

NEWSLETTER 13

Italian National Institute for Nuclear Physics

LUGLIO 2015

NEWS

ISTITUZIONI

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO RENZI IN VISITA AL CERN, p. 2

RICERCA

OSSERVATI I PENTAQUARK , p. 2

COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

FIRMATO ACCORDO QUADRO ITALIA-STATI UNITI PER LA RICERCA IN FISICA , p. 3

DIVULGAZIONE

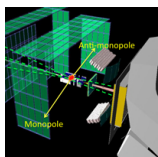
L'INFN AL FESTIVAL DELLA SCIENZA DI PECHINO , p. 3



L'INTERVISTA p. 4

UN'INFRASTRUTTURA DI RICERCA INTERDISCIPLINARE NEL CUORE DELL'EUROPA

*Intervista a Francesco Sette, Direttore Generale del Laboratorio Europeo
di Luce di Sincrotrone (ESRF)*



FOCUS ON p. 7

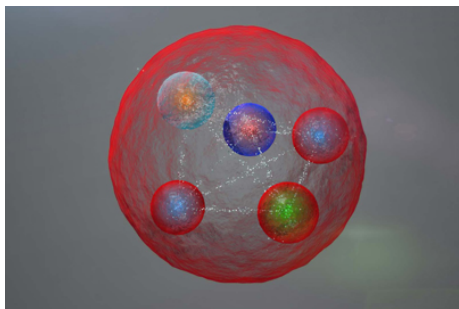
LHC INSEGUE I MONOPOLI MAGNETICI CON L'ESPERIMENTO MOEDAL



ISTITUZIONI

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO RENZI IN VISITA AL CERN

Il 7 luglio, il presidente del Consiglio Matteo Renzi si è recato in visita al CERN a Ginevra. Renzi, accompagnato dal ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca Stefania Giannini, è stato accolto dal direttore del CERN Rolf Heuer, dal direttore designato Fabiola Gianotti, dal direttore della Ricerca e del Computing, Sergio Bertolucci, e dal premio Nobel Carlo Rubbia. Il presidente del Consiglio ha visitato l'esperimento ATLAS e il tunnel di LHC e ha incontrato i fisici italiani che lavorano all'acceleratore e agli esperimenti. Nel suo discorso ha sottolineato l'importanza delle ricerche al CERN e del lavoro degli scienziati italiani e delle industrie nazionali che hanno sviluppato tecnologie d'avanguardia, per realizzare macchine così potenti e sofisticate. La presenza di una delle più alte cariche dello Stato nel più importante laboratorio di fisica delle particelle al mondo rappresenta un riconoscimento dell'eccellenza del CERN e del contributo dell'Italia. Con la ripresa delle attività del RUN2 di LHC, potenziato dopo i lavori di consolidamento, si prospetta ora all'orizzonte un futuro davvero stimolante per la fisica della alte energie, che consentirà di proseguire questo percorso di eccellenza scientifica e tecnologica. ■



RICERCA

OSSERVATI I PENTAQUARK

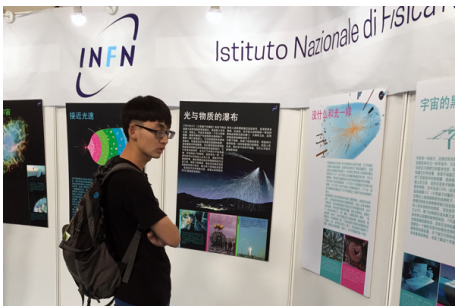
LHCb, uno dei quattro grandi esperimenti di LHC al CERN di Ginevra, ha riportato la scoperta di una classe di particelle esotiche composte da cinque quark, note come pentaquark. Il pentaquark osservato non è soltanto una nuova particella ma anche un nuovo modo in cui i quark, che rappresentano i costituenti fondamentali di neutroni e protoni, possono combinarsi tra loro, in uno schema mai osservato prima in oltre cinquant'anni di ricerche sperimentali. Il risultato dell'esperimento LHCb è forte di un'analisi dei dati estremamente accurata e rigorosa, basata su un'elevatissima statistica, mai raggiunta prima, e su un'altissima precisione del rivelatore. Questo risultato non è però conclusivo, perché i pentaquark sono una classe di particelle che può aprire le porte a una comprensione molto più approfondita della materia. Il passo successivo per l'analisi sarà studiare come i quark sono legati all'interno dei pentaquark. Saranno quindi necessari ulteriori studi e i nuovi dati che LHCb raccoglierà durante il RUN2 di LHC consentiranno di compiere progressi in questo campo. ■



COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

FIRMATO ACCORDO QUADRO ITALIA-STATI UNITI PER LA RICERCA IN FISICA

È stato siglato il 17 luglio a Washington un accordo scientifico-tecnologico tra Italia e Stati Uniti per favorire la cooperazione nella ricerca in fisica delle particelle e in fisica nucleare. Il documento è stato firmato dall'Ambasciatore d'Italia negli Stati Uniti, Claudio Bisogniero, in rappresentanza del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), e dal sottosegretario del *Department of Energy* (DOE) americano, Lynn Orr. "Un riconoscimento di grandissima rilevanza", commenta Fernando Ferroni, presidente dell'INFN. "Il DOE degli Stati Uniti ritiene l'INFN un partner fondamentale e, per meglio svolgere la collaborazione, attiva un accordo a livello ministeriale: una grande soddisfazione per l'Istituto e per l'Italia", conclude Ferroni. Questo accordo permetterà ai due Paesi di sviluppare scambi di esperti e di materiale scientifico e attività di ricerca, nel quadro di grandi collaborazioni internazionali. L'intesa prevede l'inserimento successivo di specifici progetti, il primo dei quali, firmato nella stessa giornata, include il trasferimento dell'esperimento ICARUS, ideato e coordinato dal premio Nobel Carlo Rubbia, dai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, dove ha terminato il suo programma di ricerca, al Fermi National Laboratory (Fermilab) di Chicago. ■



DIVULGAZIONE

L'INFN AL FESTIVAL DELLA SCIENZA DI PECHINO

Luce e colori. In occasione dell'Anno internazionale della luce IYL2015, è questo il tema della seconda edizione del China Science Festival and Youth Science Education Expo 2015, il festival della scienza di Pechino, che quest'anno vede l'Italia come ospite d'onore, e al quale partecipa anche l'INFN. Nell'ambito della manifestazione, che è stata inaugurata il 17 luglio e si concluderà il 2 agosto, nella sede del *Beijing Exhibition Center*, l'INFN ha allestito nel suo spazio espositivo due installazioni interattive, la prima dedicata agli acceleratori di particelle e l'altra al bosone di Higgs, con le quali il giovane pubblico cinese, cui è rivolto il festival, può divertirsi, familiarizzando con alcuni concetti fondamentali della fisica. Oltre alle installazioni, poster e video raccontano ai ragazzi il mondo delle particelle elementari e delle loro interazioni e il lavoro dei fisici. ■

» L'INTERVISTA



UN'INFRASTRUTTURA DI RICERCA INTERDISCIPLINARE NEL CUORE DELL'EUROPA

*Intervista a Francesco Sette, Direttore Generale
del Laboratorio Europeo di Luce di Sincrotrone
(ESRF)*

Luce per la scienza. È racchiusa in questa espressione la missione dell'[European Synchrotron Radiation Facility](#) (ESRF). Uno slogan ideale nell'Anno internazionale della luce dell'UNESCO. Proprio la luce, in particolare quella di sincrotrone, è, infatti, la protagonista di questo centro di eccellenza per la ricerca fondamentale, applicata e industriale, che produce e mette a disposizione della comunità scientifica internazionale la più intensa sorgente di radiazione X esistente al mondo, centomila miliardi di volte più luminosa dei raggi X adoperati negli ospedali. La luce di sincrotrone è radiazione elettromagnetica emessa da elettroni relativistici tramite la sapiente manipolazione della loro traiettoria con potenti campi magnetici. Infatti, fotoni di diverse lunghezze d'onda, dall'infrarosso ai raggi X duri, vengono prodotti quando elettroni spinti a una velocità prossima a quella della luce all'interno di un anello di accumulazione sono deviati da campi magnetici.

