

**COSMOLOGIA.** Nuove scoperte sulla struttura a larga scala dell'universo

# La materia scura ucciderà il Big Bang?

PIETRO GRECO

Il telescopio spaziale Hubble osserva un minuscolo spicchio di universo profondo e vi scopre una tale inusitata quantità di galassie che, forse, su scala cosmica occorrerà aggiungere 40 miliardi ai 100 finora conosciuti. David Tytler, del Center for Astronomy and Space Sciences di San Diego in California, misura l'abbondanza del deuterio primordiale e dimostra che, finora, abbiamo visto solo un atomo di idrogeno ogni trenta presenti nel cosmo. Paolo Salucci, della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (Sissa) di Trieste, e Massimo Persic, dell'Osservatorio Astronomico triestino, studiano le curve di rotazione di 1100 galassie a spirale e trovano che sono tutte immerse in un alone di materia invisibile che si estende per almeno due o tre volte il disco stellare.

Tutto questo (e altro ancora) è avvenuto negli ultimi mesi. Non c'è dubbio. Siamo nel pieno di una rivoluzione. Gli astronomi stanno affinando talmente le loro capacità di «pesare» l'universo, da farne una vera scienza. E, su quella bilancia cosmica, divenuta di precisione, aggiungono orgogliosi sacchi su sacchi di materia scura e/o finora invisibile. L'universo «pesato» ha ormai raggiunto una dimensione che è 20 o 30 volte l'universo «osservato». Ma i teorici scuotono la testa, insoddisfatti: «Non è ancora abbastanza», dicono.

Ma non è ancora abbastanza per fare cosa?

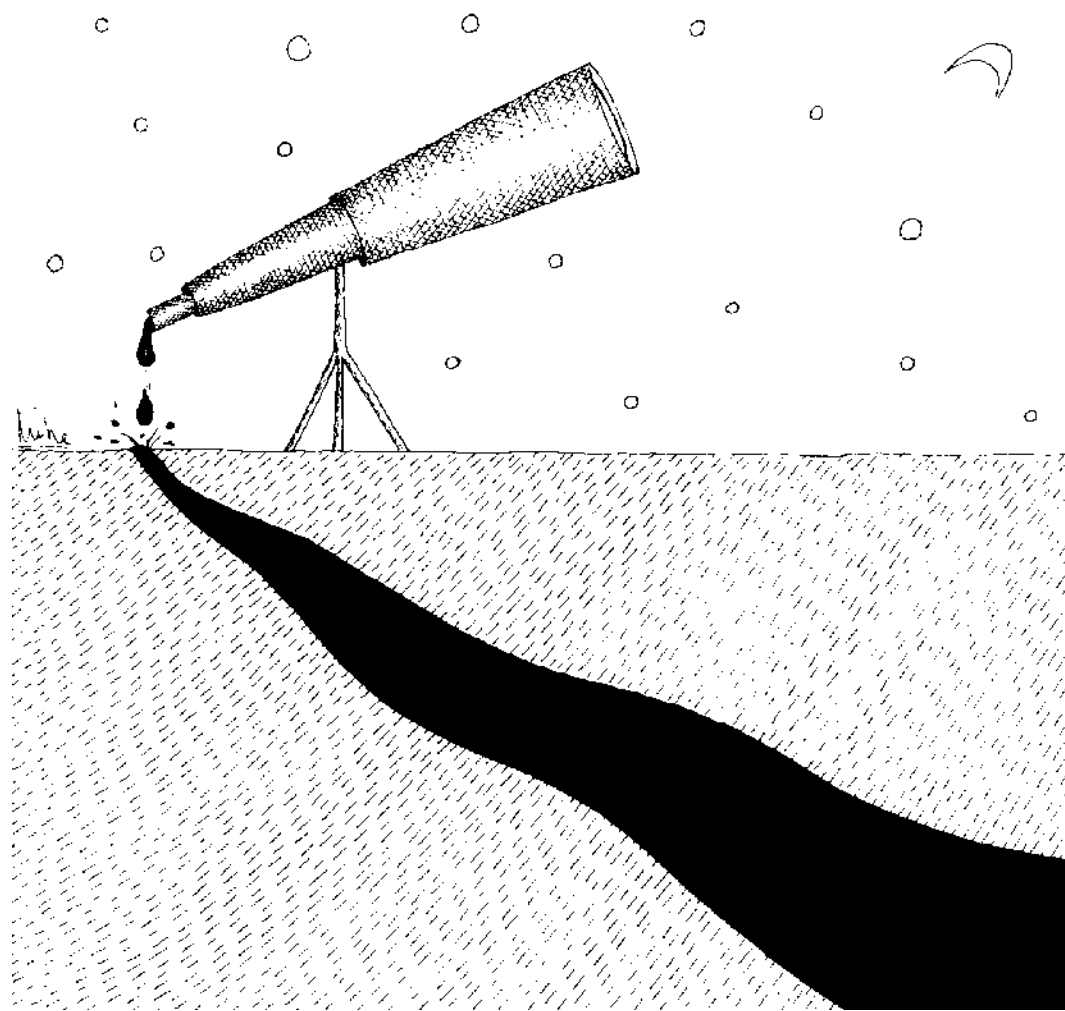
Per rispondere a questa domanda ci conviene fare un salto in Val Pusteria, dove, per volontà di Paolo Salucci e Massimo Persic, si è

