



Elettra Sincrotrone Trieste

# Lo studio dei materiali e la loro caratterizzazione ad Elettra

Elettra Sincrotrone Trieste è un centro di ricerca internazionale che opera al servizio della scienza e dell'industria.

Seeking valuable answers to global challenges

Società Consortile di Interesse Nazionale riconosciuta dalla legge 370/99, i cui soci sono Area Science Park, Regione FVG, CNR, Invitalia.

# M

## MISSION

Utilizzare le strutture del centro per promuovere la crescita culturale, sociale ed economica attraverso:

- la ricerca di base e applicata
- il trasferimento tecnologico e della conoscenza
- l'alta formazione tecnica, scientifica e gestionale
- la creazione e il coordinamento di reti scientifiche nazionali e internazionali.

# V

## VISION

Crescere come nodo nevralgico delle reti di ricerca, attraendo le migliori intelligenze e contribuendo all'elaborazione e alla realizzazione delle politiche scientifiche, a livello europeo e internazionale.



Elettra  
Sincrotrone  
Trieste

# Elettra Sincrotrone Trieste



- 400 dipendenti
- 100000 m<sup>2</sup> di sup.
- 5000 ore luce/anno
- 34 Linee di Luce
- Più di 1000 Utenti
- più di 50 Paesi

# Partnership e collaborazioni

Elettra è parte di

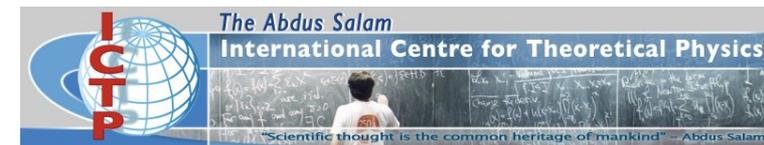


- Parco Tecnologico Multisetoriale
- 67 aziende
- 21 centri di Ricerca
- 2400 addetti

Elettra è laboratorio associato di



Elettra collabora con



Elettra fa parte di



CONFINDUSTRIA

---

Elettra collabora con



La ricerca scientifica e le imprese:

- ✓ Perché le imprese si rivolgono ad un centro di ricerca?
- ✓ Cosa cercano?
- ✓ Cosa trovano?

**Soluzioni o metodi per:**

- ✓ risolvere i problemi di produzione
- ✓ ridurre i costi
- ✓ aumentare la produttività

**MARKET PULL**

**Si parte dalle esigenze dell'impresa**

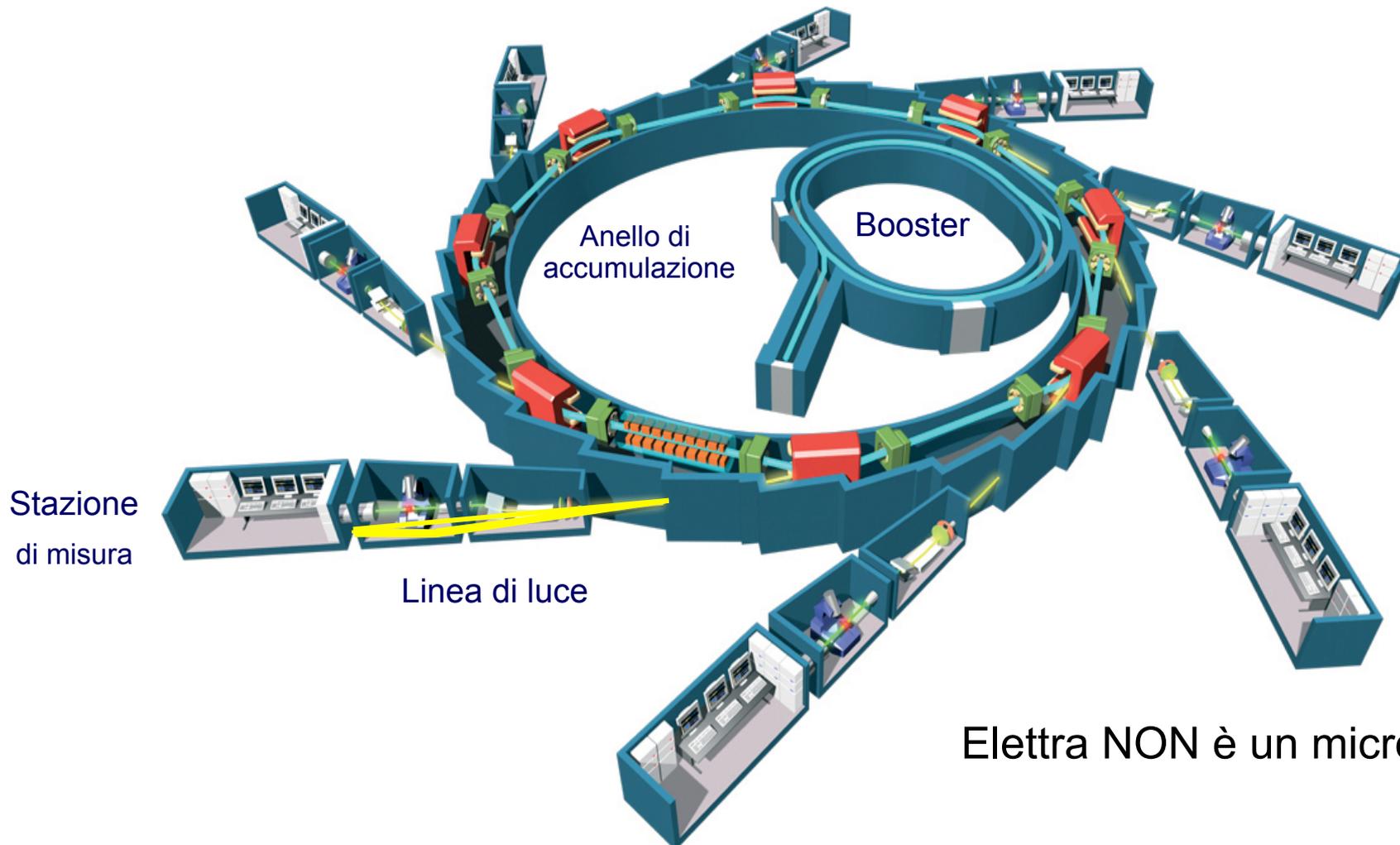


- ✓ Vendita di servizi analitici
- ✓ Partecipazione in progetti di ricerca e sviluppo
- ✓ Consulenza tecnica
- ✓ Progettazione di strumentazione per la diagnostica (controllo qualità)



# Come funziona un sincrotrone

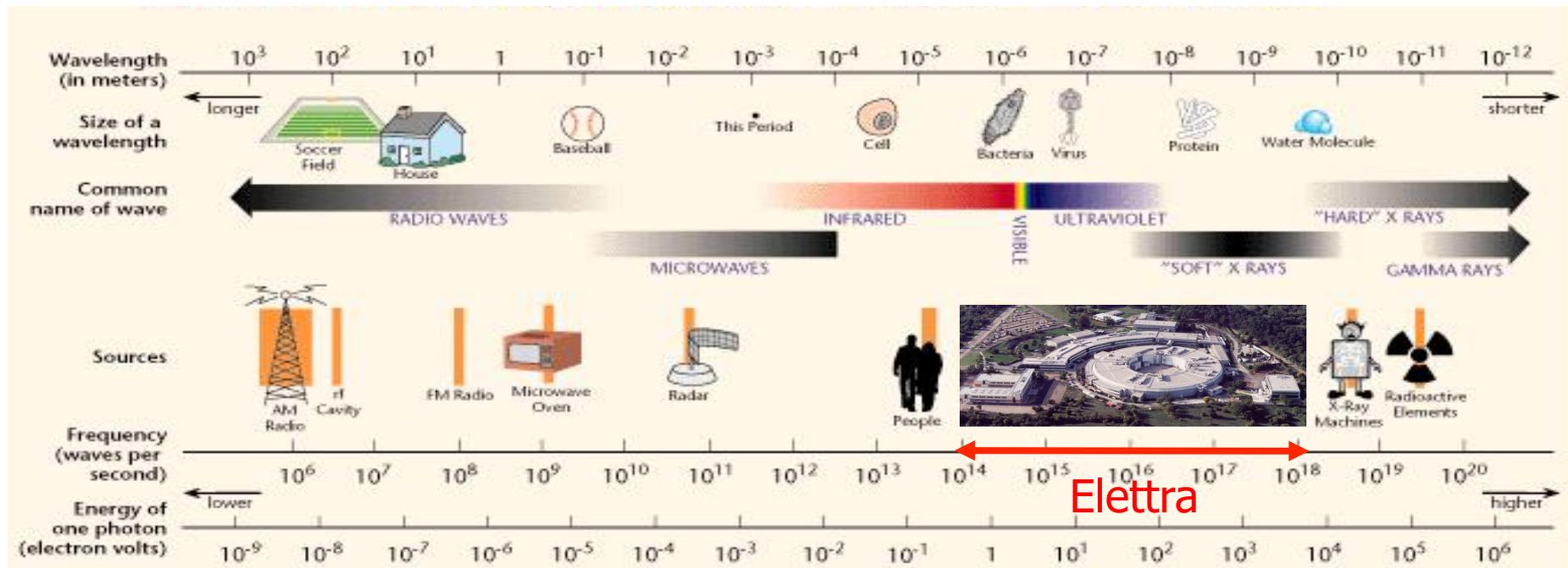
Elettra è un potente strumento di analisi che utilizza un particolare tipo di radiazione, la “luce di Sincrotrone” per indagare e comprendere la struttura dei materiali.



