saturno.  
Dall'opera "Systema Saturnium" (1655) di Christiaan Huygens.

---

**REDAZIONE :** Specola Solare Ticinese 6605 Locarno-Monti  
Sergio Cortesi (dir.), Michele Bianda, Filippo Jetzer, Andrea Manna, Alessandro Materni  
Collaboratori : Sandro Baroni, Gilberto Luvini

**EDITRICE :** Società Astronomica Ticinese, Locarno

**STAMPA :** Tipografia Bonetti , Locarno 4

---

Ricordiamo che la rivista è aperta alla collaborazione di soci e lettori. I lavori inviati saranno vagliati dalla redazione e pubblicati secondo lo spazio a disposizione.

---

Importo minimo dell'abbonamento annuale (6 numeri) : Svizzera Fr.20.- Estero Fr.25.-  
C.c.postale 65-7028-6 (Società Astronomica Ticinese)

---

Il presente numero di Meridiana è stampato in 700 esemplari

### Responsabili dei Gruppi di studio della Società Astronomica Ticinese

- Gruppo Stelle Variabili : A.Manna , via Bacilieri 25 , 6648 Minusio (093/33 27 56)
- Gruppo Pianeti e Sole : S.Cortesi, Specola Solare , 6605 Locarno 5 (093/32 63 76)
- Gruppo Meteore : S.Sposetti, 6525 Gnosca (092/29 12 48)
- Gruppo Astrofotografia : dott. A.Ossola, via Beltramina 3 , 6900 Lugano (091/52 21 21)
- Gruppo Strumenti : J.Dieiguez, via alla Motta,6517 Arbedo (092/29 18 96, fino alle 20.30)
- (Gruppo Astrometria : ing. J.M.Baur, via Basilica 6a,6605 Locarno 5 (093/32 23 77))
- Gruppo "Calina-Carona" : F.Delucchi , La Betulla , 6921 Vico Morcote (091/69 21 57)

Queste persone sono a disposizione dei soci e dei lettori della rivista per rispondere a domande inerenti all'attività e ai programmi dei rispettivi gruppi

Astrofisica stellare : gli ultimi studi sul trasporto di energia

## CONVEZIONE E OVERSHOOTING NELL'EVOLUZIONE STELLARE

Paolo Bernasconi (Università di Ginevra)

La nostra comprensione della struttura interna delle stelle e della loro evoluzione ha visto un rapidissimo sviluppo dal momento in cui, sul finire degli anni quaranta, si fece ricorso ai primi calcolatori numerici. Con questi fu possibile risolvere, nel corso degli anni, l'elaborato insieme di equazioni che controllano l'equilibrio termico e meccanico di una stella e interpretare in termini evolutivisti le odierne proprietà osservabili di ammassi e associazioni stellari.

Più di quarant'anni di continui progressi nella teoria, nella fisica atomica e particellare e nell'ottimizzazione degli algoritmi numerici, hanno ormai consentito agli astrofisici di raggiungere un grado di realismo invidiabile nelle loro simulazioni. Il successo delle predizioni è costantemente verificato dall'accumularsi di nuove e talvolta inattese osservazioni. Per quanto si sia unanimemente concordi, e nel contempo soddisfatti, dell'attendibilità di queste simulazioni, alcuni dei numerosi ingredienti fisici che entrano in gioco nei modelli numerici restano mal compresi e contribuiscono al persistere di un grado di incertezza residuo sulle stime dei parametri quali la massa, l'età e la struttura interna di ogni modello che si associa ad una particolare posizione sul diagramma di Hertzsprung-Russel (il grafico dove viene rapportata la temperatura fotosferica di una stella alla sua luminosità reale). Fra questi ingredienti il più incerto e complesso da trattare permane, da sempre, il trasporto dell'energia dall'interno all'esterno della stella per via convettiva.

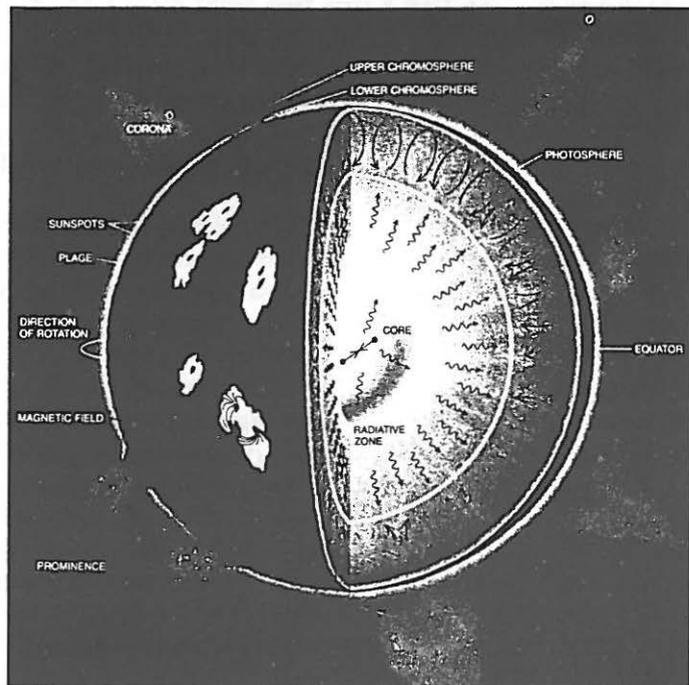
L'energia viene prodotta nel caldissimo nocciolo in seguito a reazioni nucleari che trasformano l'idrogeno in elio e in elementi via via più pesanti e complessi. Essa tende a diffondersi inesorabilmente verso gli strati più esterni e freddi della stella per liberarsi poi definitivamente nello spazio. Questo compito viene esple-

tato da almeno uno o più meccanismi la cui presenza o assenza e il grado di efficienza sono determinati dalle locali condizioni fisiche in cui si trova la materia stellare (densità, temperatura, composizione chimica, tasso d'ionizzazione, ecc.). A seconda dell'efficacia del trasporto, il gas si raffredderà più o meno rapidamente man mano che risaliamo verso la superficie. Ne consegue che dalla nostra capacità di predire il momento dell'insorgere o dello sparire di un certo meccanismo di trasporto, nonché quella di teorizzare correttamente la rispettiva efficacia, dipende in larga misura la correttezza dei profili di densità, pressione e temperatura (quindi della struttura interna della stella) dei modelli sintetizzati tramite elaboratore.

Il più noto e onnipresente **meccanismo** di trasporto dell'energia è quello **radiativo**. Il tempo di diffusione è dettato dall'opacità del plasma (gas ionizzato) poichè le particelle cariche di cui è composto perturbano il cammino dei fotoni, modificandone continuamente il senso di marcia, e varia quindi da luogo a luogo (le regioni più calde sono solitamente le meno opache) e in funzione della locale composizione chimica. La teoria associata al trasporto radiativo è semplice e, per quanto ne sappiamo, completa. La sola incognita è rappresentata dal corretto valore che l'opacità assume al variare di temperatura e densità.

