

frontiera

> FISICA DELLE PARTICELLE

Sull'utilizzo dei neutroni si gioca il futuro dello studio dei materiali. E dell'industria



«...La più grande forma di libertà è quella di potersi domandare da dove veniamo o dove andiamo. Carlo Rubbia»

LA FORZA DELLA luce

I raggi di Isis aprono prospettive interessanti per l'energia e la farmaceutica. Ma non solo

DI GUIDO ROMEO

La campagna dell'Oxfordshire è talmente verde che non ti stupiresti di vedere un paio di volpi tagliarti improvvisamente la strada, ma qui sono i neutroni a rincorrersi. Ogni secondo, venti milioni di miliardi di queste particelle sfrecciano nei laboratori Rutheford Appleton, sede di Isis, la più importante sorgente pulsata di neutroni del mondo. Una valanga di particelle utile non solo alla ricerca di base e agli studi di frontiera, ma che sta anche cambiando radicalmente lo studio dei materiali con ricadute sulla farmaceutica, l'elettronica, l'energia e perfino sui beni culturali.

I raggi di luce di Isis sono speciali perché pulsati e, anche per questo, circa il 40% più luminosi di quelli dell'Institut Laue-Langevin di Grenoble, la più intensa fonte di neutroni del mondo. Proprio all'interno di Isis, solo pochi giorni fa il presidente del Cnr, Luciano Maiani, ha inaugurato Nimrod, uno strumento progettato da scienziati italiani e britannici, e realizzato in gran parte in Italia. Uno strumento prezioso perché i neutroni sono particelle subatomiche particolari, che grazie alla loro assenza di carica e piccola massa regalano ai ricercatori informazioni uniche che descrivono contemporaneamente dove sono e cosa stanno facendo gli atomi che vogliono osservare. «Nimrod e Isis, la cui costruzione è stata decisamente una grande opera confermano l'importanza di queste gran-

di strutture per la competitività non solo scientifica, ma anche industriale di un Paese, con ricadute per tutti i settori strategici, dall'elettronica alle grandi infrastrutture - osserva Maiani, che come fisico ha in passato lavorato nei laboratori Rutheford Appleton - . L'Italia qui è in primo piano, ma la Gran Bretagna, come Paese ospitante, è chiaramente il primo investitore». In Italia non mancano i grandi progetti di questo tipo, come l'espansione del Fel, il laser a elettroni liberi a Roma, lo sviluppo dell'ambizioso telescopio sottomarino per neutrini dell'Infn e ancora la partecipazione italiana allo sviluppo di un rompi ghiaccio europeo di nuova generazione per gli studi nell'Artico. In Isis la presenza degli italiani è ormai storica e palpabile non solo negli strumenti come Vesuvio, Tosca e Verdi, ma anche in termini di contributi economici, che ammontano a circa il 5% del totale della struttura e sono stati incrementati a 15,5 milioni di euro per il periodo 2008-2014. Nimrod, tecnicamente una sonda neutronica, nei prossimi anni dovrà tener fede al suo nome di cacciatore leggendario svelando la struttura microscopica dei fluidi, in particolare liquidi molecolari quali l'acqua e soluzioni acquose, ma anche di solidi non cristallini, materiali amorfi come il vetro, o materiali soft tipici della biologia come le proteine. La scommessa, per i ricercatori, è sviluppare una visione coerente della relazione tra struttura e proprietà micro e macro, un passo essenziale per le nanotecnologie e gli

studi sui materiali. I primi risultati sono già un piccolo successo e fanno intuire le potenzialità della tecnologia. Nelle ultime settimane l'analisi di due teste in bronzo dorato del Ghiberti provenienti dal Battistero di Firenze all'interno del progetto Ancient Charm, hanno permesso non solo di stabilire come meglio restaurarle, ma hanno anche svelato una seconda fusione di uno dei pezzi, forse a opera dell'artista stesso, per correggerne i difetti. «I prossimi passi mirano al miglioramento nell'uso dei neutroni veloci - spiega Giuseppe Gori che coordina Ancient Charm per conto dell'Università di Milano-Bicocca - e a nuovi progetti come ChipI e Ines». «Questa è la dimostrazione di quanto siano uniche le informazioni prodotte dai neutroni - osserva Carla Andreani, fisica della materia all'Università di Tor Vergata e pioniera degli studi con queste particelle - perché a differenza dei raggi X, penetrano nei materiali».