Inaugurato nel 1994 a Grenoble, in Francia, ESRF nasce grazie anche al know how dell'INFN, in particolare dei Laboratori Nazionali di Frascati, coinvolti sin dall'inizio nel disegno dell'anello di accumulazione di ESRF. Supportato da 21 Paesi partner di tre continenti e frequentato ogni anno da 6000 scienziati, il 13% dei quali italiani, ESRF è un modello di cooperazione internazionale. Tra i Paesi coinvolti, l'Italia è tra i principali contributori, dopo Francia e Germania, con una quota di partecipazione del 13,2%, di cui un terzo sotto responsabilità INFN.

Grande come uno stadio, la macchina di Grenoble, un anello di 844 metri di circonferenza, produce numerosi fasci di luce a raggi X: sono 43 le stazioni sperimentali, le cosiddette *beamline*, ognuna altamente specializzata in specifiche aree di ricerca. Grazie a questa sua versatilità, ogni anno ESRF riceve circa 2000 proposte di esperimenti, e tra il 1994 e il 2014 sono state più di 25000 le pubblicazioni scientifiche.

Abbiamo incontrato Francesco Sette, Direttore Generale dell'ESRF, fisico della materia formatosi ai

» L'INTERVISTA

Laboratori di Frascati dell'INFN, e tra i pionieri nella ricerca con la radiazione di sincrotrone.

Qual è la missione di un'infrastruttura di ricerca come ESRF?

L'ESRF funziona come un *supermicroscopio*, in grado di rivelare la struttura della materia in tutta la sua bellezza e complessità. Osservare le proprietà dei materiali e della materia vivente è, infatti, fondamentale per ottenere una migliore comprensione della natura che ci circonda, o concepire materiali più efficienti ed efficaci. Per farlo, l'ESRF ospita migliaia di scienziati da tutto il mondo, e sviluppa partnership in settori industriali strategici.

Quali sono le principali applicazioni della luce di sincrotrone?

All'ESRF lavorano gomito a gomito migliaia di scienziati di differenti discipline: fisici e chimici dei materiali, biologi strutturali, archeologi, esperti di beni culturali, nanotecnologi, informatici, geologi e medici. Li accogliamo a Grenoble per svolgere vari tipi di esperimenti, come analisi di nuovi materiali, molecole d'interesse farmacologico e complessi processi chimici, ma anche per lo studio di reperti archeologici, fossili, e dipinti. Le aree legate in qualche modo ai beni culturali, infatti, negli ultimi anni stanno scoprendo sempre di più la luce di sincrotrone, che permette indagini non invasive e non distruttive. Questa tecnologia nasce, però, per esplorare la struttura della materia a livello atomico e molecolare, attraverso cristallografia e spettroscopia a raggi X delle macromolecole biologiche, fornendo, ad esempio, linee guida per lo sviluppo di nuovi farmaci. Altri campi d'indagine sono, inoltre, l'*imaging* in tempo reale delle cellule viventi, e lo studio di nuovi materiali per l'elettronica di prossima generazione, come il grafene o le memorie volatili.

L'ESRF ha in programma di disegnare, tra il 2015 e il 2022, una nuova generazione di sincrotroni. Con quali caratteristiche?

L'ESRF ha intrapreso una grande sfida: aprire una nuova finestra sul nanomondo, al di sotto, cioè, di circa 500 nanometri (miliardesimi di metro), con un ambizioso e innovativo progetto di modernizzazione, l'*Upgrade Programme*, attraverso un investimento di 330 milioni di euro tra il 2009 e il 2022. Con questo programma - che prevede, ad esempio, il completamento della costruzione di 19 stazioni sperimentali di nuova generazione entro il 2015, e di un nuovo anello di accumulazione all'interno del tunnel esistente entro il 2020 - l'ESRF si sta preparando alla costruzione del primo di una nuova generazione di sincrotroni, che produrranno fasci di raggi X più intensi, coerenti e stabili di un fattore 100. Lo scopo è migliorare, con una risoluzione spaziale senza pari a livello nanometrico, l'analisi dei materiali e della materia vivente, riutilizzando il 90% della struttura esistente. La costruzione del nuovo anello procederà in parallelo alla normale operatività della macchina attuale fino alla fine del 2018. Poi, tra il 2019 e il 2020, ci sarà un periodo di *shutdown*, di blocco delle attività della durata di 18 mesi, per smontare l'anello attuale, montare il nuovo e procedere al suo *commissioning*. La data prevista per il ritorno degli utilizzatori è il 1° giugno 2020.