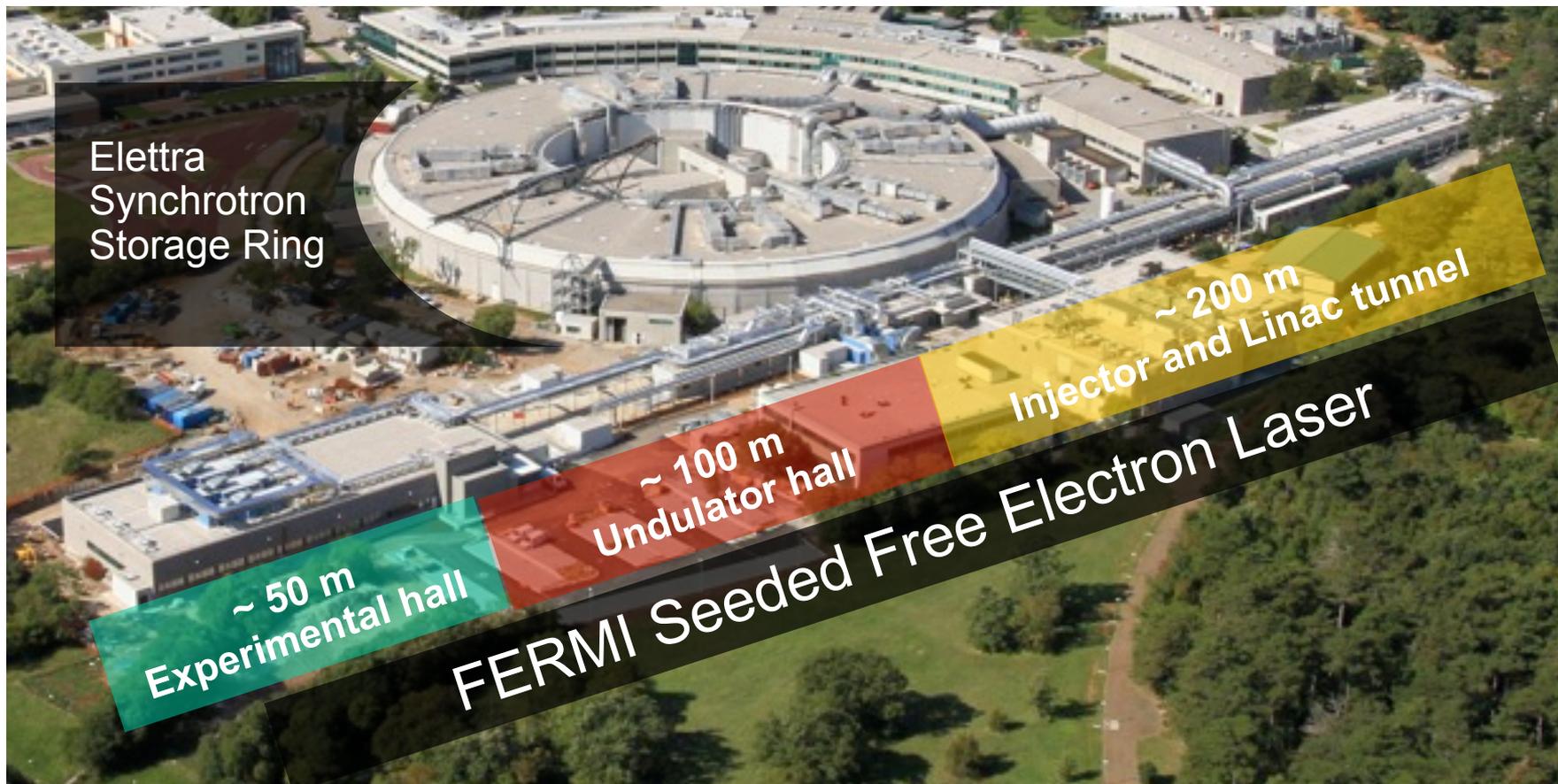
Elettra NON è un microscopio.

# Caratteristiche della luce di sincrotrone

- Possibilità di scegliere la lunghezza d'onda in base al materiale da esaminare
- Luce intensa, che permette misure estremamente rapide
- Luce fortemente collimata e coerente

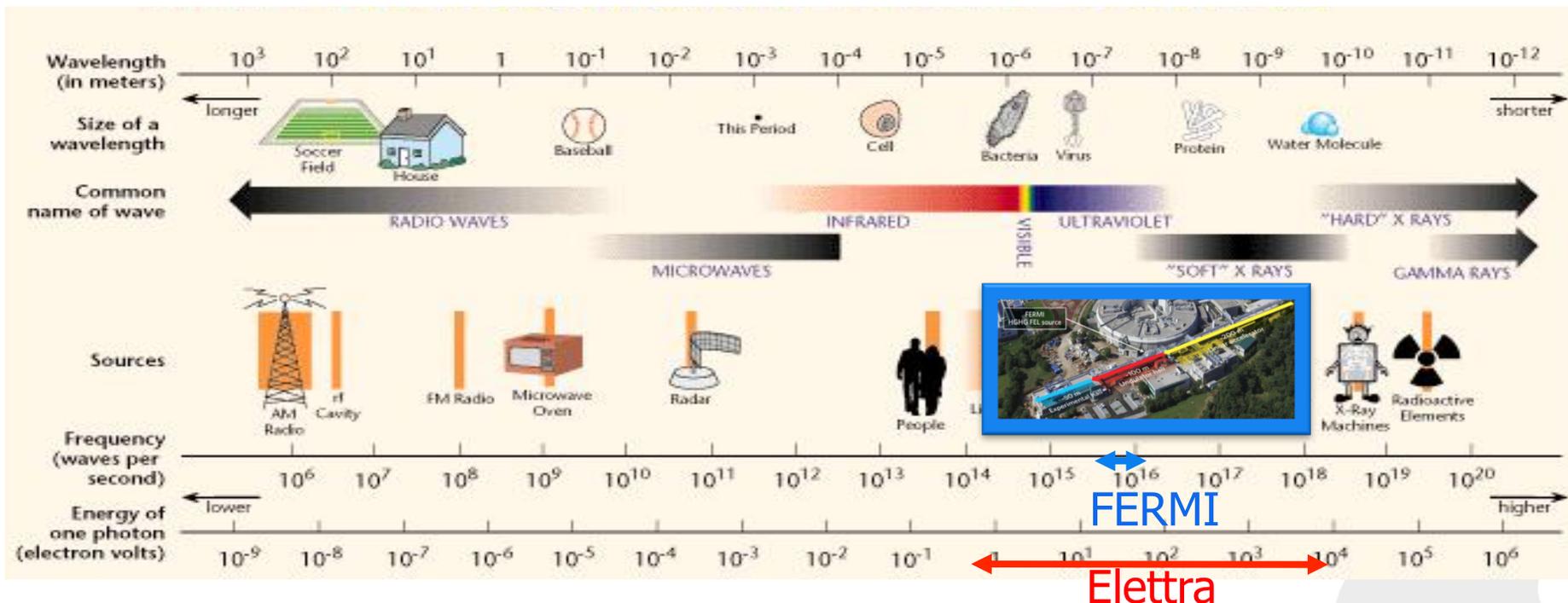
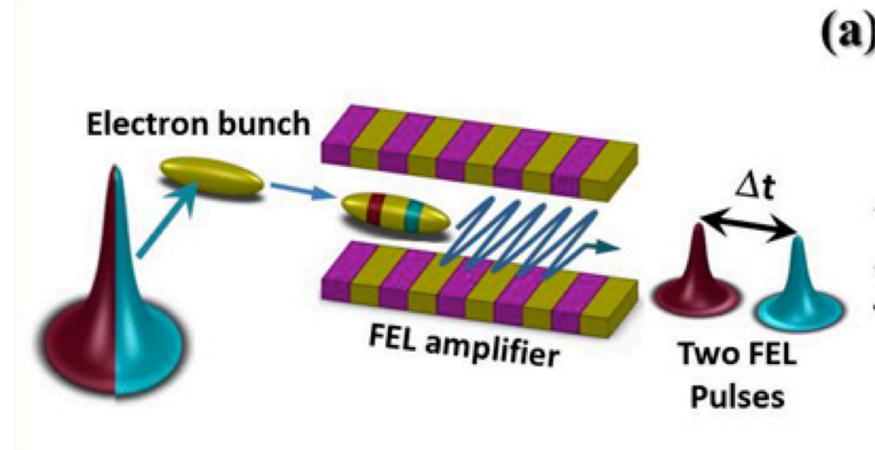


FERMI operativo dal 2011, i primi esperimenti sono cominciati nel 2012



# Le caratteristiche della luce FEL

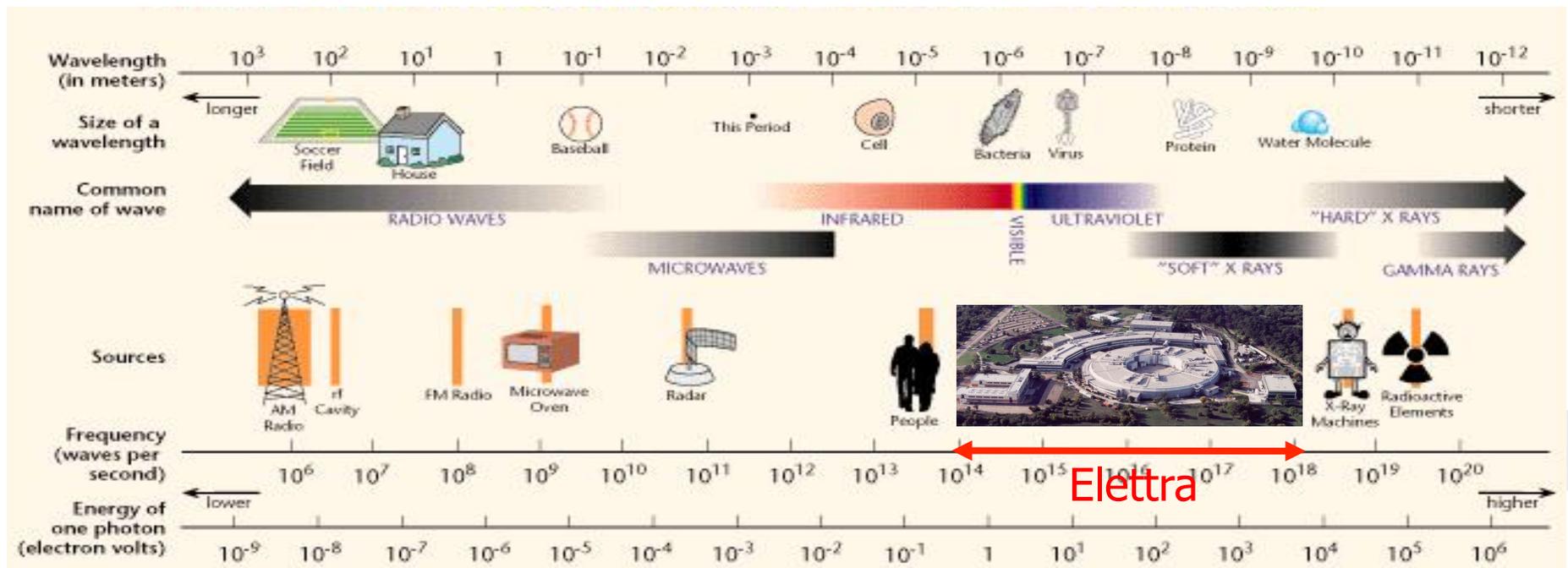
- Luce estremamente intensa
- Impulsi estremamente rapidi (150 fs / 10 Hz)
- Luce fortemente collimata e coerente nel range compreso tra 20 e 60 nm





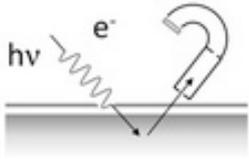
# Caratteristiche della Luce

Energia dei fotoni (eV)	Radiazione	Processi analizzati
< 0,1	Infrarosso	Molecular Vibrations
< 1,8	Visibile	Molecular Excitation
< 3-6	Ultravioletto	Molecular Excitation
> 100	Raggi X	Photoemission X-ray Absorption Fluorescence





# Tecniche di analisi disponibili



**Photoelectron emission**

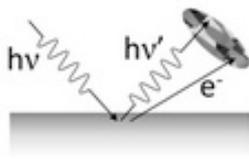
XPS

UPS

ARPES

XPD

TR



**Imaging**

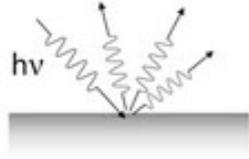
IR microscopy

X ray microscopy

X ray tomography

Photoelectron Mic.

