

## Raggi X, luce e radiazione elettromagnetica

Alla fine del XVII secolo Newton scoprì che la luce “bianca” che ci giunge dal Sole è una miscela di alcuni colori fondamentali (ciascuno associato a una diversa frequenza). Nei suoi esperimenti riuscì a separare i diversi colori, osservandone una distribuzione regolare che chiamò spettro. Questa fu la prima osservazione dello spettro elettromagnetico, in cui tutte le radiazioni vennero classificate per la loro “grandezza”, la lunghezza d'onda. Anni dopo, si scoprì che le prime osservazioni erano collegate solamente ad una piccola parte del mondo delle radiazioni: lo spettro divenne più esteso, con onde più “grandi” e più “piccole” fuori dall'intervallo della luce visibile.

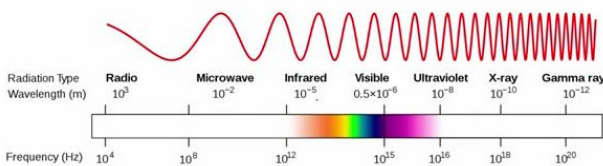


Fig.1 – Spettro Elettromagnetico

## I raggi X: una radiazione da Premio Nobel

Negli ultimi anni del 1800, mentre in tutto il mondo diversi scienziati studiavano attivamente le caratteristiche dell'interazione tra la radiazione e la materia, Wilhem Röntgen osservò sperimentalmente una radiazione sconosciuta, e per questo denominata “X”. Il 1895 divenne così l'anno di una delle più grandi scoperte dell'uomo, scritta nelle pagine della storia come la scoperta dei Raggi X. La prima radiografia, letteralmente “radiografia X”, ottenuta con questa emissione sconosciuta la cui origine venne in seguito completamente compresa, valse a Röntgen il primo Premio Nobel per la Fisica della storia. Da allora sono stati assegnati 15 premi Nobel per ricerche connesse ai raggi X, l'ultimo nel 1988.

Al giorno d'oggi i raggi X sono conosciuti come una radiazione elettromagnetica caratterizzata da una lunghezza d'onda che si estende

approssimativamente da 10 nanometri (pari a un milionesimo di centimetro) fino al millesimo di nanometro.

Questa particolare dimensione, molto vicina alle dimensioni caratteristiche dell'atomo, rende i raggi X particolarmente adatti allo studio della materia e delle sue proprietà: informazioni riguardo lo stato cristallino, le strutture interne e la composizione chimica dei materiali sono ottenibili tramite l'applicazione di differenti tecniche basate sui raggi X, attualmente indicate come diffrazione X, fluorescenza X, imaging X, etc. Le analisi con raggi X, mediante lo sviluppo di strumenti specifici, trovano applicazione in differenti campi, dalla ricerca di base in fisica, alla chimica, biologia, medicina, fino all'ingegneria e all'innovazione industriale.



Fig.2 - Alcune immagini del laboratorio XLab

## XLab Frascati

Questo laboratorio nasce come risultato dell'attività di ricerca e sviluppo all'interno di alcuni progetti nazionali ed internazionali riguardanti le ottiche per raggi X, in particolare le ottiche policapillari. Ma è nel 2010 che XLab Frascati viene inaugurata ufficialmente.

L'attività principale dei ricercatori di XLab è focalizzata sull'analisi con raggi X mediante tecniche da banco, per lo più basate sulle ottiche policapillari, e sugli studi teorici

riguardo l'interazione di particelle cariche e neutre con la materia, in particolare l'effetto di *channeling*: la canalizzazione del percorso di radiazione elettromagnetica e particelle cariche all'interno di strutture ordinate quali i cristalli.



Fig.3- Rappresentazione tridimensionale e struttura interna di una formica analizzata tramite tomografia X

La strumentazione di cui è dotato il laboratorio è adeguata a vari scopi: l'applicazione di tecniche di micro-macro fluorescenza X di vario tipo (tradizionale, confocale, a riflessione totale) applicate ai campioni di interesse culturale e geologico; la diffrazione X applicata allo studio dei materiali; la preparazione di esperimenti temporanei e test per la progettazione di rivelatori innovativi; lo studio di tecniche di imaging in progetti sulla tomografia X. Recentemente, i progressi sperimentali del laboratorio si sono concentrati sull'analisi di campioni a basso contrasto, come quelli biologici (Fig.3) o gli spray di carburante nei sistemi di iniezione dei motori (Fig.4).

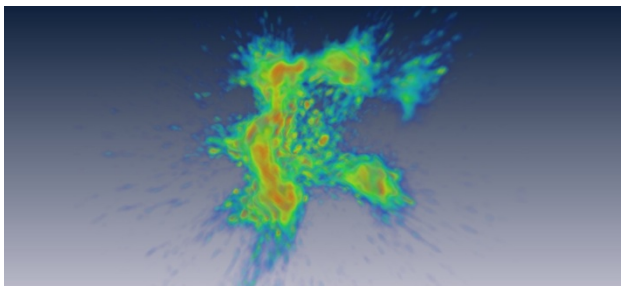


Fig.4 Rappresentazione dello spray di iniezione di un motore benzina

### Le ottiche policapillari

L'XLab Frascati pone al centro delle proprie attività lo studio e la caratterizzazione di una particolare ottica per raggi X: le lenti

policapillari. Inventate nel 1984, queste lenti si basano sull'effetto di riflessione esterna totale dei raggi X al loro interno. La lente è composta da milioni di canali di vetro, in cui la radiazione

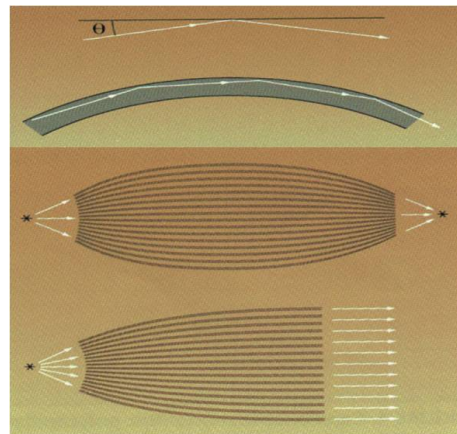


Fig.5 - Schema di funzionamento delle lenti policapillari

entrante viene trasmessa efficientemente tramite riflessioni multiple. In questo modo è possibile raccogliere la radiazione divergente, focalizzandola o convertendola in un fascio parallelo, e, quindi, modellare il fascio secondo le necessità, ad esempio indirizzare un alto flusso di raggi X sui campioni in studio.

Questo comportamento apre alla possibilità di realizzare una sorgente brillante di raggi X con prestazioni quasi paragonabili a quelle di Luce di Sincrotrone combinando un convenzionale tubo a raggi X e ottiche policapillari.

A breve l'XLab Frascati inizierà la realizzazione di una linea di produzione dedicata alla fabbricazione di ottiche policapillari.

### Progetti e collaborazioni

La "X" nella sigla XLab non indica solo il nome della radiazione, ma sta ad indicare un "incrocio" di interazioni: l'XLab Frascati partecipa ad una serie di progetti (UA9-LUA9, GEMINI, POSSO, MicroX, POLYX, NANORAY, GMINUS2) all'interno di programmi di collaborazione (enti di ricerca, università e partner industriali) sulla modellazione di fasci di particelle cariche o neutre attraverso diverse tecniche come il channeling in cristalli, in campi di plasma e laser, le ottiche mono e policapillari.