» L'INTERVISTA

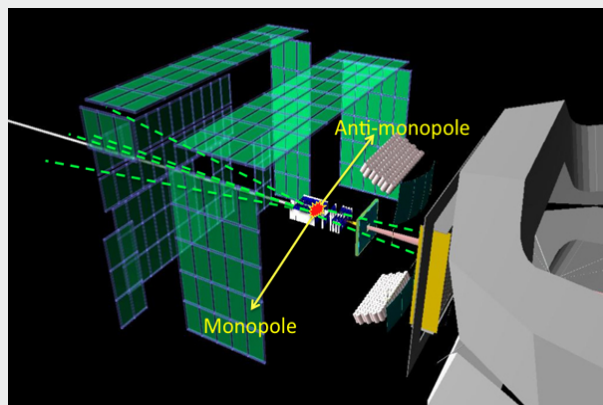
Qual è il ruolo dell'INFN in ESRF?

L'ESRF è nato negli anni '80 anche grazie a un contributo importantissimo di fisici della materia e delle alte energie italiani. In particolare, fisici dell'INFN hanno avuto un ruolo chiave nella genesi del progetto, per esempio nel disegno dell'anello di Grenoble e con l'unità dei Laboratori di Frascati interessata all'utilizzo della luce di sincrotrone. Personalmente, questi Laboratori sono stati importanti nella mia formazione di fisico. Proprio a Frascati ho fatto parte del gruppo di PULS (Progetto Utilizzazione Luce di Sincrotrone), che adoperava l'anello ADONE. La collaborazione con l'INFN continua anche oggi, sia nell'ambito di una più ampia interazione tra enti e infrastrutture di ricerca europee, che su progetti specifici su componenti di acceleratori di interesse comune.

In quali settori si sta sviluppando questa collaborazione?

Una delle sfide scientifiche di ESRF per gli anni a venire è la produzione di *nanobeam* stabili per studiare la materia con risoluzione spaziale a scala nanometrica. Oltre alla realizzazione di una nuova generazione di *beamline*, per raggiungere i nuovi obiettivi scientifici è necessario realizzare una sorgente di luce di sincrotrone ancora più brillante rispetto a quelle attuali, mirando a un guadagno in brillantezza di almeno un fattore 100. È necessario, cioè, sviluppare una nuova macchina con caratteristiche tecniche rivoluzionarie rispetto agli standard di oggi. La Divisione Acceleratori di ESRF ha recentemente ideato e proposto un nuovo anello di accumulazione grazie all'idea originale di Pantaleo Raimondi, fisico italiano proveniente dai Laboratori di Frascati, che dal 2012 dirige la Divisione Acceleratori di ESRF. Da un paio di anni è in corso una forte collaborazione con i Laboratori di Frascati, che vantano una grande esperienza nell'area degli anelli di accumulazione leptonici, maturata con la macchina DAΦNE (*Double Annular Φ Factory for Nice Experiments*). Il gruppo di Frascati contribuisce, infatti, allo sviluppo di componenti molto sofisticate, come il sistema da vuoto. Una forte collaborazione tra ESRF e INFN si sta sviluppando anche sui *Big Data*, per l'analisi, lo stoccaggio e l'accesso ai dati scientifici prodotti in alcune infrastrutture di ricerca come il CERN e l'ESRF. Scambi per la creazione di banche dati e risorse *cloud*, che mettano in rete diverse realtà, sono in corso, ad esempio, in ambito europeo. All'ESRF, infatti, ogni giorno sono prodotti circa 10 Terabyte (10 mila miliardi di byte) di dati, e questi valori sono destinati ad aumentare vertiginosamente nei prossimi anni, raggiungendo cifre non lontane da quelle prodotte da LHC. ■

» FOCUS ON



LHC INSEGUE I MONOPOLI MAGNETICI CON L'ESPERIMENTO MoEDAL

Tra le particelle sconosciute che i fisici sperano di scoprire con la riaccensione di LHC, ce n'è una in particolare, il monopolio magnetico, la cui esistenza è stata ipotizzata nel 1931 dal premio Nobel Paul Dirac e nella cui ricerca l'Italia è stata impegnata per decenni, in particolare grazie ai ricercatori dell'Università e della sezione INFN di Bologna*.