Fluorescent Img.



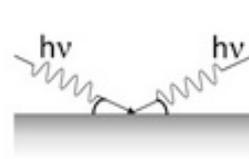
**Scattering**

Elastic

Inelastic

Magnetic

SAXS / WAXS



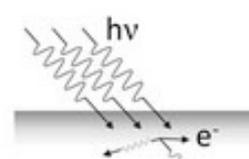
**Reflection/  
Emission**

X ray fluorescence

Reflectometry

Micro XRF

Reflectivity



**Absorption**

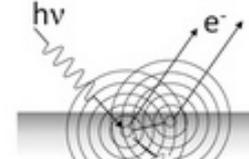
NEXAFS

EXAFS

XMCD

Infrared

Time Resolved



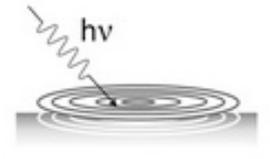
**Diffraction**

Cristallography

Powder Diffraction

Surface Diffraction

Time Resolved



**Lithography**



## CITIUS



Il nuovo progetto Interreg per lo sviluppo di una sorgente all'avanguardia di impulsi ultracorti nella gamma spettrale UV e raggi X molli.

[Leggi...](#)

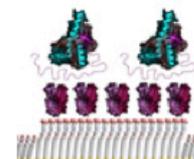
## MicroNanoCarbonio



L'attività principale del Laboratorio Micro and Nano Carbon è la preparazione e lo studio di nanotubi di carbonio e di diversi altri materiali basati sul carbonio.

[Leggi...](#)

## Nanostrutture



Il laboratorio conduce attività di ricerca utilizzando la microscopia a forza atomica per lo studio di bio-molecole e di monostrati auto-assemblati supportati da superfici.

[Leggi...](#)

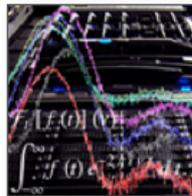
## OptoElettronica Organica



Nel laboratorio si indagano le proprietà di semiconduttori organici, sia molecolari che polimerici, insieme alle loro applicazioni.

[Leggi...](#)

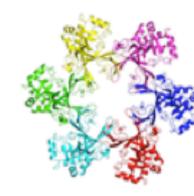
## Calcolo Scientifico



Il gruppo di Calcolo Scientifico opera a supporto dell'attività di ricerca fornendo algoritmi avanzati, servizi ICT ed infrastrutture.

[Leggi...](#)

## Biologia Strutturale



Studi strutturali e funzionali di proteine e di complessi di proteine coinvolte nei processi di replicazione e di riparazione del DNA, di autofagia e di stabilità del genoma.

[Leggi...](#)

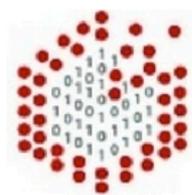
## Scienza delle Superfici



L'attività di ricerca del laboratorio è rivolta allo studio delle proprietà strutturali ed elettroniche e alla reattività chimica di una grande varietà di superfici dei solidi.

[Leggi...](#)

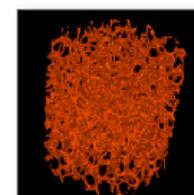
## Theory@Elettra



Theory@Elettra è il gruppo teorico finanziato dal CNR-INFM DEMOCRITOS per supportare le attività sperimentali eseguite nel laboratorio.

[Leggi...](#)

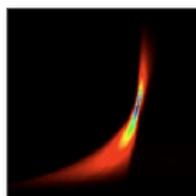
## Tomolab



La stazione TomoLab ad Elettra offre un sistema di microtomografia computazionale basato su una sorgente microfocalizzata.

[Leggi...](#)

## T-ReX



Il laboratorio T-Rex ospita una serie di strumenti dedicati allo studio dei processi ultra-veloci nella materia condensata e le loro applicazioni tecnologiche.

[Leggi...](#)

## Officina e Laboratorio Chimico



Un'officina meccanica ed un laboratorio chimico a supporto delle linee di luce e degli utenti di Elettra.

[Leggi...](#)



# Settori di applicazione

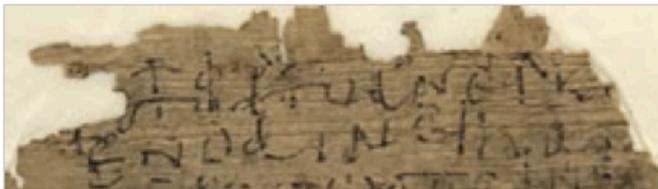
## » Agroalimentare



## » Chimica e Catalisi



## » Conservazione dei Beni Culturali



## » Energia e Ambiente



## » Materiali High-Tech



## » Medicina e Diagnostica



## » Micro e Nanotecnologie

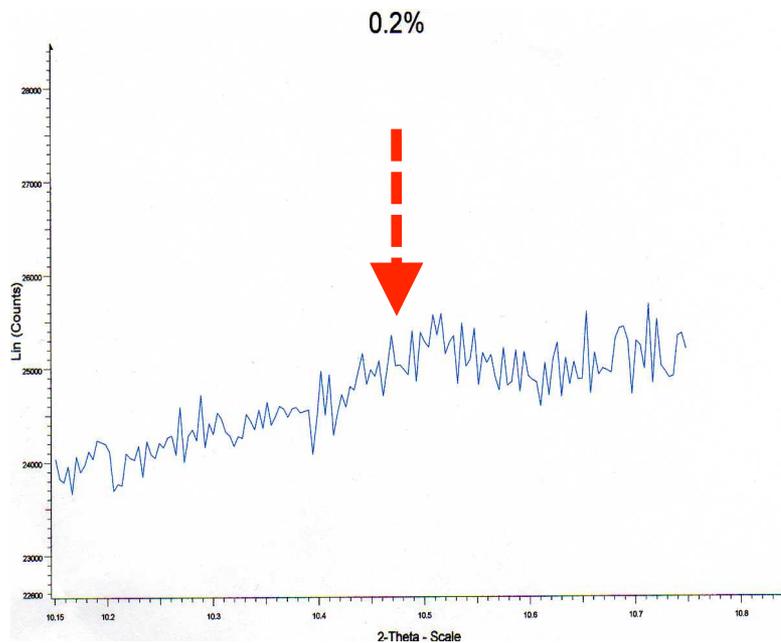


## » Ottica Elettronica e ICT

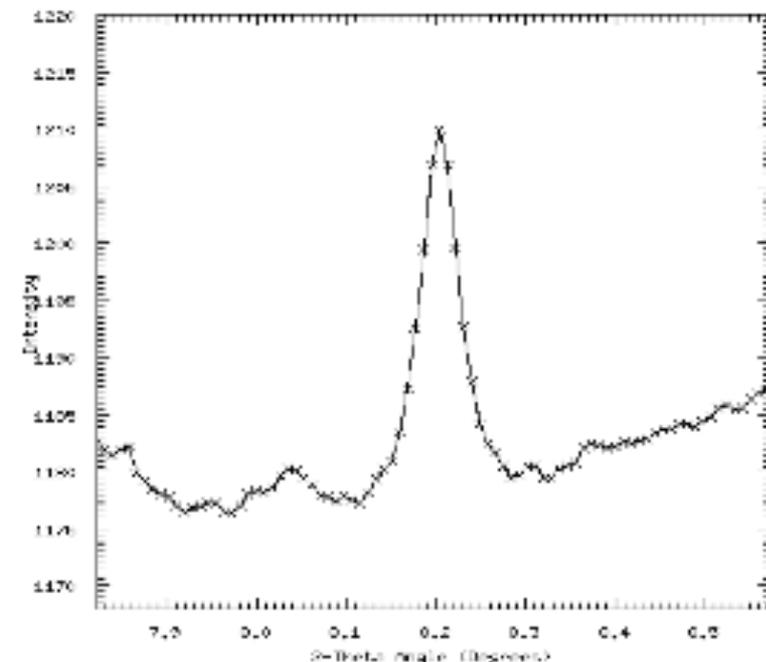


Sviluppo di un nuovo standard di analisi per l'industria del Pharma

Studio di Forme Polimorfiche:  
come individuare la presenza del corretto principio attivo?



Reference marker on conventional  
XRD

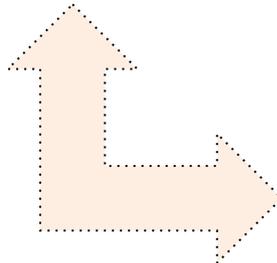


Reference marker with Elettra XRD

## Sviluppo di un nuovo standard di analisi per l'industria del Pharma

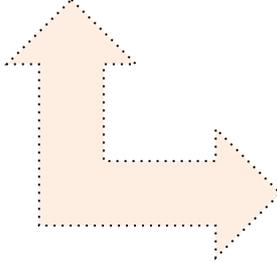
### Big Pharma

richiede delle analisi approfondite sul processo produttivo dei propri prodotti e fornisce i campioni da analizzare



### Zach System

valuta le analisi necessarie, gestisce il progetto e presenta i risultati, fornisce un servizio R&D completo con l'utilizzo di metodi e strumenti di laboratorio convenzionali, prepara i campioni.



