



I MICROSCOPI DELLA FISICA

Dai quark all'Universo: gli strumenti per osservare l'invisibile

*Una mostra promossa e organizzata da
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare*

In occasione dell'Anno Mondiale della Fisica, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare presenta una mostra interattiva dedicata agli strumenti con i cui i fisici esplorano i costituenti ultimi della materia e il mondo delle particelle elementari. A partire da tali strumenti, "I microscopi della fisica" si propone di raccontare quanto sappiamo dell'infinitamente piccolo e dell'infinitamente grande. La mostra si avvale di esposizioni interattive e di simulazioni che la rendono particolarmente adatta al pubblico delle scuole. Uno spazio al termine della mostra è dedicato alle applicazioni tecnologiche della fisica nucleare e sub-nucleare.

Per guardare all'interno del mondo microscopico, a distanze infinitesime, non sono più sufficienti né i microscopi ottici, né i più moderni microscopi elettronici che sfruttano elettroni di alta energia per illuminare e vedere il piccolo. Quanto più la curiosità ci spinge a guardare oltre, tanto più l'energia necessaria a osservare l'invisibile diventa elevata. Gli enormi acceleratori odierni nascono da questa necessità e sono in grado di "vedere" i costituenti milioni di milioni di volte più piccoli delle strutture che potevano essere studiate con i primi microscopi, quattrocento anni fa.

La mostra si articola in quattro sale, ricche di oggetti, filmati e giochi interattivi, ed è diretta principalmente a studenti delle scuole medie inferiori e superiori.

La prima sala introduce ai concetti di infinitamente grande e infinitamente piccolo per ingrandimenti successivi, dalle più piccole particelle nel cuore degli atomi, fino ai confini dell'Universo.

Protagonisti della seconda sala sono gli acceleratori e i rivelatori di particelle e le tecniche sperimentali con cui gli scienziati esplorano il cuore della materia e i suoi costituenti fondamentali. Al termine, un filmato in tre dimensioni accompagna i visitatori all'interno di un acceleratore: da questa posizione inusuale è possibile seguire l'affascinante viaggio delle particelle e assistere agli urti ad altissima energia nei quali si producono nuove particelle.

La terza sala è dedicata alla connessione tra l'infinitamente piccolo e l'infinitamente grande. In particolare, sono messi a fuoco i processi che avvengono nell'Universo, per giungere al Big Bang e all'origine di tutto ciò che esiste e di noi stessi. La sala è introdotta dal modello tridimensionale di una stella: il visitatore può esplorarne la struttura interna e scrutare là dove avvengono le reazioni di fusione nucleare, fondamentali per la nostra stessa esistenza.

Uno spazio è infine dedicato alle innumerevoli applicazioni che gli strumenti sviluppati nell'ambito della ricerca in fisica nucleare e in fisica delle particelle hanno in campi apparentemente lontani: dalle applicazioni in medicina a quelle dedicate alla conservazione dei beni culturali.



Sala I: “Micro e Macro”

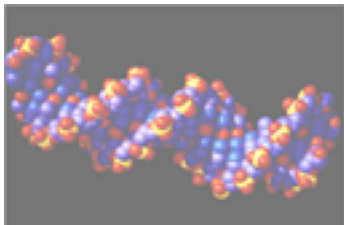
Protagonisti dell'intera mostra, insieme agli strumenti necessari alla loro conoscenza, i lontani mondi del microscopico e del macroscopico sono introdotti in questa sala da dimensioni e grandezze che raramente prendiamo in considerazione: dall'infinitamente grande degli oggetti che popolano l'Universo all'infinitamente piccolo degli atomi che compongono tutto ciò che conosciamo.

Agitazione sospetta

Al di là della nostra vista si estende il microscopico mondo delle molecole, introdotto all'ingresso della sala dal moto browniano. Una sfera trasparente contenente palline di polistirolo in due colori rappresenta la goccia d'acqua che permise a Robert Brown di osservare il moto incessante di alcune particelle di polline in sospensione. Il moto browniano è esemplificativo di quei fenomeni nei quali un effetto macroscopico (il moto a zig-zag del polline, visibile a occhio nudo) può essere spiegato solo ammettendo l'esistenza di particelle invisibili: le molecole d'acqua in agitazione termica. L'agitazione, presente anche a temperatura ambiente, provoca gli urti con le particelle di polline che compiono così un cammino irregolare e inatteso.