Capita però che il solo trasporto radiativo si riveli insufficiente a soddisfare la richiesta di gradiente. Rispetto al profilo di temperatura locale una certa regione può allora accumulare una quantità eccessiva di calore. Entra allora in funzione un secondo modo di trasporto dell'energia, il **processo convettivo**. Al pari di una bolla d'aria sul fondo di una colonna d'acqua, l'intera regione in virtù della sua maggiore leggerezza (il gas più caldo è meno denso, quindi più

leggero) tenderà a risalire verso la superficie, inducendo colossali correnti di materia e originando un flusso netto di energia che sopravanza di molto quello che risulterebbe dal solo trasporto per radiazione. Oltre ad accelerare gli scambi d'energia e ritoccare il profilo di temperatura all'interno della stella, i moti convettivi conducono a una parziale o totale omogeneizzazione del materiale sintetizzato nel corso delle reazioni di



*Sezione ideale del nostro Sole con il nocciolo attivo (core), la zona radiativa soprastante e quella convettiva ancora più esterna*

fusione; pure i profili chimici ne risultano quindi modificati.

Il carattere convettivo di un interno stellare può concernere unicamente un più o meno profondo involucro esterno (come per il Sole odierno), un più o meno esteso nocciolo centrale o entrambi simultaneamente. Talvolta regioni in equilibrio radiativo si susseguono a più conchiglie convettive (questo negli stadi finali dell'evoluzione di stelle massicce). Infine la stella può anche trovarsi in totale equilibrio radiativo, circostanza peraltro piuttosto rara e semmai di breve durata (come nel periodo di formazione).

Il dilemma con cui ci si confronta da quasi

cinquant'anni è che **una teoria completa della convezione con esiste**. Quanto ai criteri impiegati per individuare quelle zone che dovrebbero risultare instabili ai moti convettivi, non si fa che dibatterne da quando questi furono introdotti. Le difficoltà matematiche nascono dal fatto che fenomeni quali turbolenza, vortici e convezione sono manifestazioni di processi fisici "altamente non lineari". In parole povere questo significa che, date precise condizioni ambientali, l'apparizione di un certo fenomeno ne provoca altri, i quali modificano i caratteri del fenomeno originale. Sotto simili auspici, "chiudere la teoria", come amano dire i teorici (ossia accettarla universalmente come altamente probabile), diventa una faccenda aleatoria, più basata sull'intuizione che su di una sana applicazione dei principi generali della fisica.

Gli attuali codici numerici fanno ancora esclusivo uso di una vecchia prescrizione datata anni quaranta, estremamente azzardata in molte delle sue numerosissime ipotesi e procedure di calcolo. Oggi siamo in grado di dimostrare che questa teoria è affetta da inconsistenze sia di natura fisica che matematica: allora si trattava di procedere al calcolo dei primi traccati evolutivi e che talune soluzioni

teoriche potessero apparire discutibili non sembrava certo costituire il peggiore degli ostacoli. Senonchè i risultati furono a tal punto incoraggianti e si mostrarono così adatti a riprodurre le osservazioni di allora, che una revisione della teoria non venne ritenuta un'opera prioritaria.

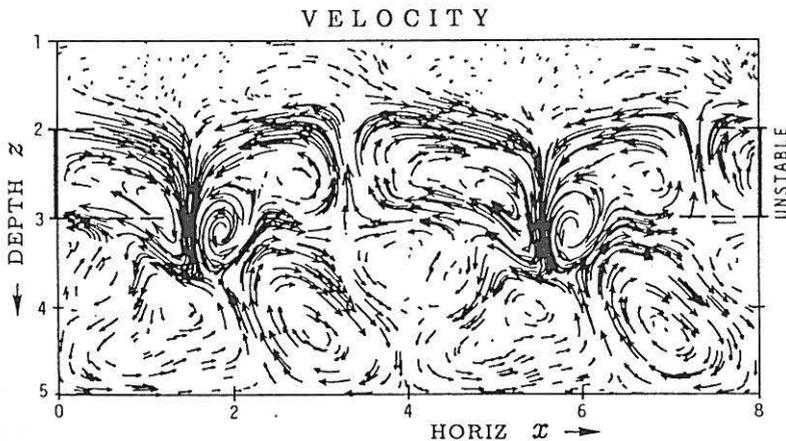
Con l'affinarsi delle tecniche fotometriche e spettroscopiche tuttavia divennero evidenti un certo numero di discrepanze che finirono ben presto per preoccupare i teorici. Ma i più astuti si avvidero che vi era un modo piuttosto elegante di riportare armonia tra teoria e osservazione: bastava incrementare di una piccola percentuale l'estensione del cuore convettivo (qualora questo

fosse stato presente) rispetto a quanto previsto dal solo criterio relativo all'instabilità convettiva. Ce ne possiamo fare una ragione se consideriamo che una qualsiasi cella convettiva possiede pur sempre una velocità ascendente rispettabile (qualche chilometro al secondo) e quando viene oltrepassato un dato limite, le condizioni ambientali non possono più favorire moti sistematici: l'inerzia posseduta da queste masse di gas può da sola sospingerle oltre il bordo convettivo teorico. Gli anglosassoni hanno battezzato il fenomeno "overshooting", termine che non ci si azzarda a voler tradurre. La distanza di penetrazione resta comunque un parametro libero di quella che, come si è detto, non è affatto una vera e propria teoria della convezione, la quale dovrebbe invece essere in grado di prevederla.

Per quanto ai ricercatori possa piacere il disporre di pochi parametri matematici capaci di compendiare le proprietà macroscopiche dei più complessi processi fisici, l'attuazione del proposito non si rivela mai immediata, e c'è anzi da credere che talvolta sia del tutto impossibile. Per esempio abbiamo detto delle difficoltà di trovare una teoria completa della convezione che consenta l'esatto computo di grandezze quali il flusso di energia trasportata o la velocità verticale dei moti cellulari onde valutare l'importanza dell'overshooting e così via. Tuttavia, ciò di cui sempre si dispone sono le equazioni di base della fisica, quali le equazioni di Maxwell dell'elettro-

magnetismo, l'equazione di Einstein sul campo gravitazionale, quella di Navier-Stokes per l'idrodinamica, per citarne solo alcune. Conosciuta la cornice entro la quale si sviluppa il problema, si può essere in grado di risolverlo nello spazio e nel tempo per via puramente numerica, badando semplicemente a che ogni elemento costituente del sistema fisico verifichi le equazioni di base, senza sapere a priori dove condurrà la simulazione. Così è stato fatto anche per la teoria della convezione degli interni stellari, sfruttando in ogni loro risorsa le estese capacità di calcolo dei più perfezionati elaboratori numerici del mondo. I risultati più concludenti cominciano appena ora ad accumularsi e **le sorprese non mancano di certo.**

E' assai probabile che la maniera con cui in futuro si includerà la convezione nei modelli d'evoluzione stellare sarà improntata al compromesso tra teoria pura e simulazioni numeriche. Queste ultime infatti sono oggi ancora troppo onerose in tempo di calcolo perchè per il momento si abbia solo a immaginare di integrarle ai parametri d'evoluzione. Quando lo potremo fare, forse saremo in misura di chiarire come possa essere che una teoria costruita con la sola forza della disperazione e senza alcuna pretesa di realismo, abbia cionondimeno ottenuto così tanti successi da far perdere il senso del pudore scientifico a coloro che l'utilizzano quotidianamente, come il sottoscritto.



