

# «Vedrete, il puzzle sarà completato»

Con Franco Pacini, presidente dell'International astronomical union, @lfa ha fatto il punto sugli straordinari progressi dell'astronomia

## OSSERVATORI

### Quegli occhi puntati verso lo Spazio

L'organismo che riunisce gli Osservatori astrofisici e astronomici italiani è l'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) che opera dal settembre 2000. Esso ha una dotazione organica complessiva di 735 unità (fine 2000) di cui circa 300 ricercatori. La rete scientifica dell'Inaf è costituita dagli osservatori astrofisici di Arcetri e di Catania, dagli osservatori astronomici di Bologna, Brera, Capodimonte, Collurania, Padova, Palermo, Roma, Torino, Trieste e dalla stazione astronomica di Cagliari-Carlotforte. A questi si aggiunge il Centro Galileo Galilei creato per la gestione operativa del Telescopio nazionale Galileo alle Isole Canarie.



Franco Pacini

### ● Potenza

Abbiamo telescopi che sono in grado di studiare cento miliardi di galassie

Franco Pacini, dopo aver diretto per 23 anni l'Osservatorio astronomico di Arcetri, è oggi presidente dell'International astronomical union. «@lfa Il Sole-24 Ore» lo ha intervistato sugli straordinari progressi compiuti dall'astronomia, oggi munita di occhi in grado di esplorare l'universo primordiale e sondare dimensioni fino a pochi anni fa impensabili. I risultati raggiunti negli ultimi anni non sembrano però facilitare la comprensione del cosmo: il puzzle cosmologico sembra anzi complicarsi sempre più e richiedere un approccio sempre più lontano dal nostro senso comune. Del resto profeticamente Albert Einstein soleva dire che la cosa più incomprensibile dell'universo stava proprio nella sua comprensibilità.

Si è scoperto che l'universo è in gran parte costituito da materia oscura (ovvero esotica, di natura sconosciuta, presente nell'universo in misura enormemente superiore alla materia visibile che costituisce solo il 5% del totale) ed è in continua e accelerata espansione, spinto da misteriose energie. Nascono ipotesi su dimensioni parallele e universi multipli. A complicare ulteriormente le cose arrivano sempre nuove scoperte: la più recente è di alcuni ricercatori australiani, secondo i quali la luce proveniente dalle quasar (oggetti luminosissimi distanti oltre dieci miliardi di anni luce) provrebbe che la velocità della luce non è costante (300mila km/sec) ma è andata diminuendo nel tempo: cosa che, se confermata, metterebbe in discussione tutte le attuali teorie della fisica.

Ma anche senza le implicazioni rivoluzionarie di quest'ultima eventuale scoperta, le nuove conoscenze bastano a mettere in crisi il modello cosmologico tradizionale, sempre più stretto tra Big Bang (grande scoppio iniziale) e Big Crunch (collasso finale) o forse tra una serie di Big Bang e Big Crunch. Si va alla ricerca di una teoria che tenga insieme i fenomeni dell'infinitamente piccolo e quelli dell'infinitamente grande, per spiegare da una parte il comportamento delle particelle elementari e dall'altra quello delle galassie. Non è un caso che

la teoria delle stringhe, che cerca di superare le "incoerenze" tra settori diversi della fisica, sia nata al Cern, il grande laboratorio europeo per la ricerca nucleare; né è un caso che Cern, Esa (Agenzia spaziale europea) ed Eso (European southern observatory) abbiano recentemente riunito i propri specialisti per discutere dei molti temi al centro dei loro comuni interessi.

**L'orizzonte astronomico si allarga sempre più grazie a strumenti di grande potenza che varcano sempre nuovi confini. Dove stiamo arrivando?**

Cento anni fa il telescopio più grande aveva un diametro di un metro e tutti pensavano che l'universo consistesse nella nostra sola galassia. C'è voluto il passaggio dal telescopio di un metro a quello di 2,5 metri (Monte Wilson) per capire che non esisteva una sola galassia. Oggi disponiamo di sistemi enormemente più potenti: con 16 metri di diametro si possono studiare qualcosa come 100 miliardi di galassie. Si dice che il progresso dell'astronomia in questo secolo sia paragonabile a quello dell'epoca di Galileo. Ma, oltre a questa esplosione della dimensione spaziale, un'altra cosa ha allargato il nostro orizzonte: la fisica ha mostrato che la luce è solo uno dei vari tipi di radiazione, che vanno dalle onde radio ai raggi x, dall'ultravioletto ai raggi gamma, e che tutti i corpi emettono tutti i tipi di radiazione. Negli anni 30 è nata infatti la radioastronomia, cui hanno fatto seguito l'astronomia dei raggi X, dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Per un astronomo allargare lo spettro delle radiazioni è stato come avere a disposizione un panorama non più monocromatico, ma in technicolor: questo ci consente di vedere fenomeni e fare scoperte fantastiche che altrimenti non sarebbero state possibili.

