



## NEWSLETTER 01

**Italian National Institute for Nuclear Physics**

LUGLIO 2014

---

### NEWS

#### **Collaborazioni**

L'ITALIA NEL PROGETTO ESS, p. 2

#### **Scienza**

UNA "TRAPPOLA QUANTISTICA" PER LA GRAVITÀ, p. 2

#### **Divulgazione**

L'"ITALIA DEL FUTURO" A STOCCOLMA, p. 2



#### **L'INTERVISTA**

INFN IN EUROPA - Intervista a Fernando Ferroni, presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
p. 3



#### **IL PROGETTO EUROPEO**

KM3NET A CACCIA DI NEUTRINI  
p. 5



#### **TRASFERIMENTO TECNOLOGICO**

FISICA PER I BENI CULTURALI: IL FALSO LEGER, p. 6

## NEWS

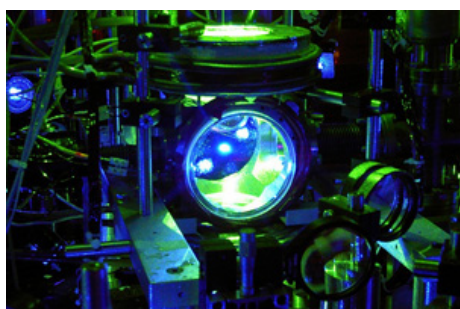


### Collaborazioni

#### L'ITALIA NEL PROGETTO ESS

Inizierà in autunno la realizzazione a Lund, in Svezia, della più potente sorgente di neutroni del mondo, la *European Spallation Source* (ESS). L'Italia partecipa al progetto di questa infrastruttura d'avanguardia con il Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (MIUR), INFN, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ed Elettra Sincrotrone Trieste. I risultati delle ricerche multidisciplinari che

saranno condotti grazie a questa innovativa sorgente di neutroni contribuiranno all'avanzamento di diversi settori della conoscenza: scienze della vita, chimica dei materiali, ricerca energetica, studio dei fenomeni magnetici ed elettronici, ingegneria dei materiali, archeologia e conservazione del patrimonio culturale, oltre a fisica fondamentale e delle particelle.



### Scienza

#### UNA "TRAPPOLA QUANTISTICA" PER LA GRAVITA'

La misura della costante gravitazionale  $G$ , una sfida che da oltre duecento anni coinvolge scienziati di tutto il mondo, è sempre più vicina al valore esatto. Il risultato, pubblicato su *Nature*, è stato ottenuto con l'esperimento Magia da ricercatori dell'INFN e del Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non lineare (LENS). Per lo studio è stata utilizzata un'innovativa tecnica di interferometria atomica che sfrutta la doppia natura, corpuscolare e ondulatoria,

della materia. Sono stati utilizzati allo scopo alcuni atomi di rubidio che, lasciati accelerare in caduta libera sotto l'effetto della gravità terrestre, sono stati poi raffreddati a una temperatura intorno allo zero assoluto, in modo da rallentarne il moto fino a una velocità di pochi millimetri al secondo. A questa velocità gli atomi si comportano come onde e possono essere studiati con un interferometro: la variazione della loro accelerazione è stata misurata confrontando la loro interferenza nel campo gravitazionale terrestre con quella ottenuta quando gli atomi interagiscono con un campo gravitazionale di riferimento, generato da una massa di tungsteno da 500 chilogrammi.



### Divulgazione

#### L'"ITALIA DEL FUTURO" A STOCOLMA

In occasione del Semestre italiano di Presidenza del Consiglio dell'Unione Europea, il Ministero degli Affari Esteri promuove la nuova edizione 2014 della mostra "Italia del futuro". La prima tappa dell'esposizione sarà Stoccolma, dove rimarrà aperta fino al 24 agosto. Realizzata grazie a una collaborazione tra INFN, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) e Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, la mostra è stata ideata con



l'obiettivo di far conoscere anche all'estero l'eccellenza scientifica del nostro paese. In questa nuova edizione, "Italia del futuro" tratterà in particolare di robotica, fisica delle particelle, nuove tecnologie per il restauro e la conservazione dei beni archeologici e culturali. Saranno inoltre presentati un tour virtuale dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN e il robot umanoide iCub che, grande come un bambino di 3 anni, è in grado di sentire, vedere e compiere azioni in modo autonomo.