### Elettra

ha un team di lavoro dedicato che si occupa delle misure dei campioni con luce di sincrotrone e fornisce l'analisi e l'interpretazione dei risultati

## Sviluppo di una nuova metodologia di misura

- Azienda Tessile ha un problema di difettosità
- Proposta di intervento:
  - *Analisi della qualità del tessuto prima della colorazione per ridurre la quantità di scarti*
- Progetto di ricerca:
  - *L'azienda mette a disposizione un suo dipendente qualificato*
  - *Elettra mette a disposizione la strumentazione e i ricercatori esperti*
- Risultati:
  - *Individuata la presenza di olii di enzimmaggio nel tessuto lavato attraverso analisi effettuate con la luce di sincrotrone*
  - *Messa a punto una tecnica di controllo in linea (di produzione) con l'utilizzo di strumentazione di analisi NIR commerciale.*
  - *Il personale dell'azienda viene formato e prosegue il controllo qualità autonomamente*

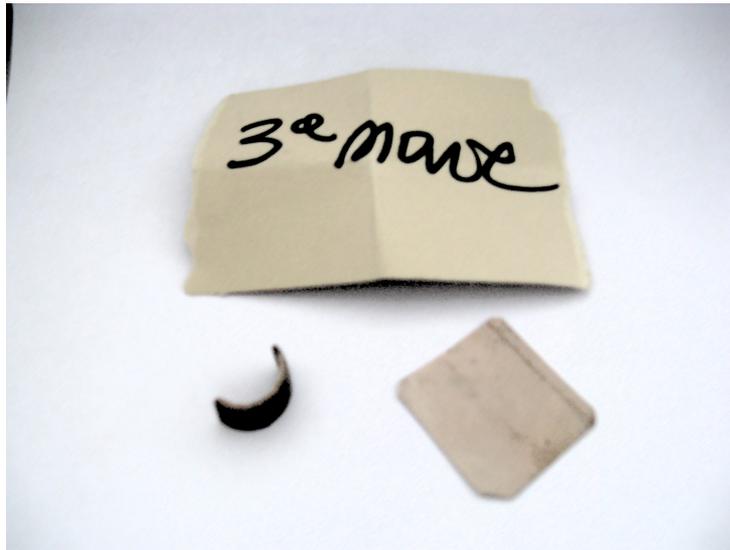
## Sviluppo di uno strumento per la linea produttiva

- Azienda con prodotto complesso interessata alla creazione di uno strumento ad hoc per la rilevazione difettosità con tecniche di tomografia
- Proposta di intervento:
  - *Studio delle possibili applicazioni della tomografia per l'analisi delle difettosità nel settore richiesto in termini di possibili risultati e di stato dell'arte rispetto alla strumentazione disponibile sul mercato*
- Progetto di ricerca:
  - *Analisi tomografica e messa a punto delle caratteristiche ottimali per osservare i difetti nel prodotto*
  - *Supporto nella progettazione di un tomografo in linea*
- Risultati:
  - *Utilizzando strumentazione di laboratorio si individuano i parametri ottimali di analisi tomografica e le geometrie migliori per studiare i difetti nel prodotto*
  - *Si progetta un tomografo con caratteristiche ad hoc e si testano in laboratorio i vari componenti*
  - *Il tomografo in fase di realizzazione presso un'azienda del settore.*

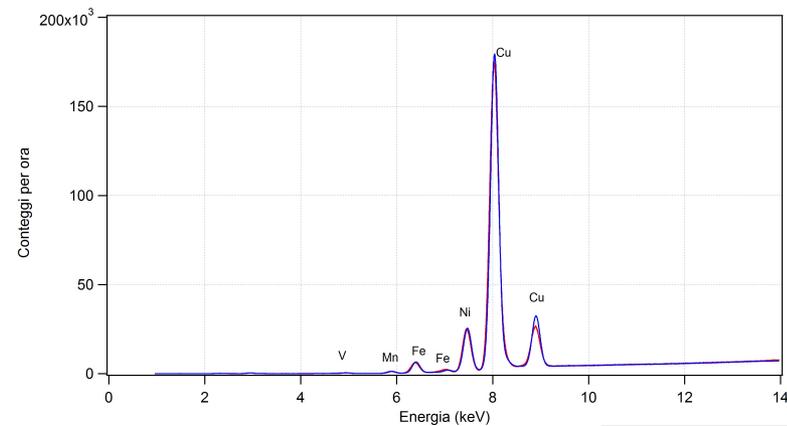
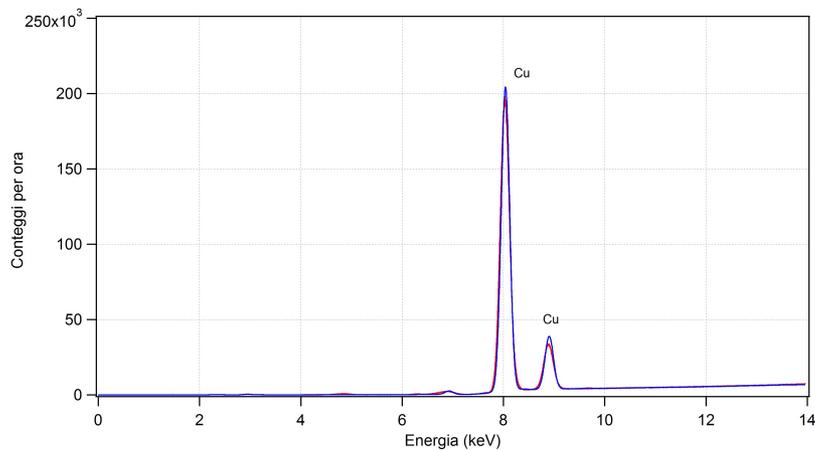
## CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEI MATERIALI

### ALCUNI ESEMPI

## Composizione di tubi di rame

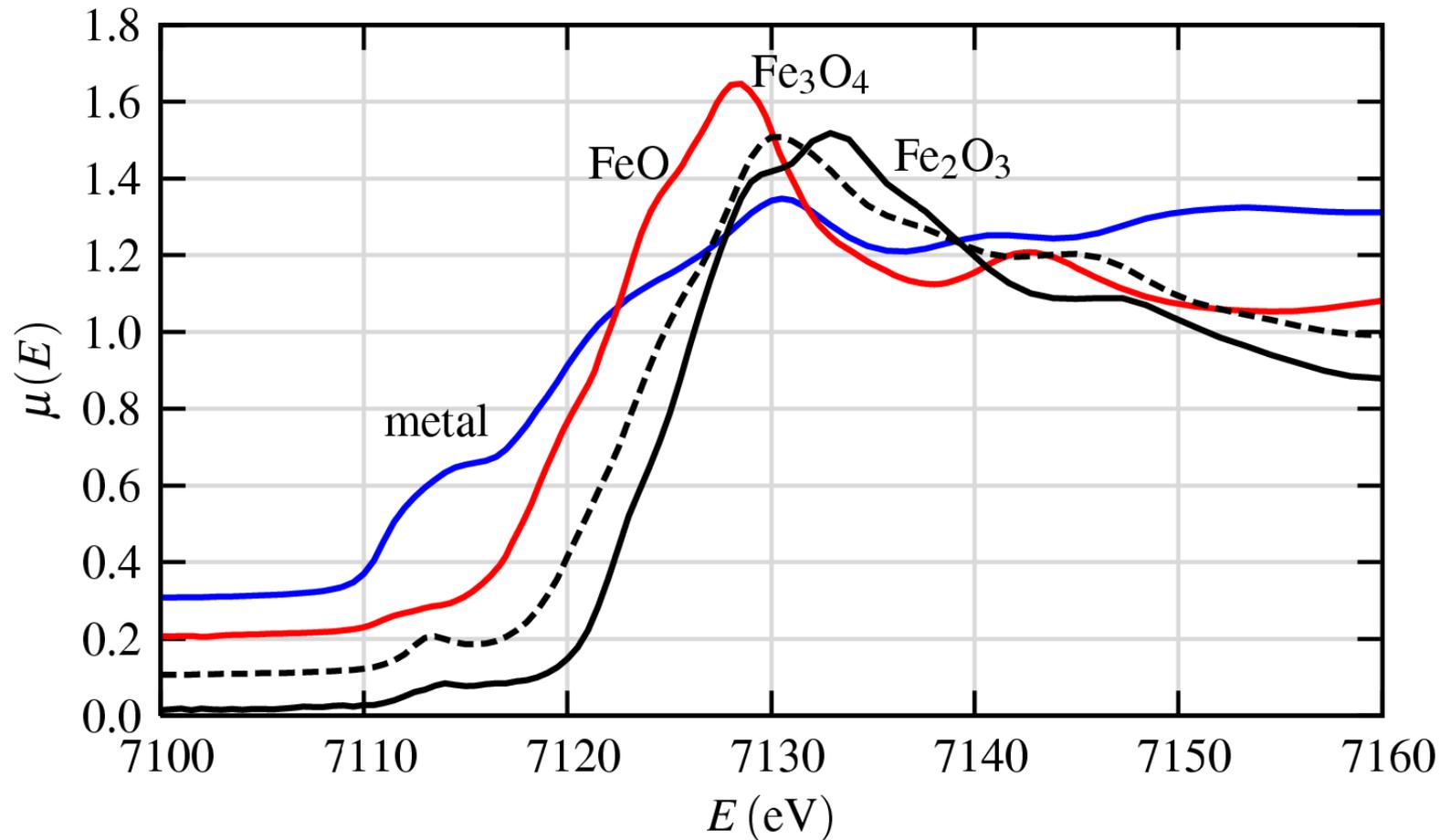


Analisi chimica di due tubi dal diametro di circa 16 mm utilizzati in un impianto di raffreddamento al cui interno scorre acqua salata