**Il rapporto sempre più stretto tra fisica e astronomia è il segno di una convergenza di obiettivi?**

Sì, ed è una collaborazione davvero fondamentale. Ci ha fatto capire come nascono, vivono e muoiono le stelle. Per esempio tutta l'evidenza sulla dark matter (materia oscura) è venuta dall'astronomia ottica e radio: ma è nei laboratori di fisica, a cominciare dal Gran Sasso, che si sta indagando sulla natura di questa materia che oggi possiamo solo ipotizzare sia non barionica (la materia ordinaria è invece barionica, formata essenzialmente da protoni e

neutroni, ndr). Altre importanti informazioni le attendiamo dallo studio delle onde gravitazionali, affidato anch'esso a grandi apparati della fisica come Virgo; o dalla ricerca sui raggi cosmici, sviluppata soprattutto in laboratori di fisica delle particelle specializzati in tecniche di rivelazione. Del resto anche la ricerca sui raggi gamma, sia nello spazio sia in alta montagna, vede insieme al lavoro astronomi e fisici.

**Le nuove scoperte hanno condotto a un nuovo approccio culturale?**

Anzitutto abbiamo capito che le stelle nascono dai gas, che nella nostra galassia si forma circa una stella all'anno, e che queste stelle vivono per un tempo che nel caso del sole è di dieci miliardi di anni. Tra la fine degli anni 50 e l'inizio degli anni 60 è venuta la scoperta delle galassie che esplodono e di oggetti come le quasar che rappresentano qualcosa come il 10% del totale. Subito dopo ecco la scoperta del cosiddetto "lampo" di radiazione che ha accompagnato il Big bang e che ancora permea l'universo. Alla fine degli anni 60 è giunta la scoperta delle stelle di neutroni grandi appena una decina di chilometri ma così dense che un cucchiaino della loro materia pesa un miliardo di tonnellate; poco dopo abbiamo scoperto i buchi neri; quindi le molecole complesse che viaggiano nello spazio e che, precipitando sui pianeti in cui esistono le condizioni favorevoli, sono all'origine dei processi vitali. Possiamo dire di conoscere il ciclo di vita delle stelle e altre cose fondamentali, come il fatto che nelle stelle traggono origine gli elementi chimici e quindi la vita stessa: con le sole eccezioni dell'elio e dell'idrogeno che già esistevano al momento del Big



Bang, tutti gli altri elementi chimici vengono infatti dalle stelle. Così l'astronomia dell'ultimo secolo non si è più posta solo il problema classico della scoperta di un corpo celeste e del suo moto, ma ha cominciato a interessarsi sempre più alla questione dell'evoluzione. Come nascono, vivono e muoiono le stelle, come sono nate le galassie, che origine ha l'universo, dove sta andando, come finirà. I nostri telescopi ci permettono di guardare molto lontano, vale a dire molto indietro nel tempo, e quello che osserviamo oggi con un grande telescopio è la fotografia di quello che succedeva moltissimo tempo fa: insomma, l'astronomo sta diventando sempre più un archeologo.