*In questa simulazione si nota chiaramente come i movimenti di convezione della regione instabile (2,3), si propagano in parte entro le zone stabili sovrastanti (overshooting) e sottostanti (undershooting)*

Seconda parte di un lavoro che partecipa al "Concorso Fioravanzo"

## LA VITA NELL'UNIVERSO

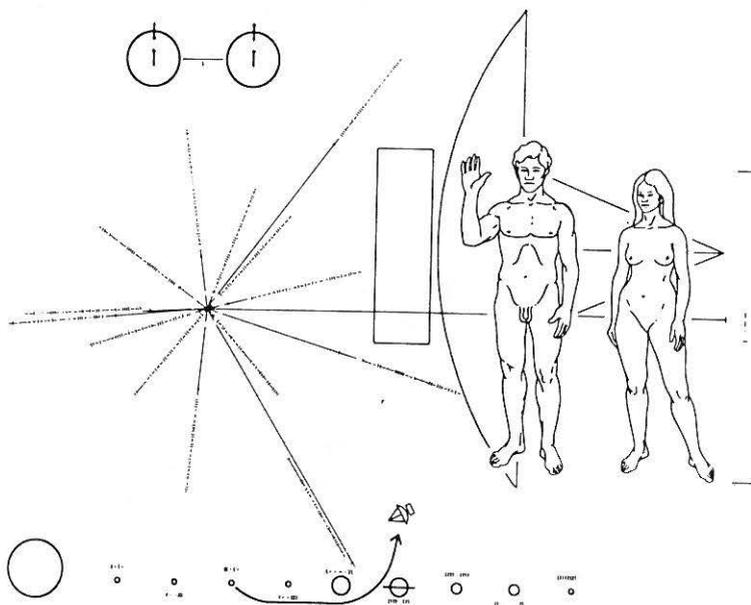
Andrea Sorni

Un'ulteriore riflessione consiste nel notare che le prime forme di vita sul nostro pianeta si sarebbero sviluppate nell'acqua e soltanto in un secondo tempo alcune forme si sarebbero adattate a vivere sulle terre emerse. La maniera più opportuna e più probabile per scoprire la vita su altri mondi sarebbe perciò quella di cercarla negli strati liquidi che possono avvolgere qualche pianeta. Per il momento tuttavia l'astronomo non dispone di sonde in grado di immergersi in un liquido, magari molto diverso dalle nostre acque, allo scopo di compiere una ricerca di questo genere e capaci di tras-

metterci i dati raccolti. Quindi, per ora almeno, la vita in ambienti liquidi su altri pianeti sfugge alle nostre indagini. Forse in futuro si potranno applicare le tecniche già in uso per controllare la pescosità delle nostre acque, ma per il momento bisogna limitarsi a cercare forme di vita animali o vegetali nelle superfici solide o nell'atmosfera dei pianeti.

### 5) La vita intelligente

La vita può presentarsi in tante forme diverse, alcune molto semplici, altre più complesse. Alcuni microorganismi cono-



*La piastra di metallo installata a bordo delle sonde Pioneer (1972-73) uscite dal sistema solare negli anni '80, con messaggi figurati, destinati ad eventuali esseri intelligenti extraterrestri.*

sciuti sulla Terra potrebbero trovarsi anche su Marte (eventualmente al di sotto della crosta solida).

Forse su pianeti lontani, che ruotano intorno ad altre stelle, esiste una vita vegetale molto complessa e una vita animale analoga a quella terrestre. In quanto alla vita intelligente...beh, é possibile escluderla? La cosa meno probabile, tanto da apparire inverosimile, é che in tutto l'universo soltanto l'uomo, qui sulla Terra, sia capace di riflettere, di ricordare, di scrivere, di creare opere artistiche, o di formulare teorie scientifiche. E' molto probabile che anche altrove esistano esseri pensanti, più o meno progrediti come l'uomo. La domanda essenziale, una volta ammessa l'esistenza di questi esseri nell'universo, é la seguente: esiste qualche possibilita di comunicazione?

La risposta é difficile. Forse qualche possibilita potrebbe esistere, se ci fossero, oggi, esseri al nostro stesso livello tecnologico. In questo caso si potrebbero scambiare messaggi via radio, tenendo conto in ogni caso che devono passare numerosi anni fra l'invio di una domanda e la ricezione di una risposta. Se trovassimo esseri molto più avanzati di noi dal punto di vista tecnologico, incontreremmo probabilmente delle difficoltà per ricevere e codificare la risposta. Chi può infatti escludere che sulla Terra stiano arrivando da molti anni segnali che non siamo in grado di decodificare coi mezzi di cui disponiamo? La scoperta delle onde radio, quasi un secolo fa, ha subito scatenato la speranza di ricevere notizie da altri pianeti, perfino con i piccoli apparecchi domesti-

ci; poi, la radioastronomia ha dimostrato che occorrono grandi antenne e radioriceventi molto sofisticate. Per un giorno, nel 1947, si pensò di aver ricevuto messaggi dagli "omini verdi" ( in inglese : little green Men); il giorno seguente si potè appurare che i segnali venivano emessi da una pulsar.

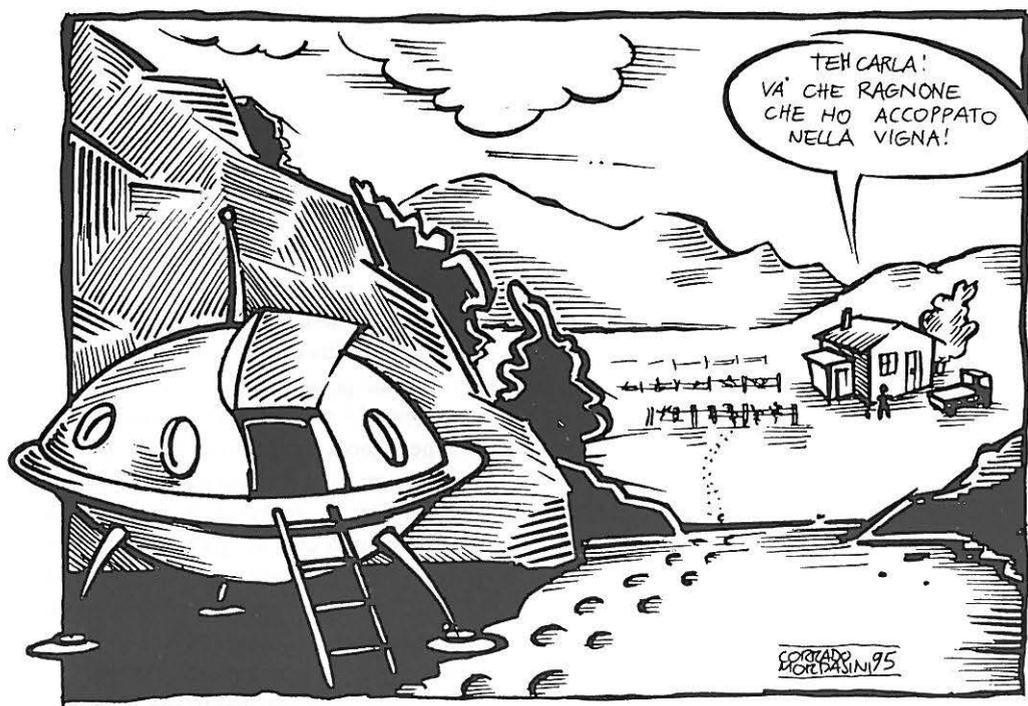
L'uomo é impaziente e quindi ha deciso di inviare nello spazio dei messaggi in codice. Il 12 dicembre 1974, tutte le stazioni televisive americane ed europee hanno trasmesso in diretta l'impresa di inviare, tramite onde radio, dei messaggi in codice verso i pianeti presenti nell'ammasso globulare M13. Si prevede che l'eventuale risposta arriverà fra 50 mila anni. Ma per stanare gli extraterrestri dal loro silenzio é stato escogitato un altro sistema: in una sonda spaziale lanciata dagli americani nella seconda metà del 1977, verso Giove e gli altri pianeti esterni, é stato messo un disco con incisi musiche, rumori, versi di animali, messaggi in lingue antiche e moderne, ecc.