**» L'INTERVISTA****INFN IN EUROPA**

**Intervista a Fernando Ferroni, presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.**

**Partiamo dal futuro: come si colloca l'INFN all'interno della mappa europea per le infrastrutture di ricerca, il forum strategico ESFRI?**

Il primo dei grandi progetti che vedono l'INFN protagonista in ESFRI è certamente Km3Net, l'osservatorio sottomarino per neutrini al largo delle coste della Sicilia meridionale: oltre ad avere l'Italia come paese ospite, il progetto conta numerosi ricercatori INFN tra i suoi *project leader*. È inoltre di recente approvazione l'ingresso dell'Italia, con INFN, CNR, Elettra Sincrotrone Trieste e il sostegno del MIUR, nel progetto *European Spallation Source* (ESS) finalizzato alla costruzione del più grande impianto di sorgente di neutroni del mondo, in Svezia. Si tratta di un'infrastruttura ad alto potenziale di ricerca di base e con importanti ricadute multidisciplinari, alla quale l'INFN ha già iniziato a fornire parte del contributo *in-kind* previsto dall'accordo di partecipazione. Nel contesto del progetto *Extreme Light Infrastructure* (ELI), l'INFN è capofila del gruppo incaricato della costruzione, in Romania, di ELI-NP per le applicazioni di fisica nucleare, ed è attivamente coinvolto nel progetto ELI MED, dedicato alle applicazioni mediche di ELI. È infine in discussione la partecipazione formale dell'INFN al *X-ray Free Electron Laser* (XFEL) e al progetto *Facility for Antiproton and Ion Research* (FAIR), in Germania.

**Oltre ai progetti in corso di sviluppo, quali azioni sta intraprendendo l'INFN verso l'Europa?**

Così come nell'ambito di ESFRI si sta affermando sempre più la volontà di dare alle grandi infrastrutture la forma di organismi consortili, ovvero di *European Research Infrastructure Consortium* (ERIC) - un'idea che coinvolge ad esempio Km3Net e ESS - stiamo discutendo con altri paesi comunitari coinvolti la possibilità di garantire la stessa forma anche alle infrastrutture INFN con un forte impatto sull'Unione. Tra queste ci sono certamente i Laboratori Nazionali del Gran Sasso, che ospitano da molti anni ricercatori ed esperimenti da tutto il mondo, e il consorzio italo-francese EGO per la rivelazione delle onde gravitazionali, vicino a Pisa. A partire da reti di collaborazione già esistenti, si prevede inoltre la costituzione di un ERIC per i beni culturali.

Che si tratti di infrastrutture per la ricerca di base o dedicate alle applicazioni tecnologiche, la forma dell'ERIC consentirebbe una più agile e intensa collaborazione tra i paesi coinvolti e uno sviluppo più rapido dei progressi della ricerca e delle azioni di trasferimento tecnologico.

**Quali i punti di contatto con il programma Horizon 2020?**

L'INFN partecipa da anni, spesso in qualità di *leader*, a numerose *call* di tipo tematico su un ampio spettro di argomenti. Sono strategici l'impegno dell'INFN nel campo delle tecnologie per i beni culturali e lo sviluppo di nuove tecnologie per gli acceleratori, in particolare nel settore dell'accelerazione a onde di plasma.

Un forte investimento è stato fatto nell'ultimo decennio nel *computing*, in particolare in progetti di *High Performance Computing* in collaborazione con centri di calcolo nazionali e mondiali e industrie leader, come Cineca ed Eurotech. Nei servizi di calcolo, l'azione dell'INFN è particolarmente rivolta all'espansione dei servizi Grid, oggetto di diversi progetti di successo INFN in FP7, su piattaforma Cloud. Questo avviene in collaborazione con altri partner, interessati all'applicazione ad altre discipline del *know-how* acquisito dall'INFN nella gestione del calcolo al CERN, con LHC.