I neutroni di Isis sono stati utilizzati anche da Francesco Civita, curatore della sezione giapponese del museo Stibbert a Firenze e da Francesco Grazzi, dell'Isc del Cnr di Firenze, per costruire una mappa storica e science-based dei sistemi e dei distretti artigianali di fabbricazione delle spade giapponesi. Un lavoro che permette di datare con sicurezza molti pezzi e che, per un Paese come l'Italia, ricchissimo di beni culturali mostra come l'uso di questi strumenti apra moltissime prospettive.

guidoromeo.nova100.ilssole24ore.com/



La partenza
Il presidente del Cnr,
Luciano Maiani,
 insieme ad Andrew
 Taylor, direttore
 dell'Isis
 all'inaugurazione del
 Nimrod



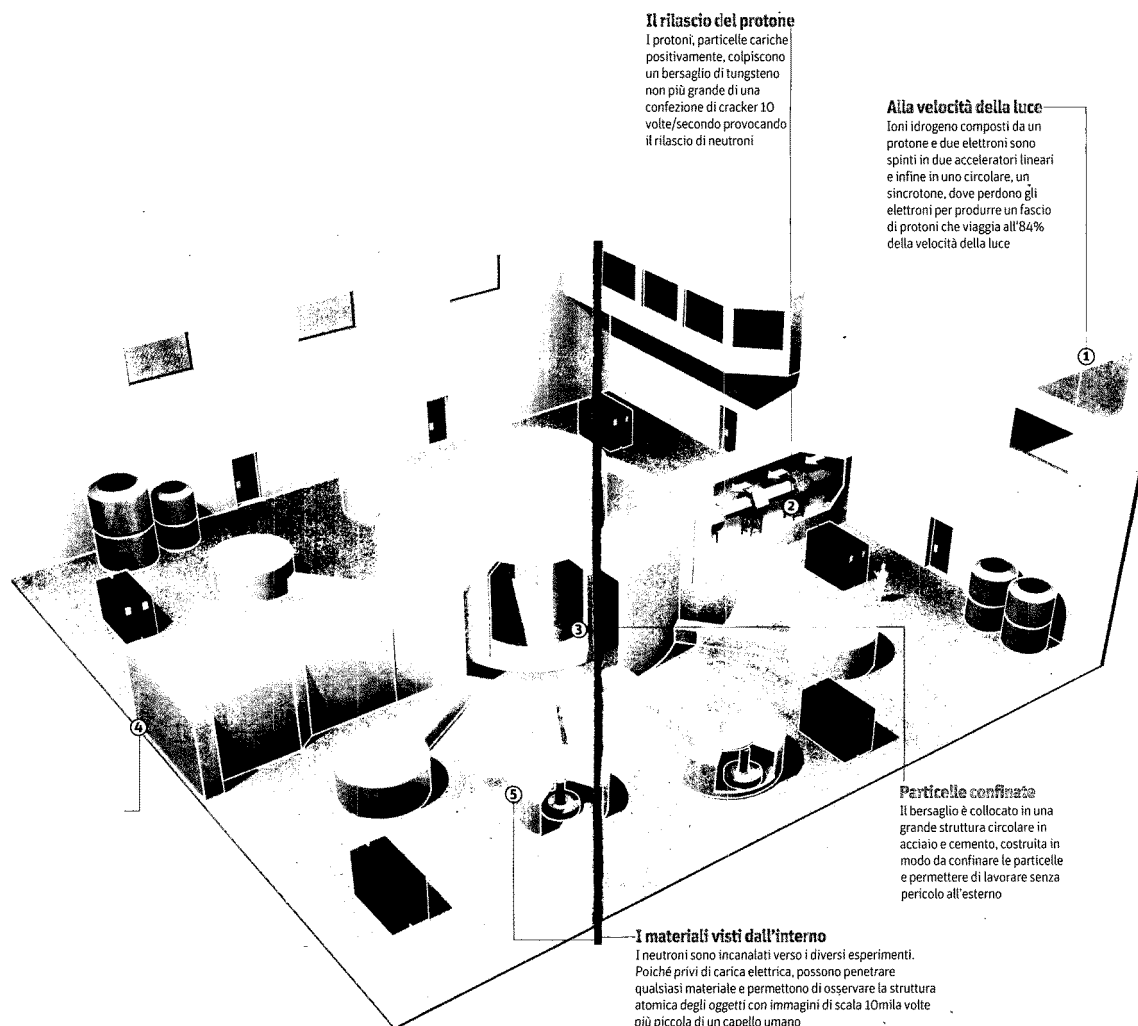
Breve ma intensa

C'è più luce in Italia grazie a Sparc, il primo laser a elettroni liberi (Fel - free electron laser) entrato in funzione la settimana scorsa presso i Laboratori nazionali di Frascati dell'Istituto nazionale di fisica nucleare. Il prototipo, lungo circa 35 metri, è in grado di produrre una luce estremamente intensa e di durata ultra-breve per fotografare molecole, proteine e virus durante la loro attività. Il nuovo laser, il secondo in Europa dopo il tedesco Flash, permette osservazioni finora impossibili, come quelle relative a fenomeni biochimici ultraveloci. I Fel si annunciano come i super microscopi del futuro in grado di innescare forti progressi nel nanotech e nel biomedicale.



Magneti serpenti