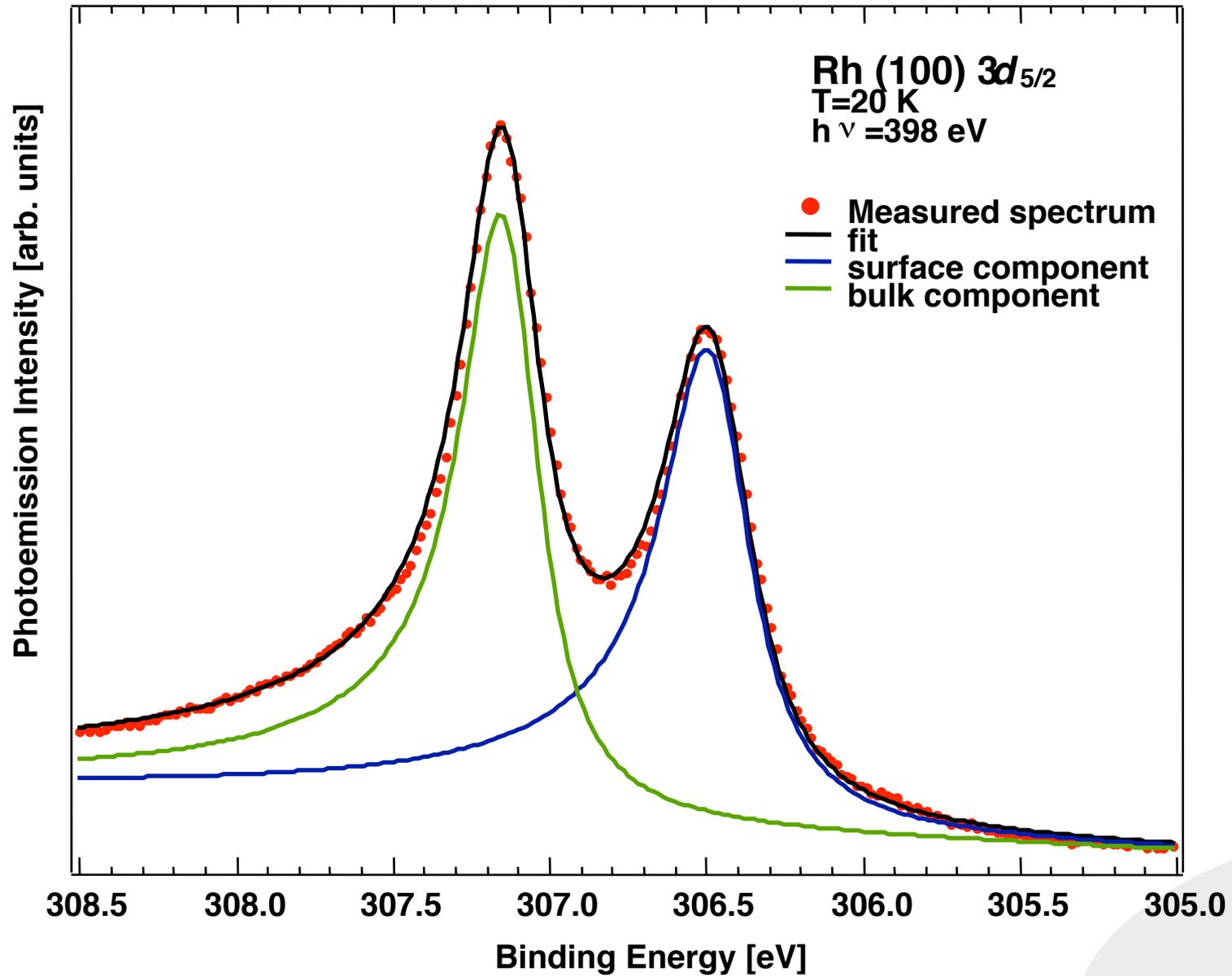




# Stati di Ossidazione del Fe

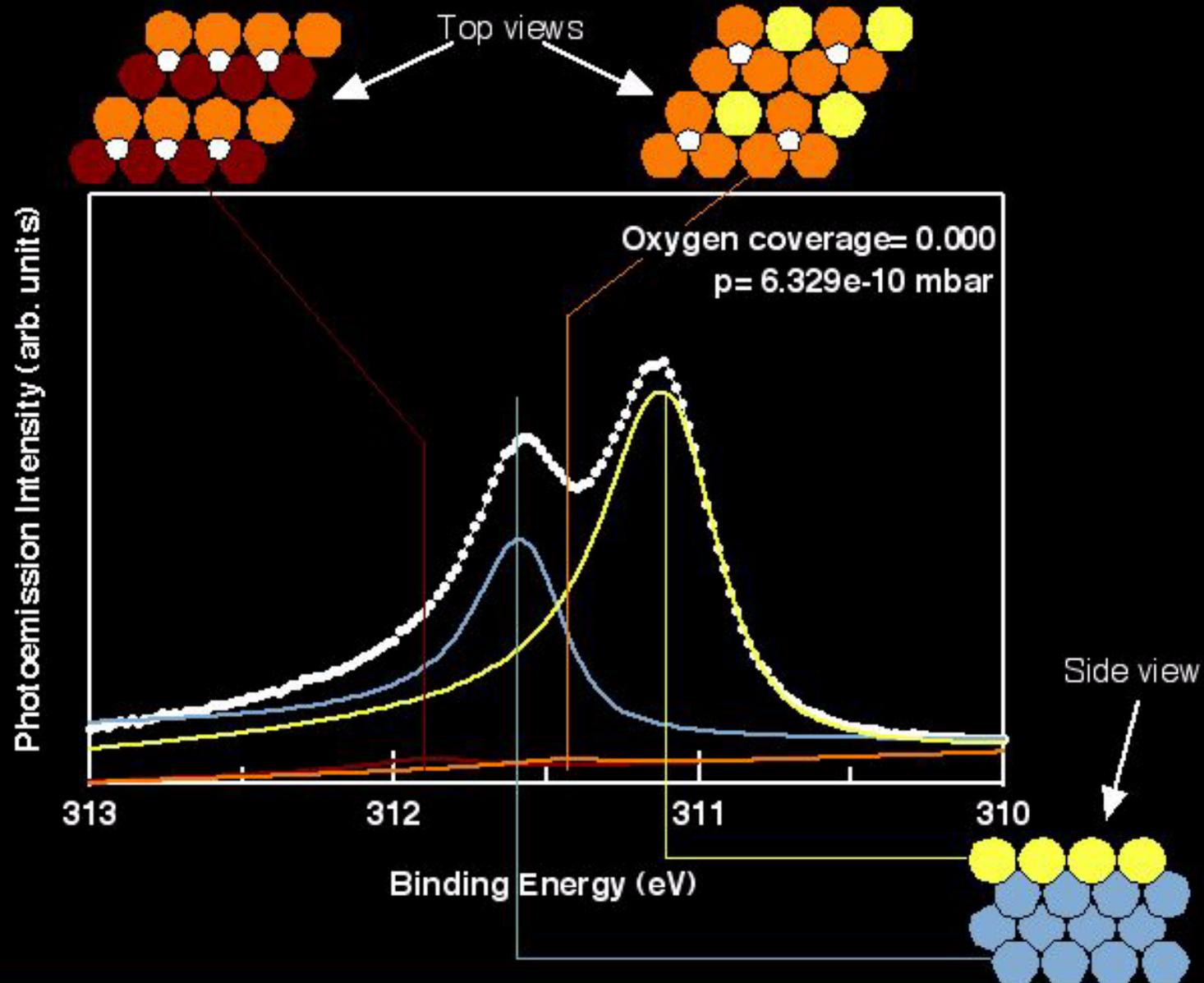


La forma delle curve di assorbimento ci offrono informazioni sulla composizione di un materiale in particolare in questo caso il rapporto  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ .



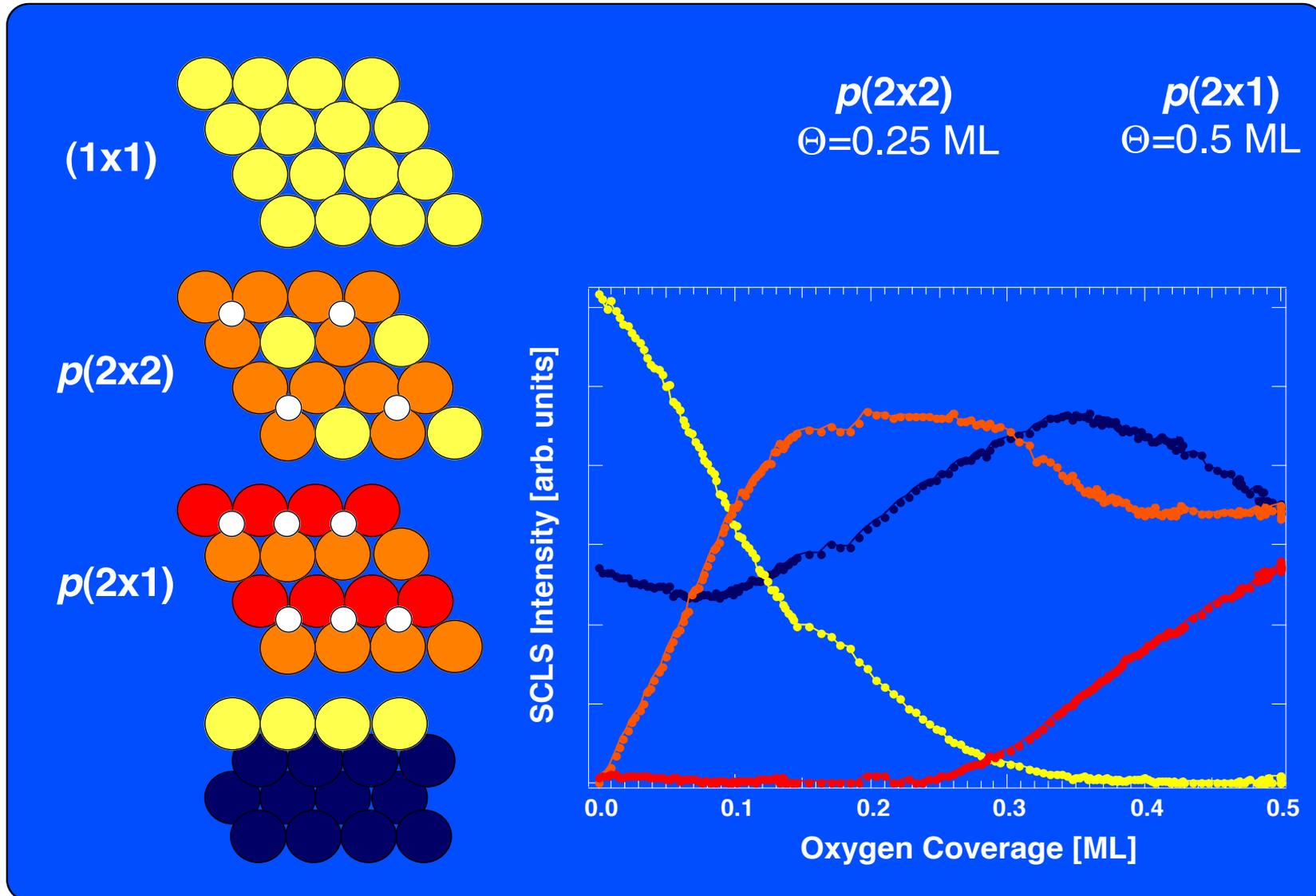


# Fotoemissione ad alta risoluzione Dinamica dei processi





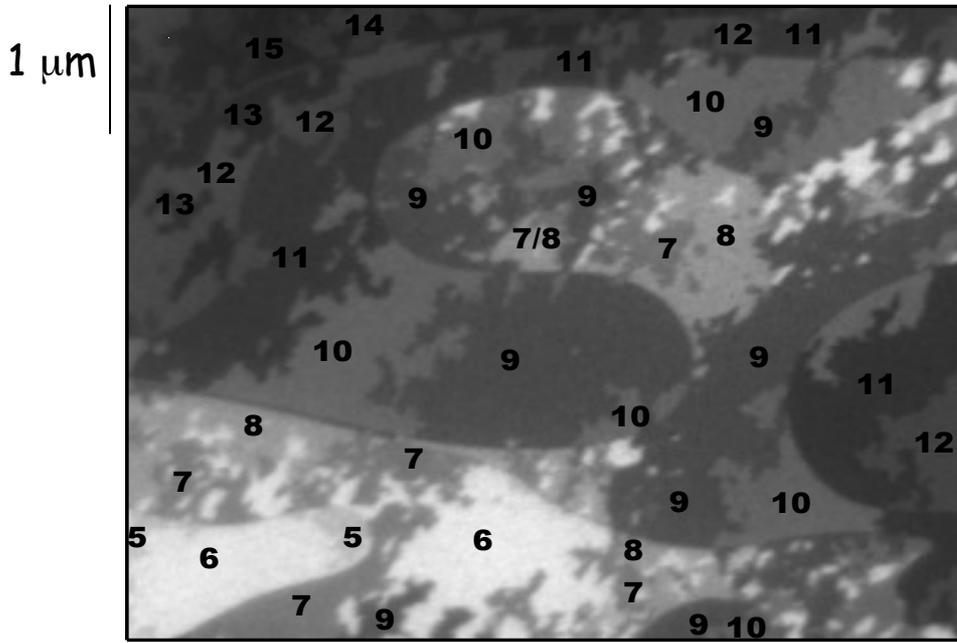
# Fotoemissione ad alta risoluzione Dinamica dei processi



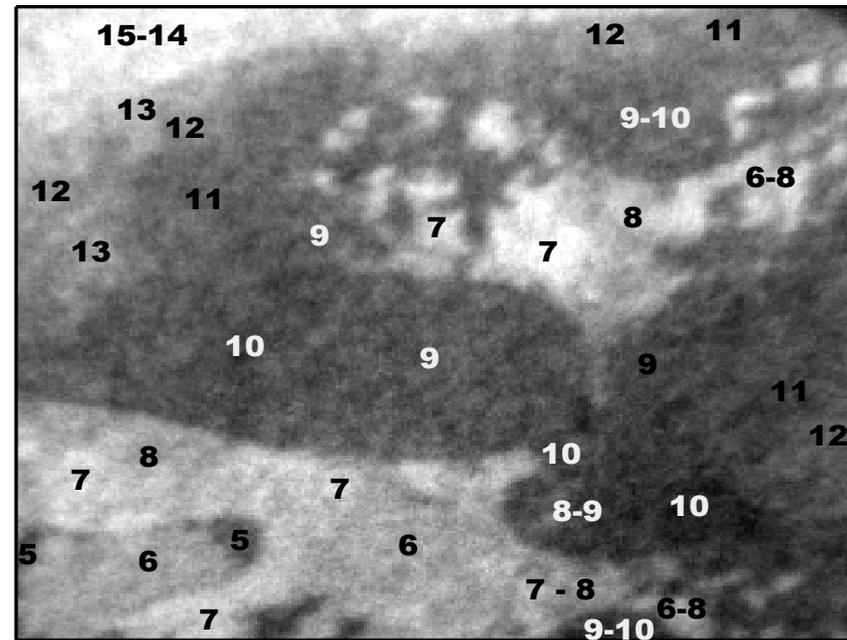
## IMAGING

## ALCUNI ESEMPI

## Chimica di superficie: Ossidazione di un film sottile di Mg



Con il LEEM misuriamo gli spessori dello strato di Mg a livello atomico

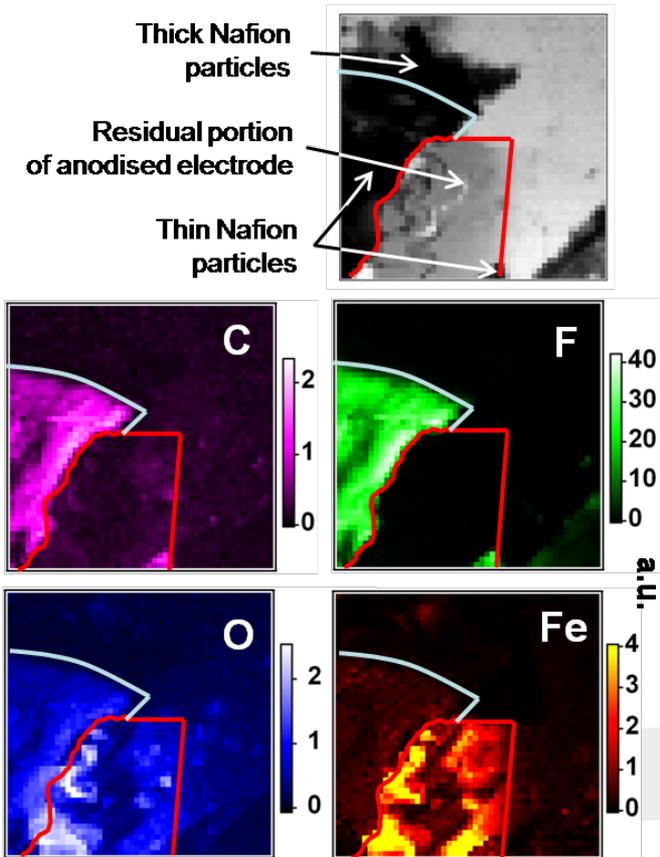
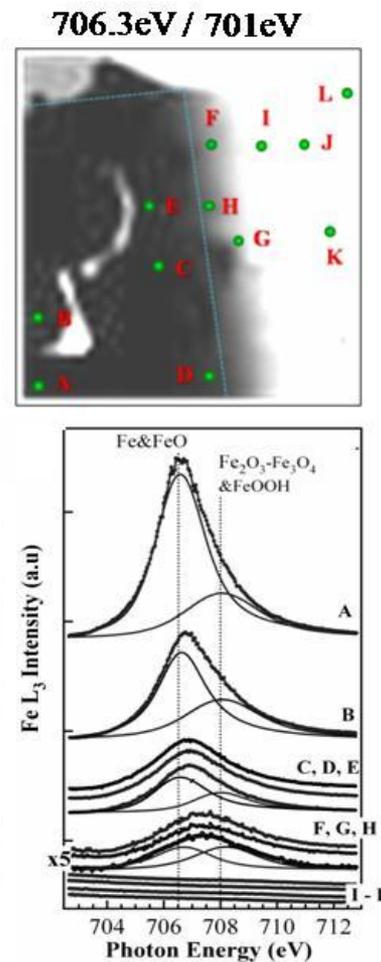
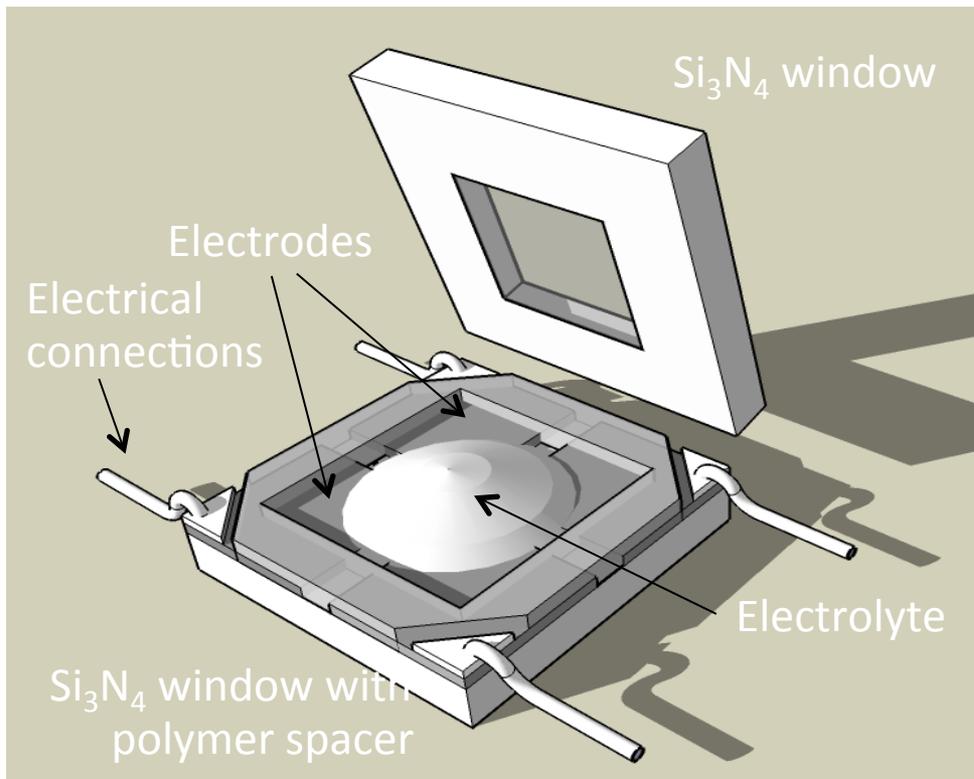


Componente di ossido messa in evidenza  
Dall' XPEEM

L. Aballe et al, Phys. Rev. Lett. 93, 196103 (2004)

## Sudio sulle celle combustibile

Stability (corrosion, fate of corrosion products) of Fe and Ni BPs in aqueous solution, in Nafion, in ionic liquid electrolytes





