

» 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. ■