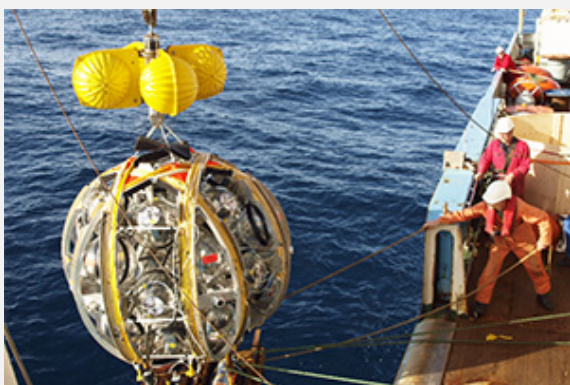
È inoltre notevole l'esperienza maturata nella progettazione di servizi per l'Agenda Digitale, come Marche Cloud OCP (*Open City Platform*), un prototipo di servizio pubblico per l'accesso a referti medici, che sostenuto dalla Regione Marche potrà essere facilmente esteso ad altre regioni e ad altri campi di applicazione.

Sempre su fondi strutturali, vi sarà poi la nuova fase del progetto Km3Net per la costituzione di un osservatorio scientifico che possa integrare la ricerca sui neutrini, le scienze del mare e la geo-vulcanologia, in collegamento con le attività di monitoraggio dell'Etna sviluppate dall'INGV. Sul piano della formazione l'INFN è impegnato, tra gli altri, nel programma pilota per l'alta formazione su fondi strutturali della Regione Abruzzo, con polo ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso.

**Considerato il numero dei ricercatori italiani coinvolti e il livello dei ruoli assunti, il CERN assorbe una parte considerevole dell'impegno dell'INFN a livello europeo.**

Il CERN resta il nostro riferimento per la ricerca con gli acceleratori a livello europeo e mondiale e lo sarà ancora a lungo. LHC sta attraversando la fase di *upgrade* prima della ripartenza nella prima metà del 2015 e dell'apertura della nuova fase, che ci impegnerà per circa 15 anni. Il progetto *LHC High Luminosity* recentemente approvato avrà inizio nel 2018 e porterà il CERN alla fine del prossimo decennio. Subito dopo sarà necessario stabilire una nuova direzione, anche in base alla nuova fisica che LHC ci consentirà di indagare dalla prossima primavera. La strategia andrà decisa a livello mondiale e, se i ricercatori americani stanno concentrando sempre più gli sforzi nello studio dei neutrini, continuerà a essere affidato al CERN il compito di costruire macchine acceleratrici alla frontiera dell'energia. Si sta pensando per il futuro di raddoppiare l'energia per la quale LHC è stato costruito, grazie allo sviluppo di nuovi magneti superconduttori, progettati anche grazie al contributo e all'elevatissimo *know-how* dell'Italia e dell'INFN in questo settore. In alternativa è in discussione l'ipotesi di nuovi collisori di dimensioni maggiori rispetto a quelle di LHC, ma non saremo in grado di stabilire l'opportunità di questa scelta prima di qualche anno.

## » IL PROGETTO EUROPEO



### KM3NET A CACCIA DI NEUTRINI

Nel Mare Mediterraneo, a 3500 metri di profondità al largo della Sicilia, è in fase di realizzazione un gigantesco telescopio sottomarino per neutrini di origine cosmica: è Km3Net, o anche progetto "chilometro cubo".

Il progetto prevede la costruzione, entro il 2015, di un centinaio di strutture sottomarine che formeranno una griglia di osservazione estesa per un chilometro cubo di mare. Le strutture fungeranno da supporto per la gigantesca antenna sottomarina, costituita da decine di migliaia di sensori ottici, i fotomoltiplicatori, in grado di rilevare la scia luminosa azzurrina che segnala il passaggio dei neutrini, chiamata "luce Cherenkov".

Sono attualmente in funzione due delle centinaia di strutture previste. L'ultima, realizzata con una tecnologia che ha consentito di srotolare l'intera lunghezza solo una volta ancorata la struttura al fondale, è stata agganciata a 3500 metri di profondità da un robot sottomarino filoguidato, nel maggio 2014. La cosiddetta "unità di rivelazione" è costituita da un cavo elettro-ottico lungo circa 200 m, al quale sono collegati i fotomoltiplicatori, gli "occhi elettronici" di Km3Net. Un cavo di comunicazione in fibra ottica porta in tempo reale i dati registrati dai sensori dagli abissi fino alla stazione di terra dei Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, a Portopalo di Capo Passero.