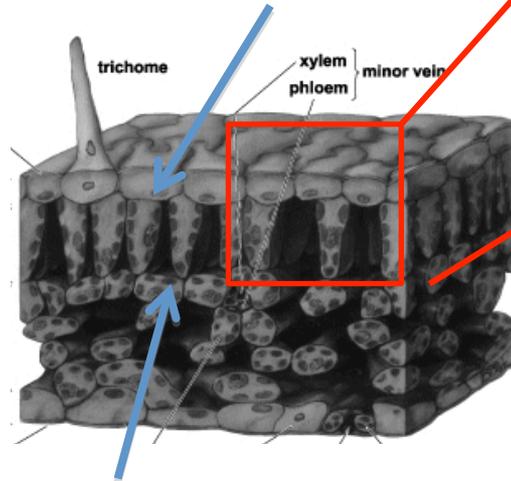
# Spettrometria in Fluorescenza

## Biotechnologie: Metalli nelle foglie del the



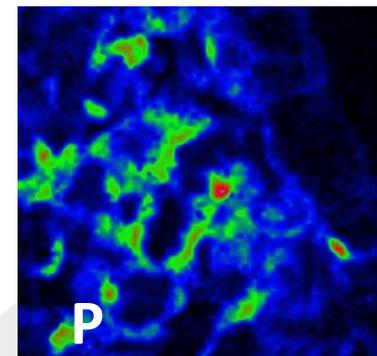
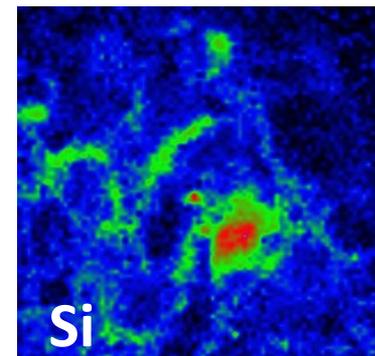
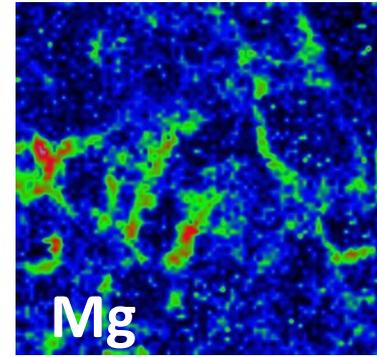
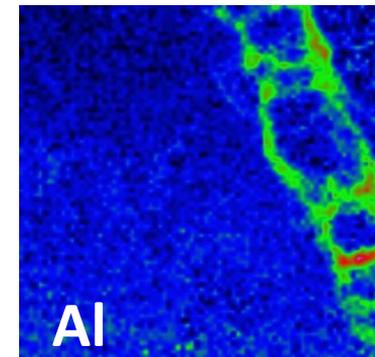
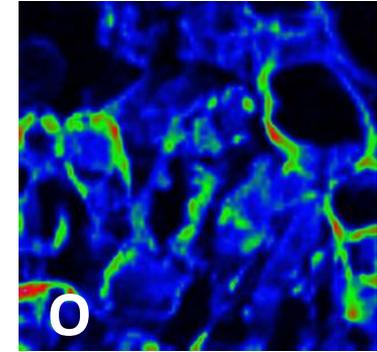
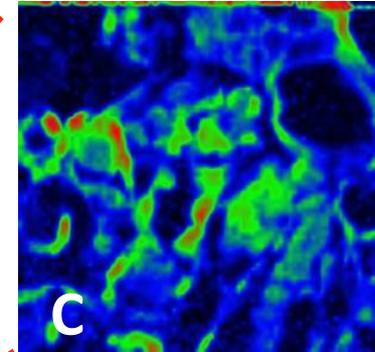
Sezione di una foglia

Epidermide superiore

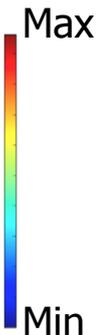
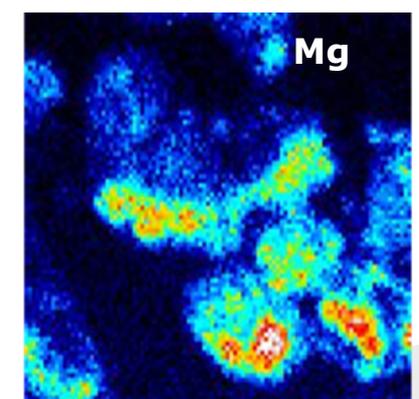
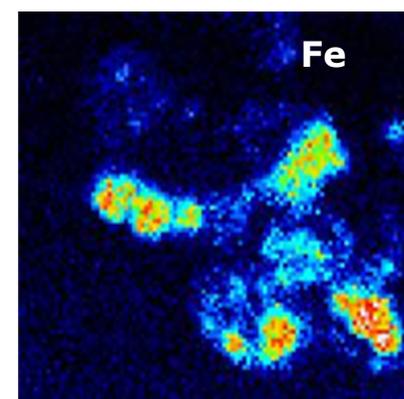
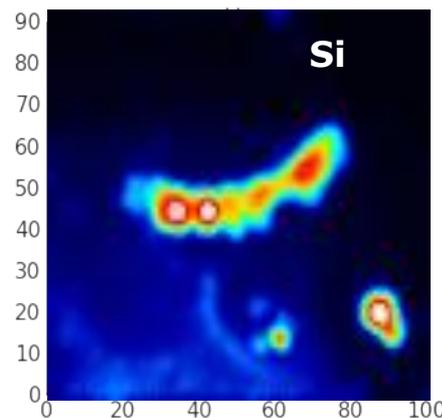
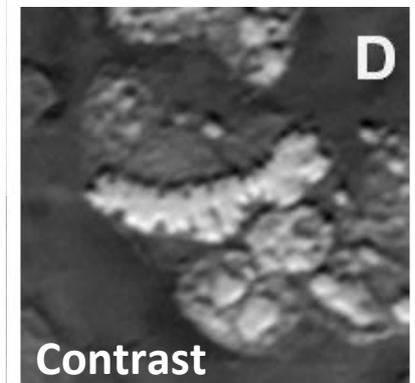
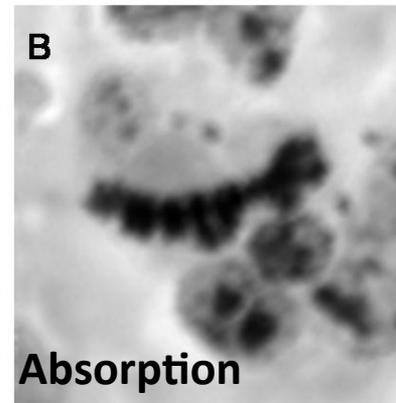
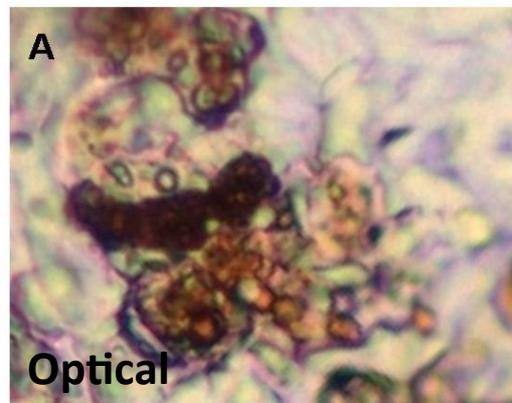
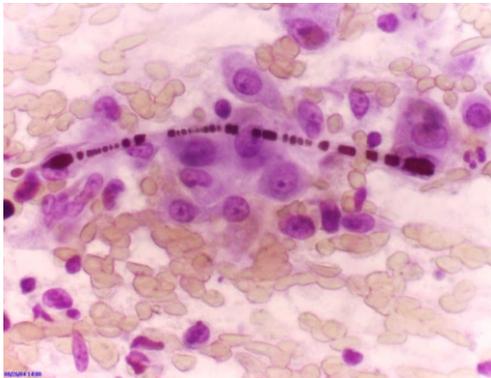


Mesophyll

E=2.19 keV, 80 x 80  $\mu\text{m}^2$   
80 x 80 px  
12s /px



## Asbesto nel tessuto polmonare: formazione dei corpi dell'asbesto

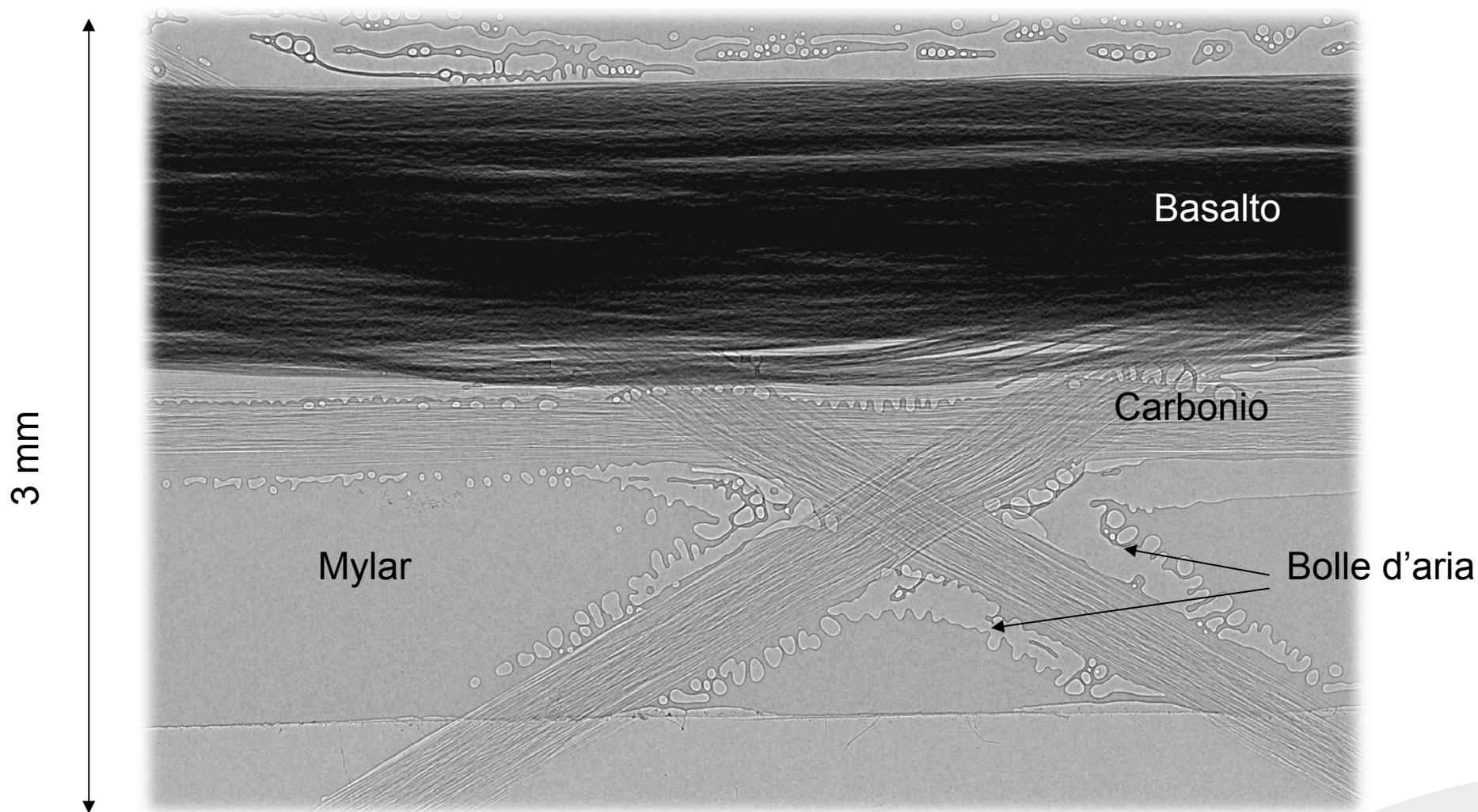


**Chemical Imaging**

E=2019 eV,  
25 $\mu$ m x 35  $\mu$ m,  
25 x 35 pixels,  
15s/pixel LEXRF

M. Melato et al, *Monfalcone Hospital*, L. Pascolo, A. Gianocelli, B. Kaulich et al *Elettra*

# Radiografia di Vele High Tech



Radiografia in contrasto di fase di vela in sandwich di Mylar con inserti in fibra di carbonio e basalto