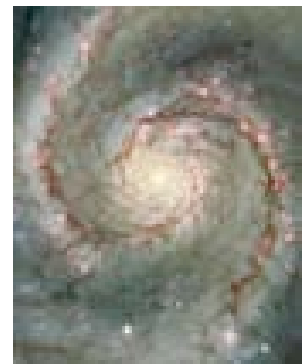


Dal piccolo al grande



L'esposizione in successione di nove immagini a ingrandimenti successivi e un gioco al computer mostrano soggetti di dimensioni impercettibili, o posti a distanze infinitamente grandi. L'indagine del mondo microscopico inizia dalle componenti di un atomo, visibili soltanto con l'uso di un acceleratore di particelle, per mostrare la macromolecola che chiamiamo Dna e quindi la cellula. Il passo successivo è il mondo che vediamo a occhio nudo e da qui,

proseguendo verso le grandi dimensioni e distanze, la Luna, osservabile con un telescopio, e le galassie più lontane da noi. Ogni immagine riporta la dimensione o la distanza tipica dell'oggetto che si sta osservando, e lo strumento che ha permesso di superare i limiti della percezione: dal telescopio spaziale Hubble, che ci ha condotto ai confini dell'Universo conosciuto, all'acceleratore di particelle, con il quale gli scienziati riescono a frantumare i nuclei degli atomi per osservarne struttura interna. I due mondi si incontrano proprio al di là dei loro confini, là dove lo strumento deve diventare sofisticatissimo e gigantesco per permetterci di osservare la struttura più intima della materia e per immaginare l'origine e le sorti dell'Universo intero.





Sala II: “Dentro l’atomo”

Il viaggio nell’invisibile, troppo piccolo o troppo lontano noi, comincia nel mondo microscopico degli atomi. Come indagare la loro struttura per conoscere i costituenti fondamentali di tutto ciò che conosciamo e di noi stessi? Quali microscopi possono arrivare così lontano nel cammino verso l’infinitamente piccolo? Il viaggio alla conoscenza degli acceleratori e dei rivelatori di particelle porta a svelare i segreti dei più potenti microscopi finora concepiti.

Alla scoperta del nucleo



Il primo sguardo all’interno dell’atomo si deve a Rutherford con il celebre esperimento che ha portato alla scoperta del nucleo atomico. Il modello dell’esperimento di Rutherford è una sorta di flipper magnetico, posto all’ingresso della sala. I nuclei proiettile, lanciati da posizioni diverse, risentono in vari modi della presenza dei nuclei bersaglio: si osservano le grandi deviazioni, indizio importante della presenza di un nucleo di carica positiva, le traiettorie imperturbate, a indicare che l’atomo è prevalentemente vuoto, e le piccole deviazioni che suggeriscono che i “nuclei proiettile” sono passati vicino ai nuclei bersaglio.

A caccia di elettroni

Se l’atomo è quasi del tutto vuoto e la carica positiva è concentrata nel nucleo, come si distribuisce la carica negativa: dove sono gli elettroni? Il sonoscopio è una metafora degli orbitali elettronici, le regioni dello spazio in cui vi è maggiore probabilità di trovare un elettrone. Facendo risuonare la pentola con un suono cupo e regolare, il caffè posto sulla membrana elastica si distribuisce formando figure simmetriche davvero affascinanti, la cui forma ricorda gli orbitali elettronici.



La forza elettromagnetica

Hanno qualcosa in comune un atomo e un trenino elettrico? La corrente che fa muovere il trenino è fatta di elettroni, le stesse particelle che ruotano attorno al nucleo degli atomi. La medesima forza, inoltre, tiene legati gli elettroni al nucleo e fa muovere il trenino: è la forza elettromagnetica, responsabile anche dell’attrazione o repulsione tra i poli delle calamite. E’ possibile, allora, usare una calamita per generare corrente elettrica o fare una calamita con un filo percorso da corrente? E’ il principio della dinamo, basta provare: una calamita, un filo di rame e due pedali sono sufficienti a far muovere un trenino elettrico!



Le forme del campo magnetico

Le calamite, come le cariche elettriche, modificano lo spazio secondo forme ben definite. Ma come possiamo rendercene conto? Tre camere di osservazione permettono di visualizzare, in due o in tre dimensioni, il campo magnetico generato da calamite di forma diversa: la limatura di ferro che si trova all’interno tende a disporsi secondo le linee del campo generato dal magnete, creando così affascinanti forme nello spazio.