Se per quanto riguarda il mezzo di comunicazione si può pensare di ricorrere alle onde radio (o a qualche altra onda elettromagnetica), che si propagano con la velocità della luce, resta il problema del linguaggio da adottare, non risolto certamente da chi ha preparato il disco citato sopra. Un linguaggio universale é quello matematico, ma richiede l'uso di simboli concordanti. Il linguaggio sonoro (ammettendo che gli extraterrestri abbiano un orecchio sensibile alle nostre frequenze) non é certo di facile comprensione; chiunque si sia trovato in un paese straniero

senza conoscerne la lingua, sa quanto sia difficile farsi capire (talvolta persino i gesti vengono mal interpretati!). E non si può sperare che gli extraterrestri abbiano il nostro aspetto e il nostro modo di esprimere i vari sentimenti.

D'altra parte, non abbiamo neppure la capacità di metterci in contatto con esseri viventi che vivono accanto a noi. Per esempio, osserviamo che i nostri animali domestici manifestano sentimenti di gioia, di paura o di gelosia, ma non riusciamo a conoscere le loro sensazioni; ci limitiamo a interpretarle, umanizzandole, ma non abbiamo la possibilità di stabilire un contatto più diretto. Se arrivassimo su un pianeta con alberi o esseri che si muovono, ci renderemmo conto che esiste la

vita, ma resterebbe sempre molto difficile stabilire una comunicazione. Le possibilità di contatto diretto finiscono con l'essere inesistenti, almeno con i mezzi attuali. Un segnale radio impiega poco più di un secondo per andare sulla Luna, ma gli astronauti o le sonde ci impiegano almeno 3 giorni, il rapporto tra velocità delle onde radio e quella delle sonde é quindi di circa 200.000 a 1. Se applichiamo lo stesso rapporto di velocità per un viaggio verso la stella più vicina a noi (alfa Centauri), visto che si trova a 4,2 anni-luce da noi, troveremmo che solo per l'andata un'astronave impiegherebbe 840.000 anni. Quello che possiamo dire a questo punto é dunque: aspettiamo con pazienza e speriamo nella nostra fortuna.



E' morto uno dei padri dell'astrofisica stellare

## SUBRAHMANYAN CHANDRASEKHAR , UNA VITA PER LE STELLE

Andrea Manna



*Filippo Jetzer fotografato a fianco di Subrahmanyan Chandrasekhar sulla porta del Fermi Lab di Chicago nel 1988 (da Meridiana N°79)*

“**S**i è spenta una stella”, così avevo titolato sul giornale dove lavoro l'articolo dedicato alla morte dell'astrofisico Subrahmanyan Chandrasekhar. Per la foto, la scelta era caduta su una pubblicata da Meridiana che ritraeva lo scienziato indiano accanto al nostro Filippo Jetzer. Il presidente dell'AIRSOL aveva avuto la fortuna di svolgere alcuni lavori scientifici al Fermi Lab di Chicago proprio con la consulenza di Chandrasekhar.

La scomparsa del famoso astrofisico era stata resa nota dai medici dell'ospedale di Chicago solo il giorno dopo. Ricordo che quel martedì 22 agosto le agenzie avevano cominciato a battere la notizia in mattinata. Nelle ore successive giungevano gli approfondimenti legati alla figura e all'opera di Chandrasekhar. Nel titolo citato ho cercato di esprimere, nella sintesi che la grafica giornalistica impone, ciò che Chandrasekhar ha rappresentato per la ricerca astronomica. Di lui conservo nella mia biblioteca il famoso testo “**An introduction to the study of stellar structure**”. Si tratta invero di una riedizione che la casa editrice americana Dover ha riproposto qualche anno fa, ritenendo il libro, giustamente, uno dei classici della fisica stellare. Classici

come lo Schwarzschild, “Structure and evolution of the stars”. Certo, sono pur sempre opere di trenta, quarant'anni fa. L'astrofisica nel frattempo ha compiuto notevoli passi avanti: la teoria sull'overshooting, tanto per fare un esempio, è degli ultimi dieci, quindici anni (vedi al proposito su questo numero di Meridiana l'interessante articolo di Paolo Bernasconi). Ma le fondamenta sono rimaste immutate. I testi di Chandrasekhar e di Schwarzschild sono ancora oggi consigliati nelle facoltà di astronomia. Con la morte di Chandrasekhar scompare un maestro di almeno due generazioni di astronomi.

Aveva 84 anni ed è deceduto, per cause cardiache, lunedì 21 agosto a Chicago, nella cui università aveva lavorato per oltre cinquant'anni. Con Hans Bethe e Arthur S. Eddington, Chandrasekhar è stato uno dei padri dell'astrofisica stellare. Era considerato una sorta di biografo delle stelle, tant'è che gran parte delle conoscenze sulla complicata struttura ed evoluzione stellare sono dovute ai suoi studi. Chandrasekhar era nato a Lahore, oggi città pakistana, il 19 ottobre 1910, figlio di un funzionario statale. Suo zio era il famoso fisico Rahman (pure lui premio Nobel). Appena ventenne, a bordo di una nave che

lo stava portando in Inghilterra, dove a Cambridge avrebbe conseguito la laurea in astrofisica, egli abbozzò i primi calcoli per stabilire la massa limite che una stella di dimensioni ridotte e molto densa (una nana bianca) può avere per restare in equilibrio, senza cioè collassare sotto la propria forza di gravità. Lo scienziato riuscì a dimostrare che una stella con massa residua superiore a 1,4 masse solari (un valore che negli anni è stato rivisto nel decimale) non può terminare la sua esistenza sotto forma di nana bianca.

Il valore citato (oggi 1,44 masse solari) è definito "limite di Chandrasekhar". Che cosa succede a una stella di massa residua superiore a questo limite? La stella, scrisse Subrahmanyan Chandrasekhar, subirà una "contrazione inarrestabile", diventando un oggetto di densità incredibile, definito come stella a neutroni, o addirittura riducendosi a un oggetto puntiforme, invisibile. In quelle considerazioni c'erano in embrione le ipotesi sull'esistenza dei buchi neri, residui di stelle molto più massicce del Sole, che a causa del loro intenso campo gravitazionale non la-

sciano sfuggire materia e luce o qualsiasi altra radiazione elettromagnetica. Le stelle progenitrici di nane neutroniche (pulsar) e di buchi neri muoiono in maniera violenta: finiscono cioè la propria vita esplodendo. E' il fenomeno di supernova. La teoria del buco nero verrà affinata col passare degli anni.

