



sia. Le supernovae di «tipo Ia» hanno la particolarità di racchiudere una massa grande come quella del Sole in uno spazio grande come quello della Terra. Sono, per così dire, supernovae superdense.

Il gruppo di Perlmutter, l'americano cui è andato metà premio Nobel, e il gruppo di Schmidt (australiano) e Riess (americano), che si sono divisi l'altra metà, hanno notato, indipendentemente l'uno dall'altro, che la luce proveniente da quelle peculiari stelle supernovae era troppo debole. E che, fatti e rifatti i conti, c'era un'unica spiegazione possibile per quella luce più debole del previsto: l'universo accelerata. Un universo che non solo si espande ma che si espande a velocità crescente.

L'osservazione meraviglia tutti. Per il dato in sé: fino a quel momento, infatti, tutti erano convinti che l'universo fosse sì in espansione, ma, per così dire, in «espansione frenata»: ovvero che si stesse allargando, ma a velocità sempre minore perché frenato dalla forza di attrazione gravitazionale che ogni galassia esercita sull'altra.

Ma l'osservazione meraviglia anche e soprattutto per i suoi effetti. E per le sue cause. L'effetto di un'espansione accelerata è presto detto: in questo momento ogni galassia tende, in media, ad allontanarsi a velocità crescente l'una dall'altra. Più passa il tempo più au-

mentano la distanza e la velocità con cui aumenta la distanza. E questa progressiva diluizione porterà nel lungo periodo - fra alcune decine di miliardi di anni - alla totale «solitudine cosmica» di ogni galassia, di ogni stella, di ogni pianeta e infine di ogni particella. L'universo svanirà, appunto, nel vuoto: con un lamento sempre più flebile e in un freddo sempre più assoluto.

Ma per i fisici l'interesse maggiore della scoperta premiata oggi con il Nobel risiede nella causa: perché l'universo è in espansione accelerata? Già la prima risposta che gli astrofisici danno a questa domanda, pur non essendo ancora esausti-

### **La causa** È «l'energia oscura» la cui natura è quasi del tutto sconosciuta

va, lascia interdetti. Perché è formato per il 73% di «energia oscura»: il che significa, letteralmente, che o tre quarti della densità di energia dell'universo - e quindi dell'universo stesso - sono formati da un'energia di cui non conosciamo la natura. E poiché un altro 23% della restante densità di energia è costituita da «materia oscura», ovvero da materia che non vediamo e di cui non conosciamo la natura, ciò significa che

quello che noi definiamo il cosmo - il tutto armoniosamente ordinato dei Greci - è costituito al 96% da sostanza sconosciuta. Ce n'è quanto basta per mandare in soffitta gli ultimi residui di antropocentrismo: l'universo nella sua quasi totalità è costituito da una sostanza diversa da quella di cui è fatto l'uomo. E ce n'è abbastanza per far abbassare la cresta a chi pensa che l'uomo sia a un passo sapere tutto quanto c'è da sapere: quella sostanza non è solo diversa, ci è anche del tutto ignota.

Già, ma c'è una seconda domanda connessa alla scoperta premiata col Nobel. Forse ancora più intrigante, per i fisici. Cosa genera l'«energia oscura»? Nessuno conosce la risposta. Tuttavia l'ipotesi più accreditata è che essa sia generata dal vuoto. Che essa sia «energia del vuoto».

Il primo a postulare l'esistenza di questa energia fu Einstein. Sulla base di un mero pregiudizio metafisico. Correva l'anno 1917. Il fisico tedesco aveva appena elaborato la teoria della relatività generale. E pensò bene di applicare le sue equazioni all'universo intero. Facendo alcune assunzioni. Per esempio che l'universo è chiuso. E che, a larga scala, fosse omogeneo e isotropo: uguale a se stesso in ogni direzione dello spazio. Queste due assunzioni sono ancora giudicate valide. Ma Einstein assunse anche che l'universo fosse statico: uguale a se stesso in

ogni direzione del tempo. Il guaio è che, come aveva fatto notare il reverendo Richard Bentley a Isaac Newton già due secoli prima, che un universo statico è come un castello di carta: destinato a crollare, per gravità su se stesso, in seguito alla minima perturbazione. È per questo che Einstein introduce la «costante cosmologica», che in termini matematici è un numero, ma in termini fisici rappresenta un'energia di segno uguale e contrario alla gravità. Quest'energia,

### **Einstein** La sua costante cosmologica è stata ripristinata dai tre fisici

suggeriscono Willem de Sitter e Hermann Weyl, può essere un'energia generata dal vuoto.

All'inizio degli anni '20, tuttavia, il giovane matematico russo Alexander Friedmann dimostra che esistono soluzioni più stabili per le equazioni cosmologiche di Einstein che prevedono un universo in espansione. E alla fine degli anni '20 l'astronomo americano Edwin Hubble dimostra che Friedmann ha ragione: tutte le galassie si allontanano l'una dall'altra e l'universo è effettivamente in espansione.

Il risultato è che Einstein, scienziato dotato di straordinaria onestà intellettuale, bolla la costante cosmologica come «il più grande errore della mia vita» e la toglie dalle sue equazioni relativistiche. Dieci anni fa l'osservazione di Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt e Adam G. Riess ha costretto molti fisici a fare marcia indietro e a ripristinare la costante di Einstein nelle equazioni cosmologiche, che potrebbe essere di nuovo considerata «una delle tante felici intuizioni della sua vita».

Ma occorre dire che la costante cosmologica e la presenza di un'energia del vuoto è una delle spiegazioni più accreditate dell'universo in espansione, ma non l'unica. Ce ne sono altre più sofisticate che chiamano in causa fattori più esotici, sia di tipo relativistico (effetti a grande scala) sia effetti quantistici (effetti a scala microscopica). Sta di fatto che l'imprevista osservazione dei tre freschi premi Nobel, dieci anni fa, ha rimescolato le carte della cosmologia scientifica e ci ha proiettati in un universo popolati di cose di cui non conosciamo la natura ma di cui conosciamo, per paradosso, il destino: la morte per estrema e gelida solitudine. ●