Il campo magnetico terrestre

Anche la Terra è una gigantesca calamita, la più grande con cui possiamo avere a che fare. Qual è l'intensità del suo campo magnetico? E dove si trovano i poli magnetici terrestri? Un campo magnetico due o tre volte più forte del campo della Terra può essere generato usando un semplice avvolgimento di filo di rame percorso da una debole corrente elettrica. E' l'elettrocalamita, un esempio, come la dinamo, della relazione molto stretta tra fenomeni elettrici e magnetici, manifestazioni in realtà di un'unica forza: la forza elettromagnetica. Aumentando l'intensità della corrente elettrica è possibile contrastare il campo della Terra, fino ad annullarlo completamente...



Acceleratori



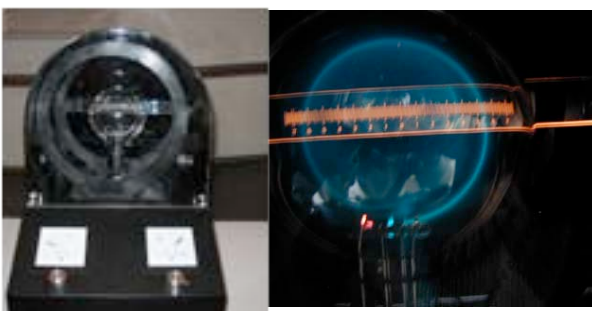
Come fanno i fisici ad accelerare le particelle per farle scontrare ad energie elevatissime e studiare la loro struttura? Qual è il ruolo della forza elettromagnetica? Due postazioni computer con filmati e giochi multimediali guidano il visitatore alla scoperta degli acceleratori. In particolare, è possibile visitare virtualmente l'acceleratore Dafne, presso i Laboratori Nazionali di Frascati, e Lhc, in costruzione al Cern di Ginevra. Un gioco interattivo invita inoltre ad accelerare particelle di tipo diverso: quali grandezze sono determinanti nel processo dell'accelerazione? Come possiamo modificare la traiettoria delle particelle?

L'acceleratore di casa

Sono necessari strumenti tanto grandi e potenti per accelerare le particelle? I grandi acceleratori servono a produrre scontri tra particelle ad altissima energia, perché dall'urto emergano nuove particelle. Tuttavia, l'acceleratore di particelle sfrutta un principio semplice sul quale si basa uno strumento domestico che si trova nelle case di tutti: il televisore. Per comprendere il funzionamento del più semplice degli acceleratori, si può fare un divertente esperimento deformando l'immagine sullo schermo con un magnete. Gli elettroni accelerati nel tubo catodico del televisore sono influenzati dalla presenza del magnete, proprio come lo sono le particelle negli acceleratori sperimentali. Il loro bersaglio è proprio lo schermo del televisore: qui avviene l'urto e l'occhio, in questo caso, può facilmente rivelarne gli effetti.



Un piccolo acceleratore



Possiamo vedere il percorso delle particelle all'interno di un acceleratore? Nei grandi acceleratori ciò non è possibile. Questo tubo catodico (proprio come quello del televisore, ma di forma diversa) è un piccolo acceleratore riempito di gas elio. Quando gli elettroni colpiscono le molecole del gas, queste emettono una caratteristica luce azzurra lungo tutta la traiettoria. Come nel televisore, se applichiamo un campo magnetico la traiettoria si incurva; aumentando o

diminuendo l'intensità del campo magnetico, si può osservare che il sottile cerchio luminoso si allarga e si restringe. Cosa accade quando le particelle si muovono più velocemente? Nei grandi

acceleratori circolari le particelle accelerano progressivamente, raggiungendo velocità elevatissime: come deve variare il campo magnetico perché le particelle percorrano sempre la stessa traiettoria? Per capirlo è sufficiente modificare l'intensità del campo magnetico o la velocità degli elettroni nel piccolo acceleratore esposto.

Il rivelatore al silicio



L'occhio degli acceleratori di particelle è il rivelatore. Quando all'interno di un acceleratore le particelle si scontrano tra loro, o con un bersaglio, producono un "evento" i cui effetti forniscono molteplici informazioni sulla natura dello scontro, delle particelle coinvolte e di quelle generate. L'insieme dei dati permette di ricostruire la traiettoria delle particelle e di misurare la loro energia, ma anche di identificarle, determinandone la carica, la massa e altre caratteristiche.