In particolare, le intuizioni di Chandrasekhar servirono a stabilire i possibili stadi finali di una stella, la cui massa residua gioca, da questo punto di vista, un ruolo chiave. Oggi gli astrofisici concordano nel ritenere che l'ultimo stadio evolutivo per stelle di massa residua pari o inferiore a quella del Sole sia quello di nana bianca, dopo gli stadi di gigante rossa e nebulosa planetaria. La fine di stelle molto più massicce del Sole è segnata dall'esplosione in supernova: il residuo può essere una stella a neutroni, rivelabile come pulsar, o addirittura un buco nero se la sua massa supera probabilmente le 2-3 masse solari (limite di Volkoff-Oppenheimer). Grazie alle sue ricerche, Chandrasekhar vinse il premio Nobel per la fisica nel 1983.

## "Era geniale e disponibile : il dott. F. Jetzer, presidente dell'ASST, ricorda lo scienziato scomparso"

Durante il mio soggiorno di ricerca a Chicago, alla fine degli anni Ottanta, mi sono occupato del problema della stabilità di particolari configurazioni stellari e questo nell'ambito della materia oscura presente nell'universo. Ho quindi cercato nella letteratura lavori precedenti che potessero essere utili. Subito ho trovato un articolo di Chandrasekhar del 1964, che si è rivelato di cruciale importanza per la risoluzione del mio problema. In seguito a ciò ho preso contatto con Chandrasekhar stesso e ho così avuto la fortuna di poterlo incontrare all'università di Chicago.

Il suo modo di agire era molto "inglese": distinto, estremamente serio e allo stesso tempo però cordiale ed assai disponibile. Mi sono perciò incontrato più volte con Chandrasekhar per discutere degli sviluppi della mia ricerca. I suoi commenti e suggerimenti sono stati preziosi per trovare la giusta soluzione. Durante tali incontri mi parlava pure delle sue ricerche in corso e del

suo lavoro di riedizione e commento del libro di Newton: "Principia" (opera che è appena apparsa). Notevole il suo entusiasmo e la sua intensa attività nonostante l'età avanzata.

L'ultima volta lo incontrai nel corso di un congresso tenuto a Stanford nel luglio del 1994. In tale occasione tenne ancora una interessante conferenza sul rapporto del concetto di "bellezza" nelle equazioni della relatività generale di Einstein e nei dipinti di Claude Monet.

Quello che colpisce maggiormente di Chandrasekhar è stata la sua capacità di dare importanti contributi in campi diversi dell'astrofisica, e ciò spesso anche a costo di eseguire calcoli estremamente lunghi e complicati. Charamente oltre alla genialità aveva anche la capacità di compiere una notevole mole di lavoro.

Senza dubbio con Chandrasekhar scompare una delle grandi figure dell'astrofisica di questo secolo.

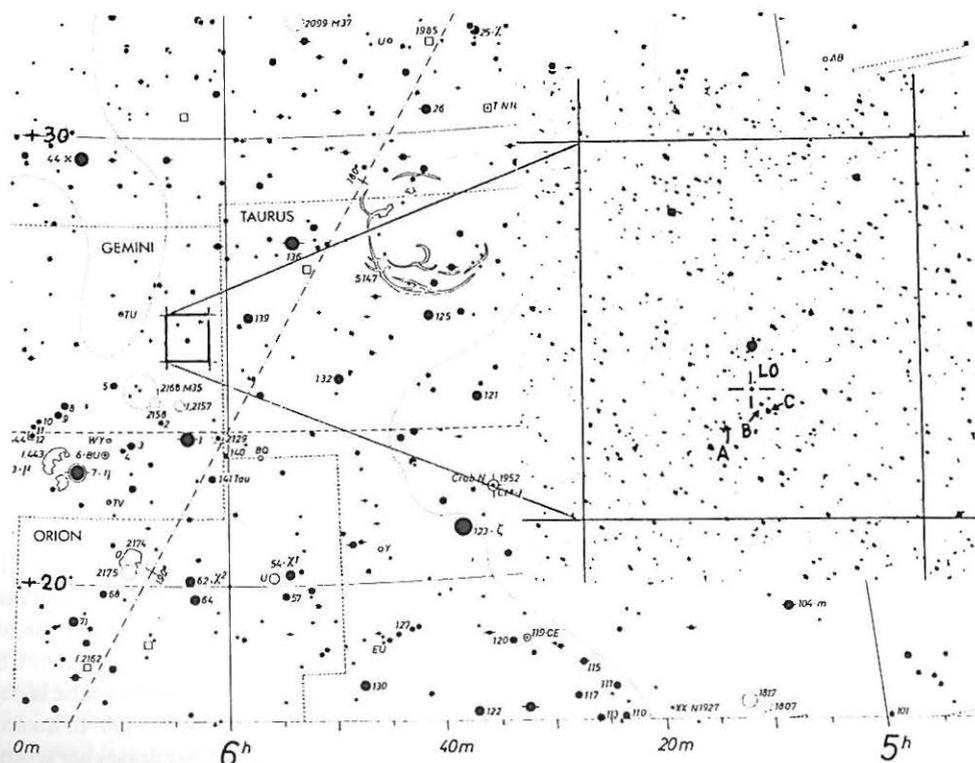
Viene seguita visualmente anche in Ticino

## LO GEM : UNA VARIABILE A ECLISSE DEL PROGRAMMA GEOS

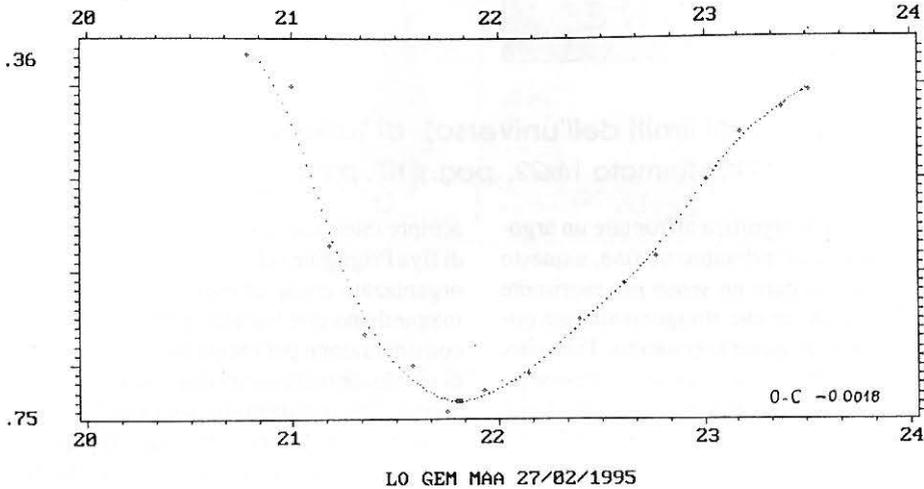
Andrea Manna

Quando faccio della fotometria visuale nell'osservazione di stelle variabili impiego un telescopio Dobson del diametro di trenta centimetri. Di anno in anno apprezzo sempre più la grande versatilità e l'indiscutibile comodità di questo genere di riflettori. Per ovvi motivi di spazio, il Dobson l'ho sistemato sul balcone di casa. Nessuna postazione fissa, però, perché in un attimo piazza dove voglio il telescopio. Grazie alla

montatura altazimutale, con estrema facilità punto gli oggetti celesti che mi interessano. D'accordo, otticamente i Dobson non sono il massimo. Ma quanto a facilità d'uso non hanno strumento che possa reggere il confronto. Senza dimenticare che, con poca spesa, si possono avere aperture ragguardevoli, guadagnando così nella visione di oggetti del profondo cielo, nebulose e galassie. I Dobson sono l'ideale per l'osservazio-



Cartine di riconoscimento della variabile LO Gem (da Tirion Atlas e ingrandimento dell'Atlas Stellarum Vehrenberg) con indicate le stelle di confronto visuale A-B-C.



