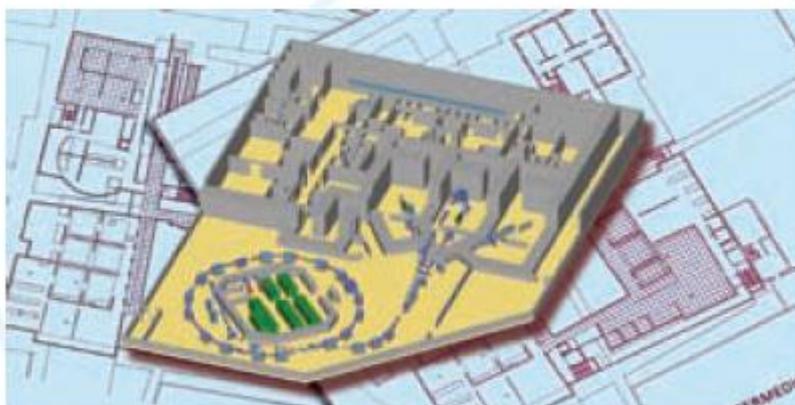


Le ricerche tecnologiche e interdisciplinari

Le frontiere della ricerca in fisica nucleare e subnucleare richiedono lo sviluppo di strumenti con sensibilità e precisioni sempre maggiori, in grado di generare, rivelare e studiare i fenomeni più rari e significativi. Per raggiungere questi scopi, occorre di solito mettere a punto tecnologie totalmente nuove, sovente nell'ambito di grandi collaborazioni internazionali. Spesso, gli sviluppi tecnologici così raggiunti sono destinati a trovare applicazione in campi ben diversi dalla fisica fondamentale per la quale sono nati. Ad esempio le attività sui materiali superconduttori ad alta temperatura per lo studio delle nuove strutture acceleranti destinate a far parte dei futuri acceleratori di particelle hanno riscontri nelle applicazioni di risonanza magnetica e negli acceleratori compatti usati nelle terapie contro i tumori. La capacità di fornire le garanzie di qualità necessarie in particolare nel contesto degli esperimenti destinati all'impiego nello Spazio su satelliti permette d'altro canto la messa a punto di strumenti adatti alle applicazioni mediche che richiedono altissima affidabilità. Sempre sul fronte medico, sono diversi i progetti che vedono impegnati in particolare ricercatori dell'Infn. Fra questi è di particolare rilievo l'impegno per la costruzione a Pavia di un avanzato Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (Cnao). Nel novembre 2003 è stato stipulato un accordo di collaborazione fra l'Infn e la Fondazione Cnao, in virtù del quale l'Istituto è divenuto corresponsabile nella realizzazione del Centro, mettendo a disposizione la conoscenza e l'esperienza necessaria per realizzare l'acceleratore di particelle essenziale per la terapia. L'adroterapia è una delle tecniche di radioterapia più avanzate oggi esistenti. Essa prevede che le cellule tumorali siano distrutte tramite irraggiamento con fasci di adroni (sono adroni, fra l'altro, i protoni, i neutroni e i nuclei da essi composti). In particolare nell'adroterapia vengono usati protoni o nuclei leggeri. I fasci di queste particelle, rispetto a quelli di fotoni o di elettroni usati nelle tradizionali radioterapie, hanno il vantaggio di poter essere dosati e diretti con grande precisione contro i tessuti tumorali, in modo da colpire con la massima efficienza le cellule alterate risparmiando quelle sane circostanti. Il Centro italiano, che sarà in funzione a

Pavia alla fine del 2007, rappresenta una sfida dal punto di vista dell'applicazione ad altre discipline dei risultati della ricerca fondamentale in fisica. Il suo obiettivo è trattare i tumori con ioni carbonio, con i quali si può ottenere un fascio estremamente preciso e in grado di raggiungere e colpire tumori situati fino a una profondità di 27- 28 centimetri. Nel mondo oggi esiste solo un altro centro dove gli ioni carbonio vengono utilizzati nell'adroterapia ed è in Giappone. Si tratta dunque di mettere a punto una macchina di frontiera, senza rifarsi a strumenti già in uso in altri centri di adroterapia.

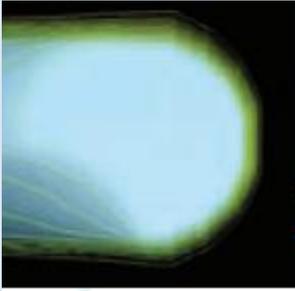


Cnao

Struttura del Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (Cnao) in costruzione a Pavia. L'acceleratore (in blu) produrrà un fascio di particelle che potrà essere diretto verso tre sale di trattamento.

Sempre nel campo dell'adroterapia, dal 2002 presso i Laboratori Nazionali del Sud è attivo il progetto Catana per il trattamento di un tumore all'occhio frequente e molto maligno chiamato melanoma della coroide. Catana ad oggi ha trattato con successo circa 77 pazienti e con il suo avvio l'Italia è divenuto uno dei pochi Paesi al mondo in grado di effettuare l'adroterapia.

Il progetto Calma (Computer Assisted Library for Mammography) ha invece l'obiettivo di sviluppare un software "intelligente", in grado di aiutare i radiologi specializzati in analisi mammografiche nel difficilissimo compito di individuare le lesioni sospette, le quali potrebbero essere indice della presenza di un tumore. Oggi il software di Calma è utilizzato presso diversi ospedali e sta dando



Fascio

Immagine del deposito di energia di fasci di protoni utilizzati nell'adroterapia per trattare un tessuto tumorale.

La zona più chiara indica che l'energia è stata depositata in quantità maggiore, eliminando quindi in modo più efficace le cellule tumorali. (Foto Psi)

risultati molto soddisfacenti. Il progetto attualmente sta evolvendo, in modo da creare grandi banche di immagini mammografiche che saranno accessibili in tempo reale a medici di tutto il mondo tramite la Grid.

Diversi ricercatori dell'Infn sono impegnati anche nella salvaguardia dei beni artistici. Un gruppo di tecniche particolarmente utili sono quelle di Ion Beam Analysis (Iba), le quali consentono di stabilire i materiali di cui è composto un oggetto senza che questo venga danneggiato. Esse consistono nell'inviare un fascio di nuclei atomici sull'opera che si vuole studiare, nell'analizzare la radiazione che gli atomi che la compongono emettono come reazione all'irraggiamento e, infine, nell'utilizzare le informazioni così ottenute per identificarli. La tecnica chiamata Accelerator Mass Spectrometry (Ams) permette invece di contare gli atomi di carbonio 14 presenti in un oggetto analizzando appena un milligrammo di campione. In questo modo si può datare un'opera praticamente senza danneggiarla, mentre le normali analisi di carbonio 14 richiedono la distruzione di quantità consistenti del campione. Le tecniche Iba e Ams sono praticate da anni in diverse sedi dell'Infn, ma ad esse è stata recentemente dedicata una apposita struttura: il laboratorio Labec a Firenze, che si prevede sia pienamente operativo nel 2005.

Sul fronte dell'ambiente, il gruppo Infn di Bassa Attività Bicocca impiega le raffinate tecnologie messe a punto per gli studi di fisica del neutrino ai Laboratori del Gran Sasso per individuare la minima presenza di sostanze radioattive.

Iba

Il frontespizio del manoscritto Pluteo 16,22 della Biblioteca Mediceo Laurenziana di Firenze, durante una analisi con tecniche Iba.