Il rivelatore di particelle a strip di silicio è stato usato al Cern di Ginevra, nell'esperimento Na50, per studiare le collisioni tra nuclei di piombo. Le energie liberate in questi scontri sono simili a quelle che si avevano nell'Universo, pochi milionesimi di secondo dopo il Big-Bang, e le temperature raggiunte sono anche 100.000 volte superiori a quelle presenti nel Sole. In queste condizioni vengono emesse migliaia di particelle.

Il microvertice di Aleph

Lo strato più profondo di un rivelatore, il microvertice, è il livello più vicino al luogo dove avviene effettivamente la collisione tra le particelle. Ha come scopo principale quello di misurare l'energia, la traiettoria e la natura delle particelle, fin dal momento della loro nascita dopo l'urto. Gli strati che lo circondano, invece, seguono e registrano le particelle che si allontanano dal punto di collisione. Il microvertice esposto è parte del rivelatore utilizzato per l'esperimento Aleph, presso il Cern di Ginevra, nell'acceleratore Lep, dedicato all'accelerazione e alla collisione di fasci di elettroni e di positroni (gli "anti-elettroni"). Attualmente il Lep non è più in funzione e sullo stesso luogo sta sorgendo il più potente acceleratore di particelle mai costruito: Lhc.



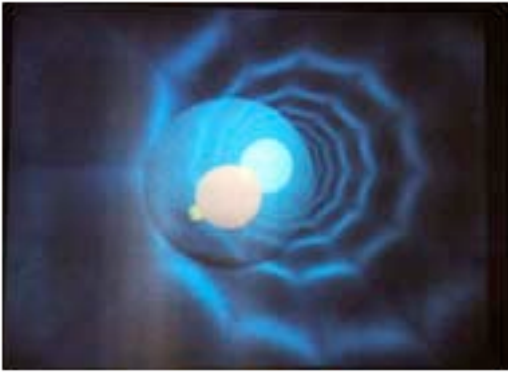
Gli eventi al Fermilab

Cosa vedono esattamente i fisici sugli schermi dei loro computer?

Su un computer connesso alla rete internet è possibile "spiare" in tempo reale i dati che ricercatori statunitensi stanno analizzando nei laboratori presso il Fermilab a Chicago.

I fisici stanno studiando, grazie ai rivelatori CDF e D0, gli scontri tra particelle che avvengono nell'acceleratore Tevatron Collider. Proprio grazie a questi rivelatori tra il 1994 e il 1995 è stato possibile a "vedere" il quark top, l'ultimo dei sei costituenti fondamentali della materia.

Un viaggio in 3D



Che cosa accade dentro un acceleratore quando particelle ad altissima energia si scontrano tra loro o contro un bersaglio? Cosa nasce da queste violentissime collisioni? Il viaggio a tre dimensioni all'interno di un acceleratore crea l'occasione per incontri inusuali con diversi protagonisti della fisica nucleare e sub-nucleare: dalle particelle accelerate ad altissime energie, ai rivelatori, dove nuove generazioni di particelle, lasciando traccia del loro passaggio, possono essere studiate e identificate. Seguendo la corsa delle particelle è possibile assistere alle violentissime collisioni e scoprire la struttura e i segreti

del più potente microscopio mai inventato prima.

Costruisci un nucleo

Ingrandendo l'atomo con gli acceleratori di particelle è stato possibile "vedere" che anche il nucleo è composto da altre particelle, i neutroni e i protoni, a loro volta composti dalle particelle più piccole finora conosciute: i quark, tenuti insieme nel nucleo dalla più forte delle forze fondamentali, la forza forte.

Ci si può divertire a costruire configurazioni diverse di un nucleo con un puzzle tridimensionale i cui pezzi fondamentali rappresentano i quark, ma attenzione: non tutte le configurazioni sono ammesse e solo indovinando quelle giuste è possibile realizzare un vero nucleo! Ci sono ingredienti a sufficienza per costruire i nuclei più piccoli, anche se ventimila miliardi di volte più grandi dei nuclei reali!