Km3Net è finanziato dalla UE nell'ambito del potenziamento delle infrastrutture di ricerca nelle regioni meridionali (ed è stato supportato anche con finanziamenti comunitari negli anni 2006-2012) e, in Italia, dal MIUR nell'ambito del programma PON ricerca e competitività. Alla collaborazione internazionale Km3Net, nella quale l'Italia svolge un ruolo determinante con l'INFN, aderiscono Cipro, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Olanda, Regno Unito, Romania, Spagna. All'impresa partecipano nove gruppi dell'INFN, in collaborazione e in sinergia con Istituti di ricerca geofisica, oceanografica di biologia marina, tra cui centri dell'INGV e del CNR.

<http://www.km3net.org/>

## » TRASFERIMENTO TECNOLOGICO



### FISICA PER I BENI CULTURALI: IL FALSO LEGER

Il museo Guggenheim di Venezia ha chiesto a un'equipe di scienziati dell'INFN, che da anni lavora sulle applicazioni della fisica ai beni culturali, di analizzare un dipinto attribuito a Fernand Léger, la cui autenticità ha sempre suscitato dubbi. Nel febbraio del 2014 i ricercatori del Laboratorio per l'Ambiente e i Beni Culturali (LABEC) di Firenze hanno svelato definitivamente l'enigma: si tratta di un falso.

La tela su cui è stato realizzato il dipinto risulta essere inequivocabilmente posteriore alla morte del pittore francese. L'analisi è stata effettuata con un acceleratore di particelle sfruttando una tecnica non distruttiva e di estrema precisione che consente di datare un reperto organico, come ad esempio la tela di un dipinto, misurando la concentrazione di radiocarbonio: la spettrometria di massa con acceleratore (AMS).

In questo particolare caso, inoltre, il risultato dell'analisi è stato messo in relazione con il *bomb peak* ovvero il picco nell'innalzamento dei livelli di radiocarbonio nell'atmosfera terrestre causato, tra gli effetti secondari, dai test nucleari che si sono susseguiti negli anni della guerra fredda. Sfruttando gli acceleratori di particelle è possibile datare reperti di origine organica come legno, ossa o tessuti di età fino a circa 50.000 anni. Al LABEC, con la tecnica AMS sono stati datati, per esempio, le reliquie di San Francesco, la Croce di Rosano e il papiro di Artemidoro.

Tra le altre tecniche sviluppate per la ricerca di base che hanno trovato un'applicazione nel campo dei beni culturali ci sono le IBA (*Ion Beam Analysis*) che sfruttano gli acceleratori per indagare la composizione dei pigmenti con cui sono realizzati i dipinti, gli inchiostri antichi e le leghe metalliche. La più potente delle tecniche IBA è la tecnica PIXE, che sfrutta l'emissione di raggi X indotta da fasci di protoni accelerati. Con le IBA sono stati analizzati, per esempio, i manoscritti di Galileo, la Madonna dei Fusi di Leonardo, il ritratto Trivulzio di Antonello da Messina.



## NEWSLETTER 01

*Italian National Institute for Nuclear Physics*

LUGLIO 2014

### **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**

#### **REDAZIONE**

**Coordinamento:** Francesca Scianitti

**Progetto e contenuti:** Sara Cacciarini, Eleonora Cossi,  
Francesca Scianitti, Antonella Varaschin.

**Grafica:** Francesca Cuicchio

#### **CONTATTI**

##### **Ufficio Comunicazione INFN**

[comunicazione@presid.infn.it](mailto:comunicazione@presid.infn.it)

+ 39 06 6868162

##### **EU INFN Office - Bruxelles**

[euoffice@presid.infn.it](mailto:euoffice@presid.infn.it)

Valerio Vercesi - Delegate to European Institutions

Alessia D'Orazio - Scientific Officer

+32 2 2902 274