*Osservazione visuale del minimo di LO Gem del 27 febbraio 1995 (ore T.U.) con telescopio Ø 30 cm (Dobson). La curva è stata interpolata dal programma del calcolatore.*

ne di stelle variabili, nella ricerca visuale di nove e supernove o, appunto, nel semplice astro-turismo "deep sky". Sotto un cielo discreto (quello di Minusio) e in notti comunque illuni e limpide, arrivo senza problemi alla magnitudine 14.5.

Per le caratteristiche strumentali cui ho accennato, è diventato per me un piacere osservare e studiare stelle variabili. Con il mio Dobson, sul quale è montato un cercatore 8x50, in una manciata di minuti sono in grado di andare nel campo stellare dove si trova la variabile. Insomma, in un paio d'ore riesco a fare una settantina e passa di stime visuali (comprese quelle eseguite con il binocolo) su più stelle variabili (telescopiche e binoculari). Nell'inverno di quest'anno fra le stelle del programma "Ricerca prioritaria" del Gruppo europeo d'osservazione stellare (GEOS) figurava LO Gem (A.R 6h01m03s Decl.: +25°21'). Una variabile proposta dall'infaticabile osservatrice belga Jacqueline Vandebroere e confermata nel programma

di ricerca '95 dall'ultima assemblea generale del GEOS svoltasi in giugno a Colmar (Francia). LO Gem, si legge nella breve scheda curata dalla nostra Vandebroere, è una variabile ad eclisse del tipo Algol (beta Persei). Presenta quindi minimi acuti i quali indicano che l'eclisse è soltanto parziale. Quelle del tipo Algol sono binarie ad eclisse con componenti sferiche o debolmente ellissoidali, come ricorda il "General catalogue of variable stars" (Mosca 1985). LO Gem varia da **11,5 a 12,0** magnitudini nel fotografico. L'ampiezza della variazione è pertanto di cinque decimi (minimo principale). In base a una decina di minimi visuali e a un minimo ottenuto con misure fotoelettriche, è stato possibile calcolare la seguente effemeride: JJ 48225,6043 + 1,118909 E (periodo 1,118909 giorni). Di questa stella ho osservato visualmente un minimo la sera del 27 febbraio 1995 (v.grafico sotto). I dati sono stati elaborati con il programma "Supervar" del belga R.Dequinze (GEOS)

## RECENSIONE

a cura di G. Luvini

**INFINITO (viaggio ai limiti dell'universo) di Tullio Regge**

(Ed. Mondadori, 1995) formato 14x22, pag. 310, prezzo ca. 24 Fr.

Parlare dell'infinito significa affrontare un argomento che non ha né principio né fine, a questo termine l'uomo ha dato un senso per esprimere tutte quelle grandezze che sfuggono alla sua misura. E' proprio di quest'argomento, l'infinito, che si occupa il libro di oggi, un libro che non ho scelto, ma che con gran piacere mi è stato regalato da un amico. E' l'ultima opera di Tullio Regge dal titolo appunto "Infinito: viaggio ai limiti dell'universo": una escursione attraverso il mondo della scienza nel tentativo di dare forma a ciò che di questo infinito siamo riusciti a scorgere e ad immaginare. Con l'astuzia dell'uomo di scienza, che conosce il linguaggio della divulgazione Regge fa, nella prima parte, un'introduzione dettagliata sulle conoscenze nel vasto campo delle scienze applicate all'astronomia. Troviamo nei primi capitoli argomenti suggestivi quali "Fisica e matematica" dove una breve ma importante presentazione del teorema di Gödel permette di renderci conto che è impossibile condensare la matematica in una lista di

solli assiomi da cui estrarre la verità o la falsità di ogni asserzione. In bell'ordine troviamo diversi capitoli come quello sui "Principia" di Newton, "Energia e forze", "La vita" (per me uno dei più suggestivi). In seguito troviamo alcuni capitoli strettamente legati alla nascita dell'universo e alle possibili forme di civiltà a noi sconosciute ma che potrebbero essere presenti anche nella nostra Galassia. Su quest'argomento troviamo

sempre interessanti i diversi confronti con la tesi di Ilya Prigogine sul ruolo nel sorgere di strutture organizzate come ad esempio la vita. L'elettromagnetismo con Faraday e Maxwell, è preso in considerazione per creare tutti i presupposti che ci conducono alla relatività e alla meccanica dei quanti. Con queste premesse l'autore ha costituito un mosaico di conoscenze tale da poterci introdurre alla seconda parte del volume, l'astrofisica

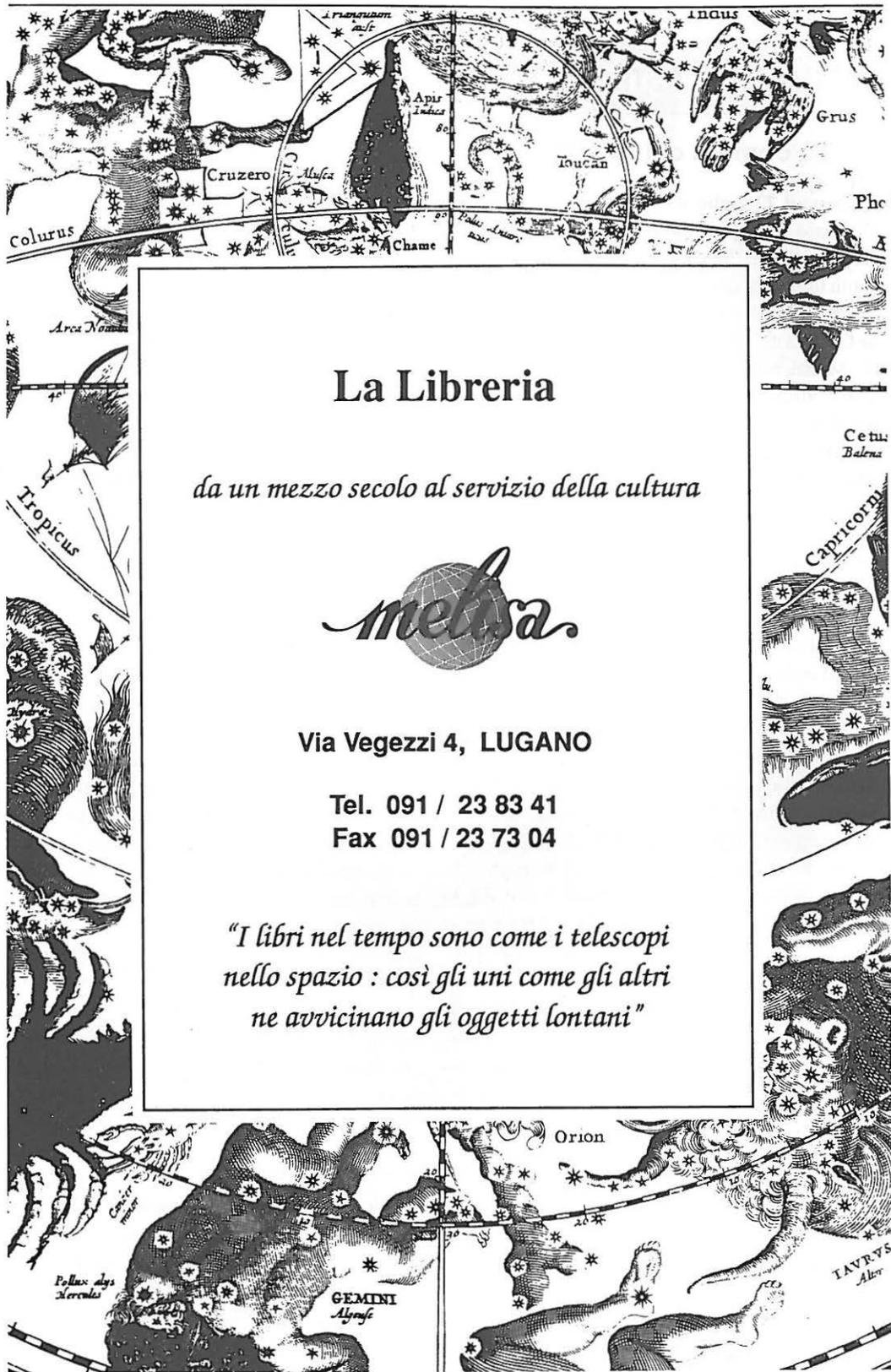
e la cosmologia.