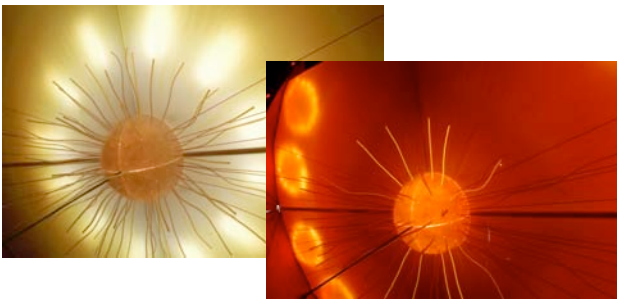


Sala III: “L’Universo”

Le particelle elementari che compongono i corpi celesti si sono formate al momento del Big Bang e compongono tutta la materia che conosciamo. Studiare l’infinitamente grande è dunque fondamentale per comprendere la natura dell’infinitamente piccolo, così come capire la struttura intima della materia è essenziale per conoscere le origini e l’evoluzione dell’Universo intero. Attraverso la descrizione degli strumenti e dei metodi con cui i fisici interpretano gli innumerevoli messaggi che giungono dallo spazio, le esposizioni di questa sala svelano la comune natura del Cosmo e del cuore degli atomi.

Anatomia di una stella

Cosa accade dentro le stelle? E quali forze sono responsabili della luce e del calore che esse emanano? La sala è introdotta dal modello tridimensionale di una stella: il visitatore può esplorarne la struttura interna e scrutare là dove avvengono le reazioni di fusione nucleare, fondamentali per la nostra stessa esistenza. Una voce fuori campo guida le animazioni visive che riproducono le particolarissime condizioni presenti nel cuore delle stelle: a causa dell’enorme densità e temperatura i nuclei di idrogeno si fondono in nuclei di elio e tale fenomeno avviene per effetto di una nuova forza fondamentale: la forza debole.



La ruota della radioattività

La forza debole non è responsabile solo della fusione delle stelle, ma anche di un fenomeno molto comune, la radioattività beta. La radioattività, in generale di tipo alfa, beta o gamma, è il risultato della trasformazione spontanea di un nucleo atomico in un nucleo differente: il nucleo di un altro elemento, nei primi due casi, e un nucleo con minore energia, nel terzo caso; in questo processo sono emesse particelle di tipo diverso. Facendo girare la ruota, un contatore rivela la radioattività emessa da vari oggetti, alcuni dei quali erano un tempo di uso quotidiano: una sveglia con i numeri fluorescenti, una retina per lampade a gas, una piastrella, un frammento di roccia. La radioattività di tipo beta, come la fusione nucleare nelle stelle, ha l’effetto di emettere anche un tipo di particelle tra le più abbondanti e sfuggenti dell’Universo: i neutrini. Capire a fondo la natura dei neutrini è tra i principali scopi dei fisici delle astroparticelle: intorno a esse, infatti, si aggirano alcuni tra i più grandi interrogativi sul nostro Universo e sulla materia di cui siamo fatti.



Il rivelatore di raggi cosmici

Sorgente delle innumerevoli particelle che colpiscono incessantemente la Terra e sede di spettacolari eventi, il Cosmo è in realtà il più grande acceleratore di cui disponiamo naturalmente, e l'atmosfera, in alcuni casi, agisce proprio come un rivelatore. E' quanto accade per i raggi cosmici secondari, un'invisibile e innocua pioggia cosmica che ci colpisce di continuo e che è prodotta nell'interazione con l'atmosfera di particelle velocissime: i raggi cosmici primari. Le sorgenti più probabili dei raggi cosmici primari sono le stelle e gli eventi più catastrofici dell'Universo, come le esplosioni di supernove, e i corpi celesti in generale. Rivelarne la presenza è quindi di fondamentale importanza per conoscere alcuni tra gli oggetti più misteriosi dell'Universo. Il "telescopio per raggi cosmici" è in grado

di "sentire" l'energia che le particelle cedono attraversando la materia, per trasformarla in piccolissimi segnali luminosi. In questo modo, la serie di spie che si illumina sul rivelatore indica proprio la traiettoria della particella che lo attraversa, circa una volta ogni uno o due secondi. I raggi cosmici appaiono così in tempo reale sul nostro "telescopio", sotto forma di strisce luminose.



Antenne risonanti



funzionamento: facendo vibrare con un martelletto i due modellini cilindrici, è possibile identificare il segnale prodotto dalla vibrazione e misurarne l'intensità.

