

La prima luce di XFEL

✍ A. Bettini 📅 31-05-2017 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/609>



I magneti "ondulatori" usati per produrre la radiazione X. / The undulators used to generate the X-ray radiation.
Credits: European XFEL/Heiner Müller-Elsner

Il 5 maggio scorso, il laboratorio DESY di Amburgo ha annunciato in una conferenza stampa che l'European XFEL ha generato la sua prima "luce laser" a raggi X. Si tratta dell'ultimo grande passaggio critico prima dell'apertura ufficiale prevista per il prossimo settembre. La radiazione X coerente di 0.8 nm di lunghezza d'onda è prodotta da una struttura accelerante criogenica lunga in totale 3.4 km, la più grande al mondo. Durante la sua prima operazione la sorgente ha funzionato al ritmo di un impulso al secondo, ritmo che in fase di esercizio aumenterà sino a 27 000 impulsi al secondo. Helmut Dosch, Presidente del Direttorato di DESY, ha dichiarato: "Il laser europeo a raggi X è nato! La prima luce laser prodotta oggi col più avanzato e più potente acceleratore lineare al mondo segna l'inizio di una nuova era della ricerca in Europa. L'European XFEL ci metterà a disposizione le immagini più dettagliate della struttura molecolare di nuovi materiali e farmaci e le registrazioni innovative di reazioni biochimiche."

La lunghezza d'onda del nuovo laser, dell'ordine delle dimensioni atomiche, è in grado di produrre immagini risolte a scala atomica. Inoltre, la brillantezza del fascio è miliardi di volte maggiore di quella delle sorgenti convenzionali di luce di sincrotrone. Immagini e film alla nano-scala diverranno fattibili per comprendere la struttura di biomolecole, dettagli di reazioni chimiche e molto altro ancora.

XFEL sta per X-ray Free Electron Laser, cioè laser a elettroni liberi a raggi X. Gli elettroni, una volta accelerati in una struttura lineare superconduttiva lunga 2.1 km, attraversano una sezione lunga 210 m contenente 17 290 magneti permanenti dipolari, chiamati "ondulatori", che generano un campo magnetico perpendicolare al fascio a polarità alternate. La radiazione dovuta all'accelerazione degli elettroni sulla conseguente traiettoria "ondulante" è coerente, analogamente alla luce nel visibile del LASER (da cui il nome), e diretta in avanti.

L'apertura di XFEL è prevista per settembre. In quella occasione, gli utenti esterni potranno fare i loro esperimenti nei primi due strumenti scientifici, che diverranno sei a regime. L'European XFEL è un'organizzazione di ricerca indipendente, finanziata da partner internazionali accordatisi per la costruzione e la gestione della struttura (formalmente, è una compagnia a responsabilità limitata sotto la legge tedesca, chiamata European XFEL GmbH). La compagnia avrà un personale di 280 unità. Al momento, sono 11 le nazioni che partecipano al progetto (Danimarca, Francia, Germania, Italia, Polonia, Russia, Slovacchia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria).

Il contributo italiano al progetto, finanziato dal MIUR e gestito dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), è stato di 40 milioni di Euro, che è appena sotto il 3% del costo totale. "La realizzazione e la messa in funzione dell'European XFEL è un importante traguardo per la ricerca europea e

internazionale" aveva commentato Fernando Ferroni, Presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, "e l'INFN ne è particolarmente orgoglioso per il sostanziale contributo dato con il prezioso sostegno dell'industria nazionale", specificamente "sviluppando al laboratorio LASA di Milano guidato da Carlo Pagani alcuni degli elementi chiave". Il progetto, ha concluso Ferroni, "ha portato un ritorno quasi doppio in commesse di alta tecnologia per l'industria nazionale. Inoltre, il 10% dei ricercatori e dei tecnici assunti dalla società European XFEL sono italiani".

Scopri di più: 1, 2

First light of XFEL

In a press release of the past 5th of May, the DESY Laboratory in Hamburg, announced that the European XFEL has generated its first X-ray laser light. This is its last major milestone before the official opening in September. The coherent X-ray radiation, at 0.8 nm wavelength, is produced by a 3.4 km long cryogenic accelerator facility, the largest in the world. At the first lasing, the source had a repetition rate of one pulse per second, which will later increase to 27 000 per second. Helmut Dosch, Chairman of the DESY Directorate, said: "The European X-ray laser has been brought to life! The first laser light produced today with the most advanced and most powerful linear accelerator in the world marks the beginning a new era of research in Europe. The European XFEL will provide us with the most detailed images of the molecular structure of new materials and drugs and novel live recordings of biochemical reactions."

The wavelength of the new laser, which is on the order of the atomic size, is able to produce images at atomic resolution. In addition, the brightness of the beam is billion times larger than that of conventional synchrotron light sources. Pictures and films at the nano-scale will become feasible to understand the structure of biomolecules, details of chemical reactions kinetics and much more.

XFEL stands for X-ray Free Electron Laser. Electrons, once accelerated in a 2.1 km linear superconducting structure, go through a 210 m long section containing 17 290 permanent dipole magnets, called undulators, that produce fields perpendicular to the beam of alternate polarities. The radiation due to the acceleration of the electrons in the resulting "undulated" trajectory is coherent, like that of a visible LASER, and forward directed.

The X-ray laser should officially open next September. At that point, external users can perform experiments at the first two of the eventual six scientific instruments. The European XFEL is an independent research organization, founded by international partners that agreed to build and operate the facility, as a non-profit limited liability company under the German law, named the European XFEL GmbH. The company will have a workforce of about 280 people. At present, 11 countries are participating in the project (Denmark, France, Germany, Hungary, Italy, Poland, Russia, Slovakia, Spain, Sweden, and Switzerland).

The Italian contribution to the project, funded by the MIUR and managed by the Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), has been of about 40 million Euro, which is slightly less than 3% of total XFEL costs. As Fernando Ferroni, President of the INFN, commented: "The construction and commissioning of the European XFEL is an important achievement for the European and the international research, and the INFN is particularly proud of its substantial contribution given with the relevant support of the national hi-tech industry", specifically "at the LASA Laboratory in Milan, led by Carlo Pagani, where some of the key components have been developed". The project, Ferroni concluded, "has produced an industrial return on the high tech national industry almost twice as the Italian investment. In addition, almost 10% of the European XFEL personnel are Italian".

Learn more about: 1, 2

Homepage: Prima luce LASER dall'European XFEL registrata da una camera a raggi X alla fine del tunnel. / First LASER light from the European XFEL recorded by an X-ray camera at the end of the tunnel.
Credits: DESY