Anche in questo caso il susseguirsi degli argomenti è rigorosamente scientifico, tale da formare una collana sui temi più attuali dell'astrofisica. Tra i diversi argomenti trattati troviamo i buchi neri e le pulsar. Per la cosmologia vi sono dei capitoli dedicati ai modelli cosmologici con riferimento agli universi aperti e chiusi. Un altro interessante capitolo, il penultimo, è dedicato agli universi eretici, si tratta di una serie di obiezioni al modello standard, come i mostri di Arp, immagini di gruppi di galassie fisicamente legate le une alle altre da ponti di materia ma con red shift

totalmente diversi. Se un giorno tali obiezioni venissero legittimate, la legge di Hubble perderebbe la sua validità.

Concludendo possiamo affermare che anche questo è un volume da leggere e rileggere sia per i contenuti sia per il modo in cui Regge riesce ad esprimere concetti assolutamente non semplici in modo comprensivo e chiaro facendo uso solo raramente della matematica.





## La Libreria

*da un mezzo secolo al servizio della cultura*



Via Vegezzi 4, LUGANO

Tel. 091 / 23 83 41

Fax 091 / 23 73 04

*"I libri nel tempo sono come i telescopi  
nello spazio : così gli uni come gli altri  
ne avvicinano gli oggetti lontani"*

## ATTUALITA' ASTRONOMICHE

a cura di S.Cortesi

### La cometa del secolo (?)

Scoperta il 22 luglio scorso, come debole astro chiamato di decima magnitudine nel Sagittario, la cometa Hale-Bopp è in predicato per diventare la più luminosa del secolo (o almeno dell'ultimo quarto di secolo) fino a rivaleggiare con la Grande Cometa del 1811. Questa è l'opinione di Brian G. Marsden (Ufficio Centrale dei telegrammi astronomici), i cui calcoli hanno determinato una distanza di 7 U.A. dal Sole al momento della scoperta, ossia al di là dell'orbita di Giove. Questo è un record di distanza per comete scoperte visualmente da dilettanti e gli astronomi hanno pensato, per spiegare la relativa grande luminosità, ad una emissione momentanea ed eccezionale di gas, come successo alla cometa Schwassmann-Wachmann 1 che si è in seguito indebolita con l'avvicinarsi al Sole. Altri hanno ricordato il caso della Kohoutek che nel 1973 ha deluso le aspettative perchè aveva perso buona parte dei suoi componenti volatili ben prima di avvicinarsi al Sole. Un'immagine di 18. magnitudine visibile su una lastra presa al grande telescopio anglo-australiano e che sembra rappresentare la cometa ha permesso a Marsden di confermare che la Hale-Bopp passerà al perielio il 1 aprile 1997 all'interno dell'orbita terrestre, a 1,3 U.A. dal nostro pianeta. Il suo afelio si troverebbe a 10 volte la distanza di Plutone. Per tale caratteristica la Hale-Bopp assomiglia alla Grande Cometa del 1811 la cui coda si estendeva su ben 70° del nostro cielo (!). Secondo lo stesso studioso la cometa arriverà ad una magnitudine di -2 (come Giove) mentre altri, più prudentemente, ipotizzano una magnitudine tra -1 e +1. Stando a quanto ha calcolato uno specialista venezuelano, il diametro del nucleo cometario dovrebbe essere di 100-150 km (da 5 a 10 volte quello della cometa di Halley). La sua orbita risulta quasi perpendicolare all'eclittica e la cometa sarà particolarmente ben visibile (per una volta!) alle medie latitudini dell'emisfero nord, per un pò anche in piena notte, nel mese di aprile 1997.

### Nuove lune

Piove sempre sul bagnato ! Il più ricco pianeta in satelliti naturali, Saturno, si è visto aumentare il suo corteo di lune di quattro nuovi elementi, portando così il totale a 27. Questi nuovi quattro satelliti sono stati infatti scoperti dal telescopio spaziale Hubble ultimamente, approfittando del fatto che quest'anno gli anelli si presentano di taglio e non disturbano così la visione di deboli corpi ruotanti attorno al pianeta a distanze ravvicinate. Nessuno dei nuovi satelliti avrebbe un diametro superiore ai quaranta chilometri.

### Altro scontro meteoritico

Per la terza volta in questi anni novanta un meteorite ha colpito un'autovettura. E' successo a Neagari, cittadina sulla costa occidentale del Giappone. Un direttore di scuola in pensione, Keiichi Sasatami, non ha avvertito direttamente il rumore dell'impatto, avvenuto nella notte del 18 febbraio scorso, ma il mattino seguente ha trovato un frammento dell'intruso cosmico a lato dell'ammaccato baule della sua automobile, posteggiata all'aperto. Testimoni oculari avevano visto, verso la mezzanotte locale, un brillante bolide apparire sopra il mare del Giappone e percorrere una traiettoria discendente verso la costa. Il meteorite di Neagari si è rotto in almeno quattro frammenti di cui il più grande pesa 325 grammi. Analizzato all'Università di Kanazawa, si è rivelato come una condrite L6, il più comune componente delle pietre cosmiche che arrivano sulla Terra. I due casi precedenti sono stati descritti in Meridiana N°104 e 115. A proposito del secondo caso (Madrid) sono stati avanzati dei dubbi, nonostante quanto affermato in precedenza, circa la provenienza cosmica della pietra che aveva rotto il parabrezza dell'auto. Un altro caso meno noto si era registrato nel 1938, con la caduta di un meteorite di 1,8 kg su una vettura a Bendl (Illinois).

