

I raggi X: una radiazione da Premio Nobel

Negli ultimi anni del 1800 Wilhem Röntgen osservò sperimentalmente una radiazione sconosciuta, e per questo denominata "X". La prima radiografia, letteralmente "radiografia X", 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.

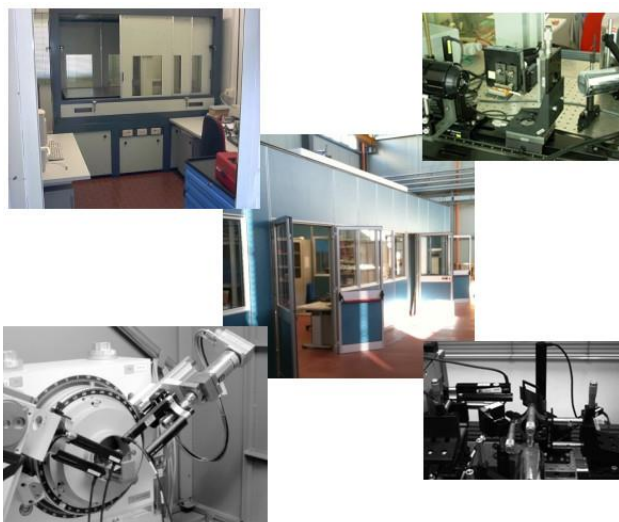


Fig.1 - Alcune immagini del laboratorio XLab

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 in differenti campi, specialmente nell'ambito del *channeling*, branca della fisica che studia gli effetti di canalizzazione di radiazione elettromagnetica e di particelle all'interno di strutture ordinate.

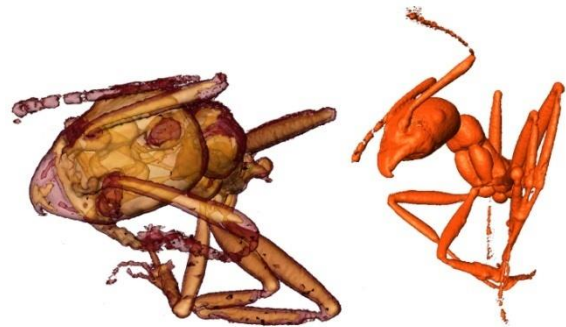


Fig.2- 3D Rendering e struttura interna di una formica analizzata tramite Tomografia X

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.2) o gli spray di carburante nei sistemi di iniezione dei motori (Fig.3).

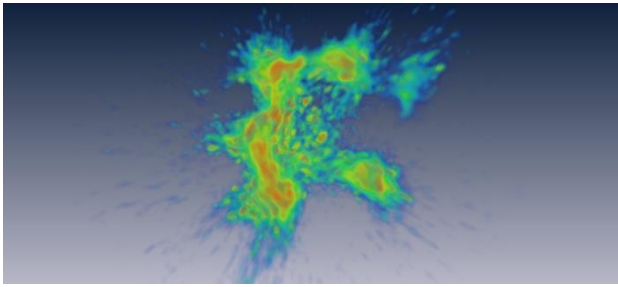


Fig.3 3D Rendering dello spray di iniezione di un motore benzina

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

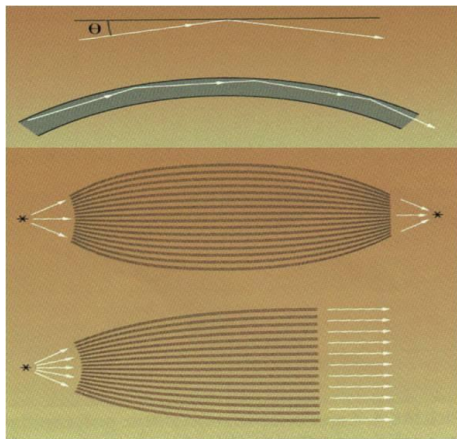


Fig.4 - Schema di funzionamento delle lenti Policapillari

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.

XLab è una delle poche facility al mondo in grado di realizzare ottiche policapillari. All'interno dei Laboratori Nazionali di Frascati si trova infatti il **Polycapillary Technopolo** dove viene seguita l'intera filiera di produzione dalla costruzione fino alla caratterizzazione e

vendita.

Le lenti attualmente a disposizione sono:

Dimensions optics:

- lenght: 30-50 SemiLens, 60-100 Full Lens
- Inlet/Outlet: 3-10 mm

Typologies

- Full PolyCO Lens
- Semilens PolyCO
- Straight PolyCO
- Full-Semi MonoCO lens
- Single Capillary (shaped - full, semi - straight)

Focal Data

Focal distance	30- 80 mm
Focal spot (Full Lens)	60-90 μm

Dimensions single channel

- 3-10 μm (PolyCO IV Gen.)
- >20 μm (MolyCO)

Energy range

- PolyCO IV Gen. -> 3-40 keV
- MonoCO -> 1-5 keV

Transmission

- 40-70% 8 keV (PolyCO IV Gen.)
- 20-40% 17 keV (PolyCO IV Gen.)

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, ottiche mono e policapillari.