Gli sciame di micromacchine invisibili a occhio nudo, ma in grado di rivoluzionare la chirurgia, potrebbero diventare finalmente una realtà grazie ai micromagneti. Due recenti studi suggeriscono infatti una soluzione al problema dell'alimentazione e spostamento di questi preziosi marchingegni. Presso l'Istituto di tecnologia di Zurigo, Bradley Nelson ha messo a punto un micromotore magnetico ispirato ai batteri flagellati che riesce a nuotare in un fluido grazie a una coda che tiene in continuo movimento. Negli Usa, Alexey Snezhko, ricercatore dell'Argonne National Laboratory, ha sviluppato un sistema analogo, ma ispirato al movimento strisciante dei serpenti.



Il rilascio del protone

I protoni, particelle cariche positivamente, colpiscono un bersaglio di tungsteno non più grande di una confezione di cracker 10 volte/secondo provocando il rilascio di neutroni

Alla velocità della luce

Ioni idrogeno composti da un protone e due elettroni sono spinti in due acceleratori lineari e infine in uno circolare, un sincrotrone, dove perdono gli elettroni per produrre un fascio di protoni che viaggia all'84% della velocità della luce

Particelle confinate

Il bersaglio è collocato in una grande struttura circolare in acciaio e cemento, costruita in modo da confinare le particelle e permettere di lavorare senza pericolo all'esterno

I materiali visti dall'interno

I neutroni sono incanalati verso i diversi esperimenti. Poiché privi di carica elettrica, possono penetrare qualsiasi materiale e permettono di osservare la struttura atomica degli oggetti con immagini di scala 10mila volte più piccola di un capello umano

Accelerazioni elementari

Senza carica. I neutroni sono particelle prive di carica presenti nei nuclei atomici che possono liberarli quando colpiti da un raggio di protoni ad alta velocità.