Dal cosmo non arrivano solo particelle. Difficilissimi da rivelare e da misurare, giungono anche i segnali dei suoi movimenti e degli eventi più catastrofici, come le esplosioni delle supernove e i grandi spostamenti di materia. Sono le onde gravitazionali, perturbazioni generate da corpi celesti che si muovono accelerando. Einstein stesso ne ipotizzò l'esistenza. Ma com'è possibile mettere in evidenza l'effetto straordinariamente debole di un'onda gravitazionale? Ad esempio con enormi antenne in grado di 'sentire' le piccolissime vibrazioni dello spazio prodotte dall'onda: sono le antenne risonanti. Il modello esposto simula il loro

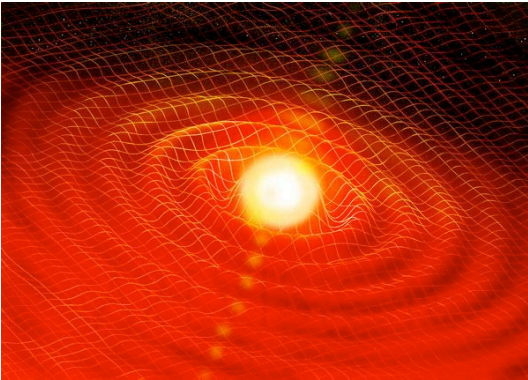
Virgo

Gli strumenti più all'avanguardia per rivelare le debolissime onde gravitazionali sono i cosiddetti interferometri.

Virgo, situato a Cascina, presso Pisa, è un interferometro italo-francese particolarmente avanzato. Il sistema di misura di Virgo si basa sull'utilizzo di un fascio laser, suddiviso da uno specchio in due fasci identici perpendicolari tra loro. La successiva sovrapposizione dei fasci permette di risalire ad eventuali perturbazioni sopraggiunte durante il cammino della luce. In mostra è esposto un modello di "Virgo" in miniatura: un interferometro con il quale è possibile sperimentare direttamente gli effetti delle vibrazioni e delle variazioni di pressione sui fasci di luce.



Il telo dello spazio-tempo



Secondo la teoria della relatività generale di Albert Einstein, l'Universo può essere rappresentato come un tessuto in cui lo spazio e il tempo sono fittamente intrecciati e variano l'uno in relazione all'altro. L'allestimento consiste di un telo su cui sono appoggiate alcune sfere di dimensioni e masse diverse. Spostando le sfere, o lanciandole sul telo, è possibile visualizzare la struttura dello "spazio-tempo". Un gioco interattivo al computer, inoltre, presenta il fenomeno delle lenti gravitazionali e mostra il comportamento della luce nello spazio-tempo dei Einstein.

Una stella, due destini

Tra gli oggetti più affascinanti dell'universo vi sono le stelle nelle fasi terminali della loro evoluzione.

La durata della vita di una stella dipende soprattutto dalla sua massa: se la massa è cento volte quella del Sole, ad esempio, la stella è così instabile che è destinata a esplodere in breve tempo. Il raggio della stella, d'altra parte, dipende da due forze che si fanno concorrenza: la forza gravitazionale che tende a comprimere la stella e l'energia nucleare prodotta al centro, che tende a farla espandere.

Un cubo rotante mostra due suggestive immagini del nostro Universo: un buco nero e una supernova. Un testo racconta la loro storia e le loro principali caratteristiche.



Il cubo della materia oscura



L'Universo è davvero ancora molto misterioso: di esso conosciamo solo una piccolissima parte, di tutto il resto non sappiamo quasi nulla.

Se l'Universo fosse un cubo, lo si potrebbe dividere in tre parti: la materia ordinaria di cui facciamo parte anche noi, l'energia "oscura" e la materia "oscura". Questo allestimento permette di scoprire quale percentuale dell'Universo è fatta dalla materia che oggi conosciamo e quale parte è in una forma ancora ignota di materia ed energia.

Il Modello Standard

A conclusione della sala, quattro pannelli riepilogano il "Modello Standard", la teoria oggi più accettata per descrivere quanto sappiamo su Universo e particelle. Si ritrovano le particelle elementari della seconda sala e le quattro forze fondamentali: la forza gravitazionale, la forza elettromagnetica, la forza debole e la forza nucleare forte. L'ultimo pannello è dedicato a ciò che c'è ancora da scoprire: in particolare, il bosone di Higgs al cui studio sarà dedicato, tra l'altro, l'acceleratore di particelle Lhc.



Sala IV: “Non solo Fisica...”

