



Domenico Pacini

piero bianucci

Di solito si crede che tutte le conoscenze sul microcosmo, il mondo delle particelle elementari, ci vengano da macchine di laboratorio la cui ultima generazione è rappresentata dal Large Hadron Collider (Lhc) in funzione da qualche anno al Cern di Ginevra.

E' vero solo in parte. In realtà le più importanti scoperte sul microcosmo sono venute dal macrocosmo. Non da macchine ma dalla natura. E più precisamente da un flusso di particelle ad alta energia che continuamente piovono su di noi dallo spazio: i cosiddetti "raggi cosmici".

I raggi cosmici sono stati a lungo un enigma della scienza e in parte lo sono ancora. C'è un buon motivo per parlarne perché proprio un secolo fa un ricercatore italiano ingiustamente dimenticato - Domenico Pacini - eseguì esperimenti fondamentali per capirne la natura e nel 1912 uno scienziato austriaco giustamente famoso - Victor Hess - confermò in modo spettacolare i risultati dell'italiano.

Alessandro De Angelis, professore di fisica all'Università di Udine e al politecnico di Lisbona, già attivo al Cern e responsabile per l'Italia del telescopio MAGIC alle isole Canarie, ha ricostruito l'intera vicenda in un libro quanto mai tempestivo, "L'enigma dei raggi cosmici", pubblicato da Springer (144 pagine, 24 euro) con prefazione di Margherita Hack.

All'inizio del Novecento i fisici erano alle prese con un problema che risaliva al 1785, quando Coulomb osservò che gli elettroscopi, per quanto ben isolati, dopo un tempo più o meno lungo, si scaricano spontaneamente (ideato da Alessandro Volta nel 1780, l'elettroscopio è costituito da due lamelle metalliche che, caricate con elettricità dello stesso segno, divergono; a mano a mano che le lamelle si scaricano, tornano ad avvicinarsi). Si era capito che a scaricare gli elettroscopi erano atomi ionizzati dell'aria. Ma che cosa produceva la ionizzazione?

Nel 1896 Becquerel aveva scoperto la radioattività naturale e pochi anni dopo Marie e Pierre Curie avevano scoperto elementi radioattivi (polonio e radio) che con i loro decadimenti causavano ionizzazione. Di qui l'idea che ci fossero nell'aria radiazioni all'origine della scarica degli elettroscopi. Restava da capire da dove venissero queste radiazioni. L'idea prevalente era che arrivassero dal suolo e dai suoi elementi radioattivi ma sembrava che ci fosse anche una componente proveniente dall'alto. Per risolvere la questione tra il 1907 e il 1911 Domenico Pacini, giovane ricercatore all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma, eseguì una serie di esperimenti. Gli ultimi due, giugno e agosto 1911, furono originali e decisivi. Immerse un elettrometro a 3 metri di profondità nel mare davanti a Livorno e poi nel lago di Bracciano e constatò che le radiazioni diminuivano. Dunque dovevano venire dall'alto e l'acqua le assorbiva. Ne sospettò anche l'origine astronomica: nel 1910 aveva provato a misurare un eventuale aumento della ionizzazione dell'aria durante il passaggio della cometa di Halley. L'esito fu negativo, cosa che oggi non ci stupisce, ma l'ipotesi dell'origine cosmica delle radiazioni era ben fondata.

Il 7 agosto 1912 Victor Hess chiarì definitivamente che una parte importante della radiazione ionizzante arrivava dal cielo e lo fece andandole incontro, cioè salendo con i suoi strumenti di misura a 5200 metri su un pallone aerostatico. Due anni prima padre Theodor Wulf aveva tentato qualcosa del genere misurando la ionizzazione sulla Tour Eiffel a Parigi, ma con un dislivello di appena 300 metri aveva ottenuto risultati ambigui.

Nel 1926 Millikan e Cameron ripresero le misure subacquee di Pacini a profondità crescenti e in alta quota. Furono loro a battezzare "raggi cosmici" la radiazione proveniente dallo spazio, convinti com'erano che si trattasse essenzialmente di raggi gamma di alta energia, il "vagito di nascita degli atomi" nella nostra galassia, secondo la poetica espressione di Millikan. Il quale tuttavia nel suo lavoro si guardò bene dal citare Pacini ed Hess.

Con gli Anni 30 dai raggi cosmici germogliarono straordinarie scoperte di fisica atomica. Nel 1932 Anderson scoprì in essi la prima particella di antimateria: il positrone, cioè un elettrone con carica positiva, dimostrando che era giusta l'equazione di Dirac secondo la quale a ogni particella corrisponde una antiparticella. Quattro anni dopo gli assegnò il Nobel per la fisica insieme con Hess. Nessuno si ricordò di Pacini, morto di polmonite due anni prima.

Bruno Rossi intanto inventava un rivelatore a coincidenza e con esso scopriva che spesso i raggi cosmici arrivano a sciami estesi su un'ampia superficie, fatto confermato nel 1937 da Pierre Auger. In Inghilterra Blackett e Occhialini osservarono nei raggi cosmici la conversione dei fotoni in coppie di elettroni e positroni (1933), cioè la trasformazione di energia in materia. Nel 1938 dai raggi cosmici uscì una nuova particella con massa 200-240 volte quella dell'elettrone: era il muone, ma lì per lì si pensò di aver trovato una particella ipotizzata dal giapponese Yukawa come mediatrice dell'interazione forte che tiene insieme i nuclei atomici. A chiarire la cosa furono Marcello Conversi, Oreste Piccioni ed Ettore Pancini, con esperimenti compiuti a Roma sotto i bombardamenti e poi in un sotterraneo del Vaticano, luogo risparmiato dalle bombe. Passa ancora qualche anno e nel 1947, esponendo lastre sensibili ai raggi cosmici a 5500 metri quota sul monte Chacaltaya in Bolivia, Powell, Occhialini e Lattes scoprirono la particella di Yukawa, che fu chiamata pione. Anche questa volta il Nobel sfiorò gli italiani senza toccarli e andò a Powell.

Non era finita. I raggi cosmici fornirono ancora la scoperta dei mesoni K e quindi della famiglia delle particelle "strane", nonché la scoperta della prima violazione della simmetria di parità. Dal 1948 Gilberto Bernardini con Pacini, Conversi e Amaldi avevano fatto nascere a 3505 metri il laboratorio della Testa grigia di Cervinia, mentre Enrico Fermi elaborava una spiegazione del meccanismo che accelera le particelle cosmiche che è ancora alla base delle teorie attuali.

Oggi nel mondo sono in funzione più di cento esperimenti sui raggi cosmici, alcuni molto fantasiosi, con immensi rivelatori nel ghiaccio dell'Antartide, negli abissi marini o nelle profondità della Terra. I raggi cosmici hanno tuttora molte cose da raccontare perché quelli più penetranti hanno una energia 100 milioni di volte maggiore dei più potenti acceleratori di particelle tipo Lhc. Ogni secondo uno di questi proiettili che concentra in un punto l'energia di un sasso lanciato con la fionda entra nell'atmosfera terrestre. Per catturarli servono quindi rivelatori sparsi su grandi superfici. E' quanto fa nella pampa argentina l'esperimento "Auger": 1600 rivelatori sparsi su un'area il cui diametro è di 60 chilometri. Particelle così energetiche interagiscono con la radiazione cosmica di fondo a 2,7 kelvin, perciò non possono venire da troppo lontano. Dai primi risultati sembra che arrivino dai nuclei attivi di galassie a non più di qualche centinaio di milioni di anni luce da noi.