#### Dove punta oggi il suo telescopio?

Anche se ogni ricercatore ha le sue sfide personali, su alcune cose siamo tutti d'accordo. Ad esempio un gran problema è quello di capire come si sono formate le prime galassie nel cosmo: conosciamo la vita delle stelle, ma sappiamo molto poco di quella delle galassie. Per ora possiamo solo dire che circa un miliardo di anni dopo il Big Bang l'universo doveva essersi raffreddato abbastanza perché dalla condensazione del gas prendessero forma le prime strutture. Una parte di queste prime stelle e galassie sono esplose perturbando l'universo e dando origine a un processo a cascata che a sua volta ha condotto ad altre formazioni. Oppure lo studio di fenomeni come i gamma burst o lampi di luce gamma, un fenomeno brevissimo ma frequentissimo, della durata di un secondo: se ne rilevano all'incirca uno al secondo, sebbene siano di difficilissima individuazione. C'è voluto un satellite italiano, Beppo Sax, per risolvere il problema. Ha scoperto che accanto al gamma c'era qualcosa di molto più localizzabile, cioè i raggi X: abbiamo così capito che i gamma hanno un'origine remota, che sono esplosioni prodotte a distanze immense e risalgono a tempi lontanissimi. Credo che il mistero dei gamma burst sia ormai in via di risoluzione, poiché si ritiene che questo fenomeno corrisponda all'esplosione di una supernova molto energetica. Un problema ancora aperto e molto di moda è quello della dark matter: la gravità esercitata dalle galassie sembra essere molto superiore a quella che corrisponde alla materia visibile, come se ci fosse una materia oscura che nessuno sa ancora bene cosa sia: può trattarsi di materia normale molto sottoluminosa o di materia esotica che non emette onde elettromagnetiche di nessun tipo. È ancora un mistero su cui bisognerà molto lavorare.

#### Che peso ha la ricerca e la tecnologia italiana nel contesto internazionale?

L'astronomia italiana è stata per lungo tempo una Cenerentola, priva com'era di telescopi moderni. Ma a partire dagli anni 80, il nostro Paese

**Rilancio**  
Da Cenerentola oggi l'Italia partecipa alle più importanti

na compiuto passi da gigante fino a conquistare una posizione di prestigio internazionale confrontabile con

*imprese internazionali*

quella che da tempo detiene nella fisica delle particelle. Siamo entrati a far parte dell'Eso e abbiamo attivamente partecipato alla costruzione dei suoi grandi telescopi in Cile (il Very large telescope o Vlt, nel Cerro Paranal, il più grande telescopio ottico del mondo, ndr), oltre ad aver realizzato il telescopio delle Canarie che rappresenta la nostra base nazionale. Abbiamo quasi terminato di costruire un telescopio molto innovativo che è in realtà un binocolo, il Large binocular telescope in Arizona: si tratta del secondo telescopio più grande in assoluto e del maggiore dell'emisfero nord del pianeta.

Insomma oggi l'Italia partecipa alle più importanti imprese internazionali con una quota importante che oscilla intorno al 20/25%, da cui trae una forte ritorno industriale. Si tratta di imprese scientifiche di considerevoli dimensioni finanziarie: il Very large telescope dell'Eso ha richiesto investimenti per oltre 500 milioni di euro, mentre il costo del nuovo telescopio binoculare si aggira intorno ai 130 milioni di euro. "Made in Italy" è la progettazione e la realizzazione di tutta la parte meccanica di questi grandi telescopi. Italiana è anche tutta la tecnologia di rivelazione e la strumentazione accessoria. Il bilancio di questo settore è certamente positivo, e le prospettive vanno sempre migliorando: ad esempio, molto promettenti sono gli sviluppi nel settore dell'ottica adattiva, vale a dire di quella strumentazione che serve a superare un problema fondamentale, rappresentato dagli ostacoli posti all'osservazione astronomica dalla turbolenza atmosferica. Si tratta di tecniche in grado di valutare le variazioni che avvengono nell'atmosfera e di intervenire con una correzione degli strumenti per migliorare la qualità dell'osservazione fino a renderla ultranitida.

Allo sviluppo di questi "specchi secondari" sono interessati grandi osservatori americani: ebbene, alcune importanti commesse dalla Silicon Valley si sono spostate in Italia. Grandi industrie come Ansaldo-Camozzi che hanno risolto i problemi di movimentazione di oggetti da 500 tonnellate, e industrie più piccole come l'Ads di Milano, la Microgate di Bolzano o la Medialarium di Lecco, che hanno affrontato i problemi dell'ottica adattiva, posseggono oggi un know-how di valore internazionale. L'astronomia del resto ha un contenuto tecnologico molto alto che coinvolge i settori più diversi, dall'optoelettronica all'informatica, dai sistemi di ricezione all'infrarosso. E naturalmente sono numerose le ricadute applicative: in fondo anche il telescopio con cui Galileo guardava le stelle suscitò grande interesse perché serviva a spiare le navi nemiche.

**Elisabetta Durante**