La spinta principale ad indagare i misteri del cosmo e i segreti degli atomi viene dal desiderio di rispondere alle grandi domande che l’umanità si pone da sempre. Queste ricerche, però, hanno molte ricadute nella vita di tutti i giorni: i grandi avanzamenti tecnologici, infatti, derivano solitamente da idee originali che si formano inaspettatamente, come conseguenza di risultati ottenuti in studi apparentemente astratti. Gli strumenti della fisica nucleare e subnucleare, in particolare, si rivelano molto utili in campi quali la medicina, i beni culturali e lo sviluppo di reti di calcolo.

Pixe Alfa



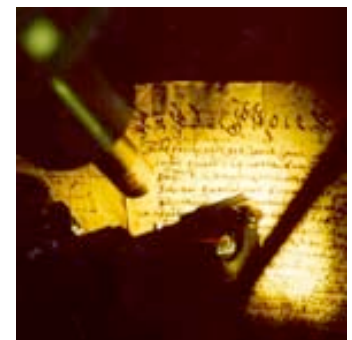
Quale dei due vasi esposti è quello autentico?

Lo strumento in mostra è del tutto simile a quello vero: l’unico al mondo a utilizzare la tecnica “Pixe-Alfa” in uso presso i Laboratori Nazionali del Sud, a Catania. Pixe-Alfa consiste di una sorgente radioattiva che emette nuclei di elio. Quando sono colpiti dalle particelle alfa, gli atomi del campione emettono radiazioni con un’energia caratteristica (in questo caso raggi X), diversa da elemento ad elemento. Un rivelatore di raggi X, all’interno dello strumento,

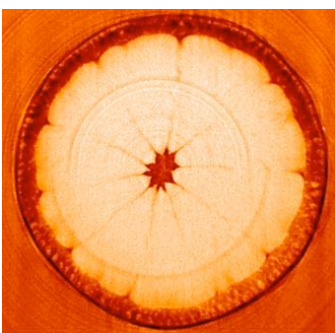
permette quindi risalire alla composizione dell’oggetto. Lo strumento esposto simula la metodologia reale mostrando sullo schermo del computer lo spettro di energie caratteristico dei diversi materiali sottoposti ad analisi.

Datazioni

Una vetrina con un manoscritto, un po’ di polvere nera, e infine il nulla: illustra quanto materiale deve essere distrutto per la datazione di un manoscritto con tre tecniche diverse, rispettivamente la datazione con il carbonio 14, la tecnica Ams e la tecnica Iba. Con i metodi tradizionali, per ottenere quantità apprezzabili di carbonio 14, occorre distruggere parte del materiale in esame; se i reperti sono molto preziosi, la loro parziale distruzione può costituire un sacrificio notevole. Grazie alla tecnica Ams, sviluppata dall’Infn, è possibile eseguire l’analisi sacrificando meno di un milligrammo di campione.



Tomografia assiale computerizzata



In modello, di dimensioni reali, mostra la strumentazione utilizzata per effettuare una Tac (Tomografia Assiale Computerizzata) di oggetti di piccole dimensioni. Questa tecnica, ampiamente utilizzata nella diagnostica medica, permette di ricostruire l’immagine delle strutture interne di un oggetto, a partire da radiografie digitali acquisite a diversi angoli. La sua applicazione nel settore del restauro è utile per la determinazione di problemi di carattere strutturale e per ripulitura e il recupero senza danni all’oggetto. Sullo schermo del computer è riportata la simulazione di una tomografia effettuata su un busto d’argilla.

Grid

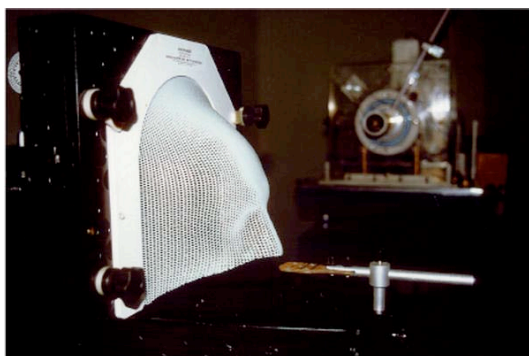
Nell'ambito delle attività dell'Infn con notevoli ricadute sulla società, emerge il la Grid: una immensa rete di calcolatori a cui gli utenti potranno accedere in vario modo per rispondere a diverse necessità. Un po' come avviene con l'energia elettrica, prelevata da ciascun utente tramite una rete condivisa alla quale afferiscono diverse centrali.