tenuto a Sesto, tra il 2 e il 5 luglio scorsi, un congresso internazionale di cosmologia sulla *Materia scura e luminosa nelle galassie*. Il convegno giusto per fare il punto su un anno (e più) di straordinari risultati nella ricerca sulla dinamica su larga scala dell'universo.

Partiamo dai risultati osservativi. Il congresso di Sesto Pusteria conferma. Sono tanti, precisi e congruenti. «Siamo alla fine di un'epoca», sostiene Salucci. «La ricerca della materia scura ha cessato di essere uno studio delle proprietà fenomenologiche dell'universo, per diventare un vero studio quantitativo». Un bel passo avanti, se si considera che questa ricerca ha iniziato le attività solo alla fine degli anni '70. Da allora sono nate molte teorie per spiegare la presenza di materia scura nell'universo. Ora queste teorie iniziano a raccontarsi coi fatti.

In realtà la teoria che comincia ad accordarsi coi fatti è «solo» quella (cosmologica) della formazione delle galassie. E non quella (cosmogonica) dell'origine e dei primi istanti di vita dell'universo. Vediamo perché. 300mila anni dopo il Big Bang, l'universo era una immensa nube (quasi) perfettamente isotropa: ovvero uguale in ogni sua parte. Come, nel giro di poche centinaia di milioni di anni, questa nuvola calda e uniforme abbia dato luogo ad un universo disomogeneo su ogni scala, formando stelle, galassie, ammassi e superammassi di galassie è, tutto sommato, ancora un mistero. Ci sono varie teorie, più o meno convergenti, sulla formazione delle galassie. Ma non tutte collimano coi

fatti osservativi. A Sesto Pusteria è stata presentata una di queste teorie. Elaborata di recente da Carlos Frenk, Julio Navarro e David Weinberg. I tre hanno sviluppato al meglio l'ipotesi che le galassie siano nate da piccole perturbazioni in quel caldo e uniforme pallone in espansione che era ancora l'universo primordiale nei suoi primi 300mila anni di vita dopo il Big Bang. Le perturbazioni, costituite da aggregati di particelle dotate di massa, hanno avuto la forza di accrescersi, fino a formare degli enormi aloni di materia. Quando la temperatura dell'universo in espansione scende sotto una certa soglia e la materia si disaccoppia dall'energia, gli elettroni e i protoni liberi possono finalmente riunirsi per formare stabili atomi di idrogeno. Questi cadono, emettendo radiazione, nelle varie buche di potenziale gravitazionale presenti nei protoaloni e formano le stelle di prima generazione e le prime galassie. Nel breve volgere di qualche miliardo di anni, queste prime stelle compiono il loro ciclo di vita ed esplodono in supernovae. Le supernovae sono oggetti cosmici piuttosto violenti. Capaci di espellere materia e radiazione con una tale intensità e una tale energia, da riscaldare il gas residuo di una galassia e da buttarne una buona parte addirittura fuori dai confini galattici. Risultato: a causa delle supernovae la gran parte del gas primordiale non può seguire il destino delle sue avanguardie e precipitare in una buca gravitazionale per diventare una stella, ma è costretto a vagare, surriscaldato, negli spazi galattici ed extragalattici. La teoria di Frenk, Navarro e Weinberg ha una caratteristica non



Disegno di Mitra Divshali

completamente frequentata da altre, analoghe ipotesi: effettua previsioni confermate dai fatti.

La prima di queste previsioni è che la parte visibile delle attuali galassie deve essere immersa in un mare di materia scura. Parte di questa previsione è stata confermata dalle osservazioni di Salucci e Persic.