I monopoli magnetici rappresenterebbero la controparte della carica elettrica nelle equazioni di Maxwell dell'elettromagnetismo. Ma, mentre esistono particelle distinte con carica elettrica positiva o negativa, è impossibile isolare un definito polo magnetico: se spezziamo un magnete, infatti, otteniamo altri due magneti, ciascuno con il proprio polo sud e polo nord.

La ricerca dei monopoli magnetici, iniziata fin dai tempi della loro formulazione teorica avvenuta più di 80 anni fa, prosegue oggi con l'esperimento MoEDAL (*The Monopole and Exotics Detector At the LHC*), condotto da una collaborazione internazionale di fisici, provenienti da 21 istituzioni di 12 Paesi, tra cui i ricercatori dell'INFN di Bologna.

Per provare l'esistenza dei monopoli magnetici, MoEDAL utilizza speciali mattonelle ciascuna costituita da numerosi fogli di due diverse plastiche usate come rivelatori a tracce: il CR39®, un polimero largamente impiegato per la produzione di lenti da sole, e il Makrol®, un policarbonato molto diffuso commercialmente. Le mattonelle coprono una superficie totale di circa 25 m², in prossimità di LHCb, uno dei quattro grandi rivelatori di LHC, situato in uno dei punti di collisione tra i fasci di protoni che circolano nell'acceleratore. Se un monopolio magnetico prodotto nella collisione dei fasci di LHC attraversa una mattonella, produce un danno nelle plastiche, che può essere evidenziato dal successivo trattamento chimico dei fogli. Il passaggio del monopolio si manifesta così con una sequenza di fori conici micrometrici, di uguale dimensione e forma, allineati nei diversi strati. Nessuna tra le particelle note lascerebbe una firma così peculiare. Per questo motivo, anche un solo evento di questo tipo sarebbe l'annuncio della scoperta del monopolio magnetico.

» FOCUS ON

Anche le *Teorie di grande unificazione* delle interazioni elettrodebole e forte predicono l'esistenza di monopoli magnetici di grande massa, che potrebbero essere stati creati nell'universo primordiale, ed essere presenti oggi nei raggi cosmici come particelle fossili. Questi monopoli sono stati cercati alla fine degli anni '90 ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dall'esperimento MACRO (*Monopole, Astrophysics and Cosmic Ray Observatory*). Non essendo stato trovato alcun monopolio, MACRO ha fissato un limite, tuttora imbattuto, sul flusso massimo di queste particelle in arrivo sulla Terra dal cosmo.

La scoperta dei monopoli magnetici avrebbe un impatto immenso sulla conoscenza del mondo fisico, sia relativamente alla comprensione dell'elettromagnetismo che in astrofisica e cosmologia perché, se scoperti a LHC, dovrebbero essere stati prodotti anche nell'universo primordiale. Come ha affermato il fisico teorico Joseph Polchinski in occasione del *Dirac Centennial Symposium* del 2002, "l'esistenza dei monopoli magnetici sembra una delle scommesse più sicure sulla fisica non ancora vista". ■

* Lo sviluppo di queste ricerche in Italia si deve in particolare a Giorgio Giacomelli, Professore Emerito dell'Università di Bologna e fisico dell'INFN, scomparso nel 2014. Giacomelli ha, infatti, legato il proprio nome alla ricerca dei monopoli, con esperimenti sia agli acceleratori che nella radiazione cosmica.

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE**REDAZIONE**

Coordinamento: Francesca Scianitti

Progetto e contenuti: Eleonora Cossi, Davide Patitucci, Francesca Scianitti, Antonella Varaschin

Grafica: Francesca Cuicchio

CONTATTI**Ufficio Comunicazione INFN**

comunicazione@presid.infn.it

+ 39 06 6868162

EU INFN Office - Bruxelles

euoffice@presid.infn.it

Valerio Vercesi - Delegate to European Institutions

Alessia D'Orazio - Scientific Officer

+32 2 2902 274