



ALTA VELOCITÀ

di Massimo Ferrario*

Gli acceleratori di particelle non trovano impiego solo nella ricerca. Possono servire per **curare i tumori**, **ridurre l'inquinamento** e per migliorare la nostra vita. Il loro limite? Costi e dimensioni. Ma una nuova generazione tascabile è in arrivo.



GLI ACCELERATORI di particelle possono rivoluzionare il nostro futuro, aiutandoci a scoprire l'origine dell'universo, curare i tumori e controllare l'inquinamento. Con un solo problema: dimensioni colossali e costi faraonici. Ma team di fisici, fra cui molti italiani, stanno lavorando alla loro miniaturizzazione per rendere i loro straordinari benefici accessibili a tutti. Il più celebre di tutti gli acceleratori è il Large Hadron Collider (Lhc) del Cern di Ginevra. Quando fu avviato nel 2011 dominò le prime pagine dei giornali per la sua capacità di accelerare le particelle fino al 99,9999991 per cento della velocità della luce, in un anello di 27 chilometri interrato a cento metri di profondità, costato oltre cinque miliardi di euro.

Solo un anno dopo, nel luglio 2012, questo acceleratore è stato in grado di rilevare una particella fino ad allora solo teorizzata, il bosone di Higgs, **all'origine della massa di tutti i corpi**. E il suo compito non è finito, altre fondamentali domande attendono una risposta: perché l'universo si sta espandendo più velocemente del previ-

sto? Perché sembra fatto per il 95 per cento da qualcosa che non vediamo, la materia oscura, anche se agisce sul moto delle galassie?

Simili domande se le poneva anche **Enrico Fermi** nel 1954, ma la tecnologia dell'epoca non lo aiutava: per accelerare le particelle all'energia necessaria, poteva solo immaginare un acceleratore la cui circonferenza fosse grande come l'equatore o, meglio ancora, in orbita intorno alla Terra, che chiamò Globatron. Solo sette anni dopo però, l'orizzonte scientifico venne rivoluzionato da una nuova idea, grazie a un fisico austriaco, Bruno Touschek, e un team di **giovani italiani** nei laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn) di Frascati.

L'idea era geniale per la semplicità: far collidere due fasci di particelle che viaggiano con velocità uguali e direzioni opposte all'interno dello stesso acceleratore piuttosto che far urtare particelle contro un bersaglio fisso, come si era sempre fatto fino ad allora. In questo modo l'energia disponibile è enormemente superiore ed offre un potenziale di scoperta molto più ampio. Ed è gra-

RADIAZIONI PER TUTTI

Solo l'uno per cento degli acceleratori è dedicato oggi alla ricerca in fisica delle particelle. Il resto trova applicazione nei campi più diversi, dalla medicina all'arte, all'industria.

1 ONCOLOGIA

Il 40 per cento dei malati di tumore è sottoposto a terapie basate su raggi X, generati da acceleratori di particelle. Un acceleratore di nuova generazione permette di concentrare meglio l'irraggiamento senza danneggiare i tessuti sani circostanti. Queste

macchine sono estremamente costose; una si trova nel Centro Nazionale di Adroterapia di Pavia.

2 AMBIENTE E ALIMENTAZIONE

L'abbattimento di fumi dannosi, il trattamento delle acque di scolo e la sterilizzazione da batteri degli alimenti possono essere ottenuti irraggiando i materiali con fasci di particelle che ne modificano la chimica.

3 NUOVI MATERIALI

Con l'esposizione a fasci di elettroni si realizzano prodotti innovativi come quelli dotati di «effetto memoria», tipo i materassi «memory foam», in grado di modificare la loro forma a seconda della temperatura e pressione, per poi tornare allo stato originario.

4 RESTAURO

Leggere gli antichi papiri carbonizzati di Ercolano senza distruggerli; identificare i materiali usati come coloranti dai miniaturisti medievali; datare un'opera d'arte e distinguerla da un falso. Sono solo alcune delle possibilità d'impiego degli acceleratori di ioni nel campo della conservazione dei beni culturali.

5 DIAGNOSTICA

Diverse le applicazioni anche nella medicina. Con fasci intensi di raggi X (generati sempre da acceleratori di particelle) è anche possibile ricostruire la struttura delle singole proteine e del dna, sviluppare nuovi farmaci e studiare il funzionamento dei nostri cicli biologici.

La nuova frontiera è un acceleratore da tavolo, piccolo ed economico. Ogni ospedale potrebbe avere accesso a terapie e a metodi diagnostici rivoluzionari

zie allo sviluppo di questa idea che oggi il Large Hadron Collider può raggiungere energie cinque volte superiori a quelle auspicate da Fermi per il Globatron.

Ma le dimensioni di queste macchine sono ancora troppo grandi, se fossero ridotte ulteriormente e fossero economicamente più convenienti **potrebbero essere adottate negli ospedali**, nei laboratori universitari o industriali. Il numero di pazienti che potrebbero usufruire delle nuove terapie oncologiche basate sull'irraggiamento di particelle aumenterebbe enormemente. L'industria microelettronica potrebbe sfruttare queste nuove macchine per produrre componenti ancora più miniaturizzate, i più potenti calcolatori potrebbero avere le dimensioni di un nostro telefonino, si aprirebbero nuovi orizzonti di conoscenza.

La nuova frontiera è l'acceleratore da tavolo, lungo quanto una matita, e con le stesse prestazioni dei grandi acceleratori. Per raggiungere quest'obiettivo uno sforzo mondiale è in atto, motivato anche dai possibili benefici di sviluppo economico. In questa direzione di ricerca è

stato recentemente approvato un progetto europeo denominato EuPraxia (eupraxia-project.eu), con la partecipazione anche di alcuni enti di ricerca italiani, dall'Infn di Frascati al Cnr e l'Enea. L'acceleratore da tavolo in corso di sperimentazione è **sottile come una cannuccia di vetro**, con un foro di un millimetro di diametro, tecnicamente chiamato capillare. All'interno di questo sono iniettati contemporaneamente un fascio di particelle e un potente fascio di luce laser che serve per accelerare le particelle. Gli ostacoli da superare sono ancora molti, ma i ricercatori sperano di raggiungere il loro obiettivo entro dieci anni, grazie a «una combinazione di duro lavoro, ingegno, e un pizzico di fortuna» come avrebbe detto Fermi.

**Coordinatore del progetto SPARC LAB presso l'Infn di Frascati. Insegna fisica degli acceleratori all'Università di Roma La Sapienza. Collabora inoltre con la rivista di divulgazione scientifica dell'INFN Asimmetrie (asimmetrie.it).*