La seconda previsione di Frenk, Navarro e Weinberg è che la materia scura *placenta* (gli atomi di idrogeno e di elio nati con il disaccoppiamento dell'energia dalla materia e mai precipitati in una stella) rappresenta di gran lunga la parte preponderante di materia (barionica) presente nell'universo. Questa seconda previsione è stata confermata da David Tytler, che ha dimostrato come l'idrogeno, invisibile, disseminato nell'universo sia 30 volte maggiore dell'i-

drogeno, visibile, concentrato nelle stelle e nelle galassie. Morale. Ormai è certo, gongolano i 110 cosmologi convenuti a Sesto Pusteria. Teoria (della formazione delle galassie) e osservazioni concordano: l'universo formato da materia scura è almeno 30 volte più pesante dell'universo formato da materia luminosa. Ma non è ancora abbastanza, ribattono i cosmologi. Perché?

Beh, il motivo è presto detto. Il Modello Standard nella sua ultima versione *inflazionaria*, ovvero il modello che spiega come si è evoluto il cosmo nei primi istanti dopo il Big Bang, non lascia molti margini *epretende* che l'universo debba pesare 100 volte più di quanto pesa la sua massa visibile all'uomo. Capite ora il problema. E l'origine dell'insoddisfazione dei cosmologi. Gli astrofisici hanno ormai ap-

DALLA PRIMA PAGINA

## Clima, è rissa

soprattutto, dall'uso di combustibili fossili. Gli ambientalisti chiedono di tagliare queste emissioni almeno del 20% entro il 2005. I politici (e gli economisti) ecologicamente più avvertiti ritengono che il mondo, ora e nei prossimi decenni, non può rinunciare a bruciare petrolio, gas naturali e carbone. Non in queste dimensioni. Bisognerà quindi accontentarsi di rallentare il riscaldamento del pianeta, raffreddando l'intensità delle emissioni ai livelli del 1990 o, al più, riducendole nei primi anni del prossimo millennio di qualche punto percentuale (il 5%, il 10%?).

Tra questi politici (ed economisti) ecologicamente più avvertiti ora troviamo per la prima volta, insieme agli europei, gli americani. Benvenuti. Dall'altra parte, come al solito, i paesi produttori di petrolio. Che questa volta non si limitano a contestare il «precautionary approach», il principio di precauzione, che ispira il testo della Convenzione sul Clima. Ma contestano le stesse basi scientifiche su cui si regge questo principio che noi tutti applichiamo quando stipuliamo un'assicurazione contro gli eventuali danni prodotti da un incidente alla nostra auto. Contestano soprattutto, i paesi produttori e la potente lobby industriale euro-americana che non ne vuole sapere di tagli alla combustione dei prodotti petroliferi e/o carboniferi, quel passaggio, sulle inequivocabili responsabilità delle attività umane nel cambiamento del clima *già in atto*, che da qualche mese appare, nero su bianco, sui documenti dell'Ipcc, l'Intergovernmental Panel on Climate Change, che raggruppa, in sede Onu, il meglio degli scienziati che si occupano di clima. Un passaggio che non offre più alcun alibi allo scetticismo sistematico. Ormai non bisogna più decidere se tagliare, ma solo *quanto e quando*.

Stando alla qualità e alla intensità delle scaramucce di pretattica, si può azzardare una previsione. A Ginevra la Conferenza della Parti proporrà tagli alle emissioni di gas serra a partire dal 2000 rispetto ai livelli del 1990. Ma saranno tagli così piccoli e così diluiti nel tempo, che anche i paesi produttori di petrolio finiranno, come al solito e più per convenienza che per convinzione, per sottoscrivere.

[Pietro Greco]

**TOSSICOLOGIA.** Avrebbero un effetto simile sulla stessa zona del cervello

## Nicotina e cocaina: che somiglianza!

EHSAN MASOOD

Negli Stati Uniti da alcuni mesi si discute della possibilità di classificare le sigarette tra le sostanze stupefacenti come la cocaina, gli oppiacei e le anfetamine. A sostegno di questa ipotesi arriva ora uno studio italiano che dimostra come l'uso di nicotina e cocaina provoca dei cambiamenti chimici simili tra loro e nella stessa parte del cervello. La ricerca viene pubblicata sul numero di «Nature» del 18 luglio.

Gli scienziati dimostrano che i ratti ai quali è stata iniettata della nicotina producono un aumento della quantità di dopamina in una specifica parte del cervello: il nucleo accumbens. Lo stesso gruppo di ricercatori - che lavorano all'università di Cagliari e all'università «la Sapienza» di Roma - aveva dimostrato in un precedente studio un effetto

pressoché equivalente nei topi ai quali erano state somministrate sostanze che provocano assuefazione come la cocaina e le anfetamine.