(Sky and Telescope sett./ott.95)

 **CELESTRON®** **Vixen****ZEISS****BAUSCH & LOMB** 

**Celestron C11 Ultima  
Montatura tedesca  
Vixen Atlux**



# OTTICO MICHEL

6900 Lugano  
Via Nassa 9  
Tel. 23 36 51

6900 Lugano  
Via Pretorio 14  
Tel. 22 03 72

6830 Chiasso  
Corso S. Gottardo 32  
Tel. 44 50 66

## Effemeridi per novembre e dicembre

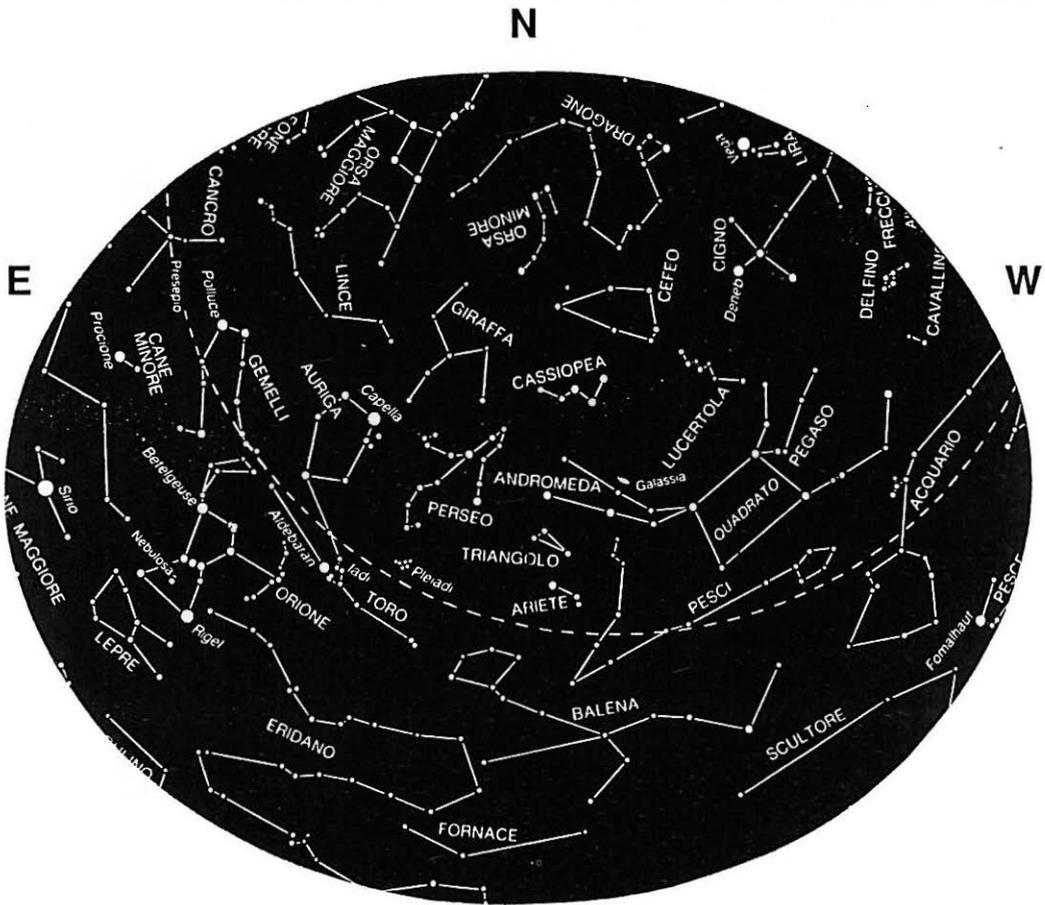
### Visibilità dei pianeti :

- MERCURIO** : a causa della sua sfavorevole posizione rispetto al nostro orizzonte, sarà ancora praticamente **invisibile** per questi due mesi autunnali. Il 23 novembre sarà in congiunzione eliacca e il 23 dicembre in congiunzione con Marte.
- VENERE** : si sta staccando lentamente dall'abbraccio solare e comincia timidamente ad affacciarsi **la sera** al crepuscolo, bassa, sull'orizzonte sud-ovest. In congiunzione con Giove e Marte il 19, rispettivamente il 22 novembre.
- MARTE** : ancora **difficilmente visibile** in novembre nei chiarori del crepuscolo, a sud-ovest, praticamente **invisibile** in dicembre
- GIOVE** : ancora **visibile** per poco in novembre dopo il tramonto del Sole nella costellazione dell'Ofiuco, basso verso l'orizzonte sud-ovest, **invisibile** in dicembre per congiunzione eliacca il 18.
- SATURNO** : **visibile**, nella prima parte della notte, nella costellazione dell'Acquario. Il Sole illumina gli anelli di lato, saranno perciò invisibili.
- URANO e NETTUNO**: praticamente **invisibili**.

FASI LUNARI :	Luna Piena	il 7 novembre e il 7 dicembre
	Ultimo Quarto	il 15 " " 15 "
	Luna Nuova	il 22 " " 22 "
	Primo Quarto	il 29 " " 28 "

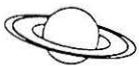
- Stelle filanti** : In novembre sono annunciate le **Leonidi**, dal 13 al 24, con un massimo verso il 17. Cometa di origine la Tempel-Tuttle (1866I)
- In dicembre saranno attive le **Geminidi**, lo sciame più importante dell'anno, dopo le Perseidi di agosto. Si vedranno dal 6 fino al 17, con un massimo verso il 13 dicembre.
- 

- Congiunzioni** : da notare le congiunzioni dei pianeti Venere, Marte e Giove nel cielo serale di metà novembre.
- Saturno** : Come detto sopra, gli anelli di Saturno, spariranno per la seconda volta quest'anno, dal 19 novembre.

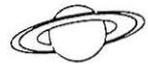


15 novembre 23h TMEC

15 dicembre 21h TMEC



PREMIO ANNUALE EZIO FIORAVANZO



inteso a risvegliare e favorire nei giovani del nostro Cantone l'interesse per l'astronomia.

Rammentiamo a tutti i giovani astrofili ticinesi (di età compresa tra i 14 e i 20 anni), che il 31 ottobre prossimo scade il termine d'invio per i lavori che partecipano al "Premio Fioravanzo 95", il cui bando di concorso è apparso sul numero 116 di Meridiana (pag. 10).

**NOTIZIARIO ASTRONOMICO AUTOMATICO**  
 Nuovo numero telefonico : 756 23 73  
 (vecchio 093/32 63 73)

G.A.B. 6604 Locarno  
Corrispondenza: Specola Solare 6605 Locarno 5

Sig.  
Stefano Sposetti

6525 GNOSCA

**telescopi  
astronomici**

Stelle Polare

Dubhe

Phekda

Megrez

Alioth

Mizar

Alcor

Alkaid

Telescopio Newton  
Ø 200 mm F 1200  
OAKLEAF  
ASTRONOMICAL INSTRUMENTS

**ottico dozio**  
occhiali e  
lenti a contatto  
lugano, via motta 12  
telefono 091 23 59 48

OAKLEAF  
ASTRONOMICAL INSTRUMENTS

**VIXEN**

**Meade**

Tele Vue

**CELESTRON**