Raffreddamento ad acqua

La struttura che contiene il bersaglio è raffreddata per restare a temperatura costante con acqua pompata dalle strutture di servizio

>beni culturali>materiali>segreti

IN CERCA DEL PIGMENTO NEL BRONZO PROFONDO

Bronzi e marmi, ma anche gli acciai temprati delle armi antiche, le ceramiche e le ossidiane non hanno più segreti davanti a un fascio di neutroni. Le tecniche applicate nei laboratori di Isis sono diverse: la diffrazione neutronica, utile per identificare le sostanze cristalline, ha un campo d'impiego molto vasto che va dalle patine sui metalli, ai prodotti di degrado della pietra, ai pigmenti, alle malte. Si fonda sulla proprietà che hanno le sostanze cristalline di respingere i neutroni con un angolo particolare e permette di registrare quello che si potrebbe definire il Dna di un materiale. Applicata ai bronzi, come nel caso delle due teste del Ghiberti

esaminate dal progetto Ancient Charm, o alle ceramiche e ai marmi, fornisce informazioni sulla composizione e sui processi di fabbricazione e lavorazione dei materiali. Un'altra tecnica è la tomografia neutronica, che utilizza i neutroni in maniera analoga ai raggi X in medicina, costruendo sezioni virtuali per ricostruirne le forme. (gu.ro.)

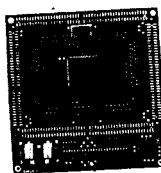


© www.ancient-charm.neutron-eu.net

>elettronica >irraggiamento >solidità

MICROPROCESSORI AD ALTA RESISTENZA

Dai telefoni agli aerei, dalle auto ai tostapane, i microprocessori sono ormai onnipresenti negli oggetti di uso quotidiano, e nei prossimi anni diventeranno più solidi e resistenti anche grazie a studi con neutroni. Una delle punte di diamante europee, dove specialisti di grandi gruppi della microelettronica come StMicroelectronics lavorano gomito a gomito con ricercatori accademici è proprio nei laboratori Isis. Qui il progetto ChipIR del Cnr, mira a realizzare una facility per test accelerati di irraggiamento di neutroni su componenti elettronici. «Il problema per i chip sono i "single event effects" (See) come quelli



che si verificano quando un neutrone atmosferico colpisce un dispositivo elettronico», spiega Christopher Frost, responsabile dell'unità di irradiazione. Gli See possono coinvolgere uno o più bit in maniera reversibile (*soft errors*), oppure produrre un danneggiamento permanente (*hard error*), del dispositivo. Gli aerei militari di alta quota, ma anche quelli di linea e perfino treni ad alta velocità, ormai zeppi di chip, sono molto esposti a questi danni.

In questa prospettiva Isis è una risorsa unica perché permette di simulare in poche ore il bombardamento di anni di neutroni naturali. (gu.ro.)

© www.scitech.ac.uk/

>gas >volatilità >combustibili

LO STATO SOLIDO DELL'IDROGENO SICURO

La capacità di immagazzinare in un mezzo solido idrogeno, altamente volatile e infiammabile allo stato gassoso, è uno dei passi fondamentali per farlo diventare il combustibile del futuro. Il

dipartimento dell'Energia Usa ha indicato al 6% di contenuto in idrogeno la soglia sopra la quale un materiale diventa interessante per lo stoccaggio, ma nuovi passi avanti stanno arrivando anche grazie ai neutroni. «Abbiamo messo a punto alanati di sodio (NaAlH_4) che contengono fino al 12% di idrogeno», spiega Marco Zoppi, dell'Istituto dei sistemi complessi del Cnr di Firenze,



che sta utilizzando la sorgente di neutroni di Oxford per sviluppare sistemi che facilitino il rilascio del gas e quindi applicazioni industriali e nei trasporti nel quadro del progetto europeo NanoHy.

«I neutroni ci permettono di osservare per la prima volta una parte delle reazioni chimiche finora sconosciute, ma importantissime per capire come liberare l'idrogeno con poco dispendio di energia - sottolinea Zoppi - L'obiettivo è disporre di serbatoi solidi, leggeri e inerti, ma ricchi di idrogeno». (gu.ro.)

© www.isc.cnr.it/