Era già noto che la dopamina, una sostanza chimica del cervello coinvolta nella formazione delle emozioni e del comportamento, ha un ruolo nel creare assuefazione sia nel caso delle sigarette sia nel caso della cocaina. Questa nuova ricerca però dimostra che l'aumento di dopamina conseguente all'uso dei due stimolanti avviene nella stessa parte del cervello: il nucleo accumbens: la cosiddetta conchiglia. «Ci sono ormai pochi dubbi sul fatto che nicotina e cocaina producano effetti simili», dice Francesco Pontieri, uno degli autori della ricerca, anche se, aggiunge, è un po' trop-

## nature

Una selezione degli articoli della rivista scientifica «Nature» proposta dal «New York Times Services»

po presto per classificarle nella stessa categoria tossicologica. Una risposta più definitiva a questa questione verrà fra circa un anno, quando gli esperimenti saranno completati.

A dispetto di questi risultati, Pontieri sostiene che esistono numerose differenze tra nicotina e cocaina. Ad esempio, l'uso di cocaina produce un aumento della dopamina nella seconda parte del nucleo accumbens che è coinvolta nelle funzioni motorie, mentre nessuna ri-

sposta è stata riscontrata in questa zona del cervello in seguito all'uso di nicotina. Inoltre, dosi equivalenti di queste due sostanze non producono lo stesso incremento nella produzione di dopamina: la cocaina è molto più potente.

Alcuni esperimenti svolti all'università di Cagliari hanno mostrato che una dose di cocaina che va da 250 a 500 microgrammi per chilo produce un incremento del 220 per cento della dopamina nella «conchiglia».

Una dose di nicotina, invece, che va da 25 a 50 microgrammi per chilo (la dose media di un fumatore, per intenderci) ha prodotto nei ratti un aumento di dopamina del 150 per cento. Quando si è cercato di aumentare le dosi di nicotina per raggiungere gli effetti ottenuti con la cocaina, i ratti hanno risposto con le convulsioni.

**TELEMEDICINA.** Il progetto di chirurgia a distanza dell'Università di Roma

## Metti un robot in sala operatoria

Il robot entrerà in sala operatoria per compiere interventi chirurgici senza bisogno dello specialista. Il chirurgo, quello in carne ed ossa, sarà seduto dietro a una *consolle*, magari a chilometri di distanza, e impartirà i comandi. E così, l'astronauta partito per una missione nello spazio della durata di mesi, se colto da improvvisa appendicite, potrà essere operato da terra, oppure si potrà intervenire nelle zone contaminate da radiazioni o nei luoghi dove c'è la guerra. Ma al di là di situazioni eccezionali, la telechirurgia potrà essere utilizzata, nel prossimo futuro, anche per interventi di routine come biopsie profonde, per ecografie durante il corso dell'intervento, per l'inseri-

mento di drenaggi senza compiere grandi incisioni, per l'iniezione di alcool nei tumori del fegato.

Le nuove ed eccezionali potenzialità dell'informatica applicata alla chirurgia sono state illustrate ieri mattina presso l'Università La Sapienza di Roma. Il rettore Giorgio Tecce, il professore Licio Angelini, primario di Chirurgia generale a La Sapienza e il dottor Andrea Pucci, amministratore delegato della Finsiel (gruppo Iri Stet) hanno illustrato il progetto triennale di telechirurgia Midstep (Multi-media Interactive DemonStrator TElepresence), finanziato dall'Unione europea (2 miliardi e 600 milioni di lire), ideato dall'ateneo romano e al quale aderiscono set-

te paesi europei (Germania, Svezia, Olanda, Inghilterra, Portogallo, Francia, Scozia).

«Le sale operatorie del 2000 - ha spiegato Angelini, il padre del progetto - somiglieranno sempre più a cabine di astronavi spaziali, con robot che assisteranno l'uomo attraverso codici multilinguistici e potenti calcolatori remoti che seguiranno scrupolosamente le istruzioni di chirurghi, talvolta lontani, che invieranno programmi operativi da centri ospedalieri virtuali». Fra un anno dall'ateneo romano un chirurgo simulerà un'operazione chirurgica a distanza su di un manichino, qualche mese dopo su di un animale e nel '98 l'intervento, che sarà mininvasivo sotto con-

trollo ecografico, verrà effettuato su di un uomo.

Il progetto Medistep prevede l'installazione di una «sala di regia chirurgica», cioè una stazione operativa di controllo presso la IV clinica del Policlinico Umberto I dalla quale verranno manovrati gli interventi a distanza e in collegamento con altre stazioni periferiche in Italia. «Tutte le tecnologie necessarie, meccaniche e informatiche, sono già disponibili - ha spiegato Andrea Pucci - si tratta di unirle in un sistema integrato e di renderle sicure e affidabili». In termini economici, inoltre, la realizzazione del progetto comporterà risparmi consistenti nella gestione della Sanità. [Liliana Rosim]