Ma perché i fisici sono interessati allo sviluppo del progetto Grid? A partire dal 2007, Lhc produrrà una tale quantità di dati da non essere confrontabile con nessun esperimento del passato. Per l'elaborazione di una simile mole di informazioni sarà necessaria una capacità di calcolo pari a quella di circa 100.000 personal computer odierni. Tuttavia, l'importanza di queste enormi potenzialità di calcolo non risiede solo nelle applicazioni alla fisica di base, esse trovano utilizzo anche in biologia e in medicina.

Un'animazione al computer guida il visitatore alla scoperta delle caratteristiche e delle potenzialità della Grid e ne illustra le principali applicazioni.



La fisica al servizio della medicina



Due pannelli descrivono le principali ricadute della fisica nucleare e delle particelle in medicina, in particolare, nel campo dell'analisi delle immagini biomediche e del trattamento dei tumori.

Tra queste, il progetto Calma è un sofisticato software sviluppato dai fisici dell'Infn per aiutare i radiologi nella diagnosi dei tumori al seno. Uno degli scopi del progetto Calma è inoltre la realizzazione di una banca dati di mammografie digitalizzate, possibile grazie allo sviluppo della rete Grid.

La fisica delle particelle trova applicazione in medicina anche grazie all'adroterapia: una delle tecniche di radioterapia più avanzate oggi esistenti. Essa prevede che le cellule tumorali siano distrutte con fasci di "adroni": particelle formate da quark, come lo sono i protoni e i neutroni. Essi rilasciano la maggior parte della loro energia in una regione piccolissima, anche in profondità, in modo da colpire con la massima efficienza le cellule alterate, risparmiando quelle sane circostanti.

Sempre nel campo dell'adroterapia, dal 2002 presso i Laboratori Nazionali del Sud è attivo il progetto Catana per il trattamento di alcuni tumori poco profondi, in particolare un tipo di tumore all'occhio, frequente e molto maligno, chiamato melanoma della coroide.

INFN, un tour virtuale

Un tour virtuale al computer, a conclusione della mostra, permette di "entrare" nei laboratori dell'Infn e di conoscere gli enti di ricerca in fisica delle particelle in tutto il mondo. In particolare, l'Infn è articolato in 19 sezioni, con sede in altrettanti dipartimenti universitari, e 4 laboratori nazionali: i Laboratori Nazionali di Frascati, del Gran Sasso, di Legnaro e del Sud. L'Infn è inoltre parte del consorzio italo-francese Ego (European Gravitational Observatory). Oltre che presso il Cern, numerosi esperimenti internazionali vedono la partecipazione attiva dell'Infn e dei suoi ricercatori.





I Microscopi della Fisica

Una mostra dell'Infn, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Presidente: **Roberto Petronzio**

Ideazione e realizzazione:

Ufficio Comunicazione dell'Infn

Direzione: **Barbara Gallavotti**

Catia Peduto

Francesca Scianitti

Antonella Varaschin

Comitato Scientifico:

Angelo Scribano

Danilo Babusci

Giorgio Chiarelli

Paolo Lipari

Catalina Petrascu

Enrico Scomparin

Hanno collaborato alla realizzazione:

Per l'allestimento: **Promit s.r.l.**

Per la grafica: **Massimo Ciafrei e Francesca Cuicchio, Internosei Design**

Per il filmato 3D: **Mizar per la divulgazione scientifica**

Per il modello di stella: **Mizar per la divulgazione scientifica, 21lab, Archimede**

Per i supporti multimediali: **Tecnovisioni s.r.l**

Per la realizzazione delle esposizioni interattive:

Laboratori Nazionali di Frascati

Sezione Infn di Genova

Sezione Infn di Pisa

Sezione Infn di Pisa e Consorzio Ego

Sezione Infn di Pisa e Università di Pisa

Sezione Infn di Trieste

Hanno collaborato inoltre:

Laboratori Nazionali del Sud

Sezione Infn di Bologna

Sezione Infn di Firenze e Laboratorio LABEC

Sezione Infn di Pisa

Sezione Infn di Torino

Fermilab

Ufficio Musei Scientifici del Comune di Roma”

Si ringraziano le ditte:

Hamamatsu Italia

Caen - Costruzioni Apparecchiature Elettroniche Nucleari s.p.a.

Altera