Elettra  
Sincrotrone  
Trieste

# Applicazioni Industriali

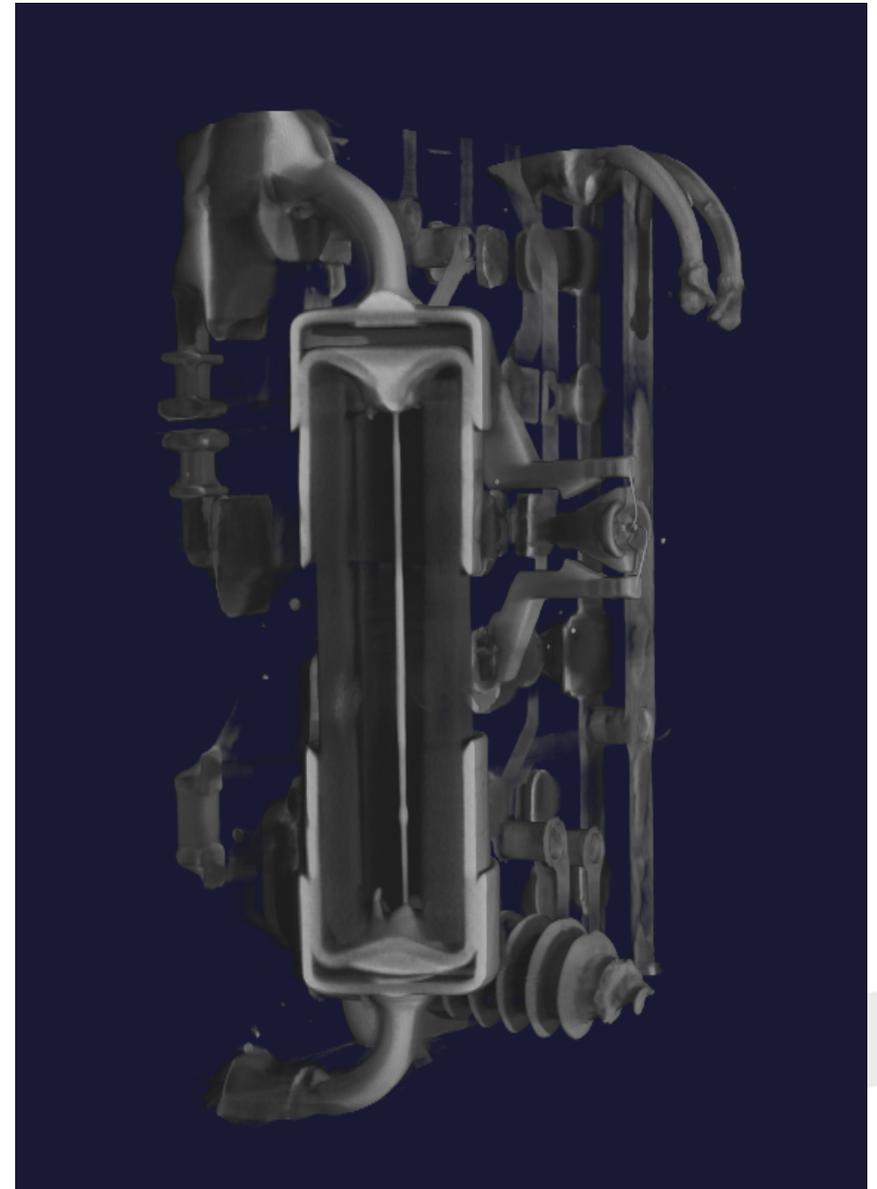
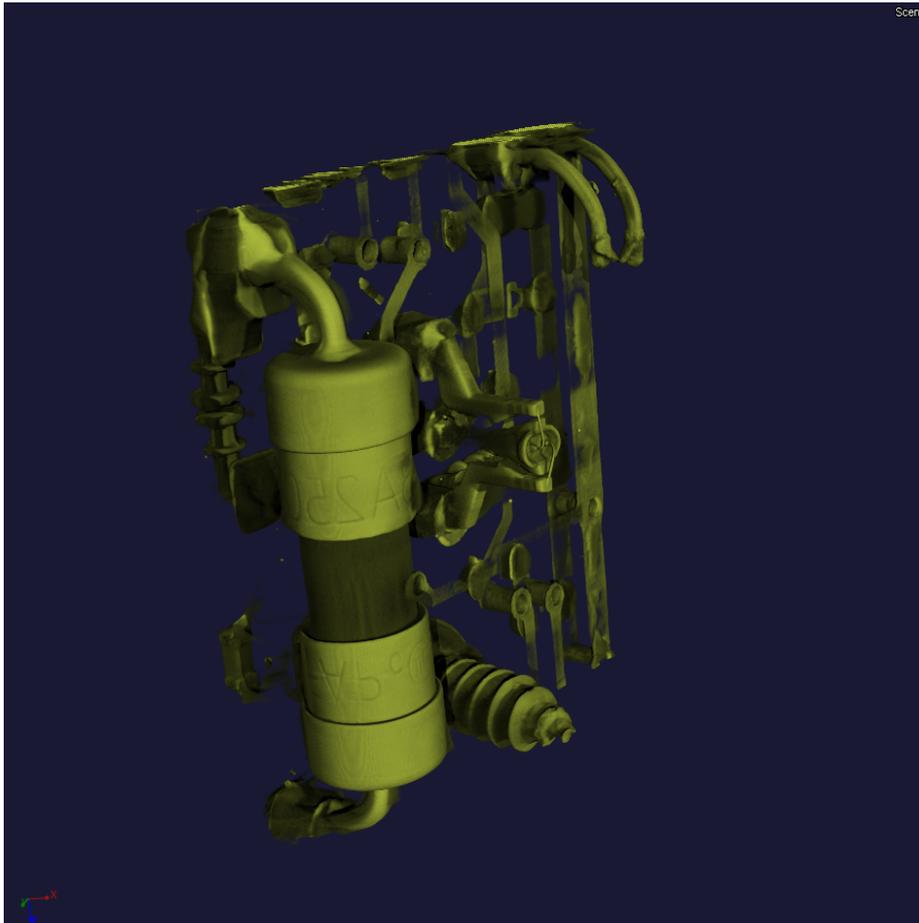
## ANALISI STRUTTURALE DEI MATERIALI

### ALCUNI ESEMPI

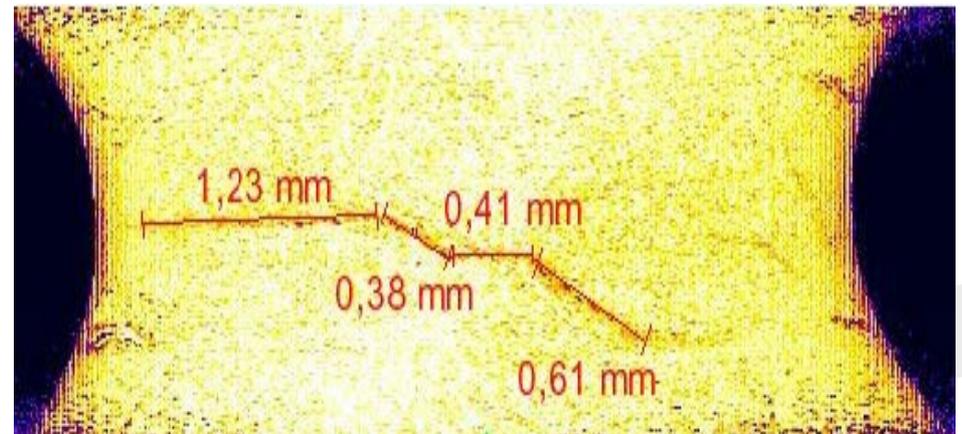
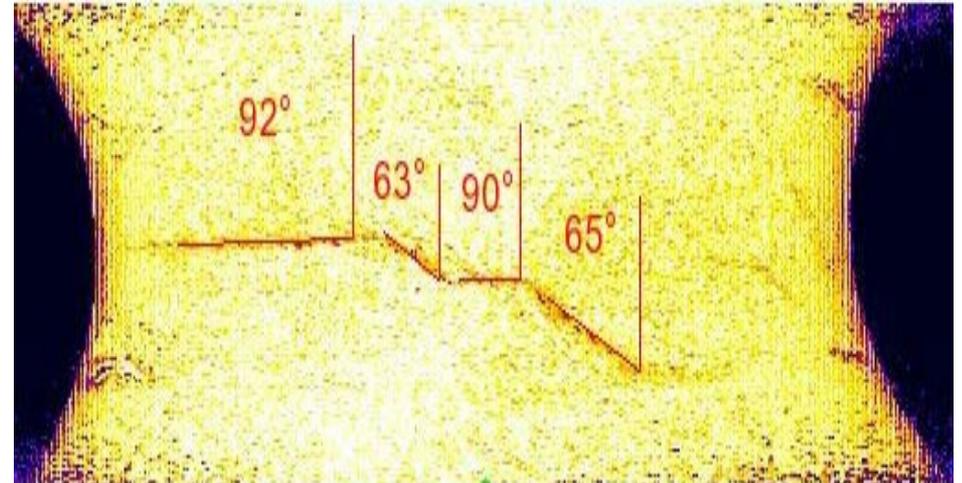
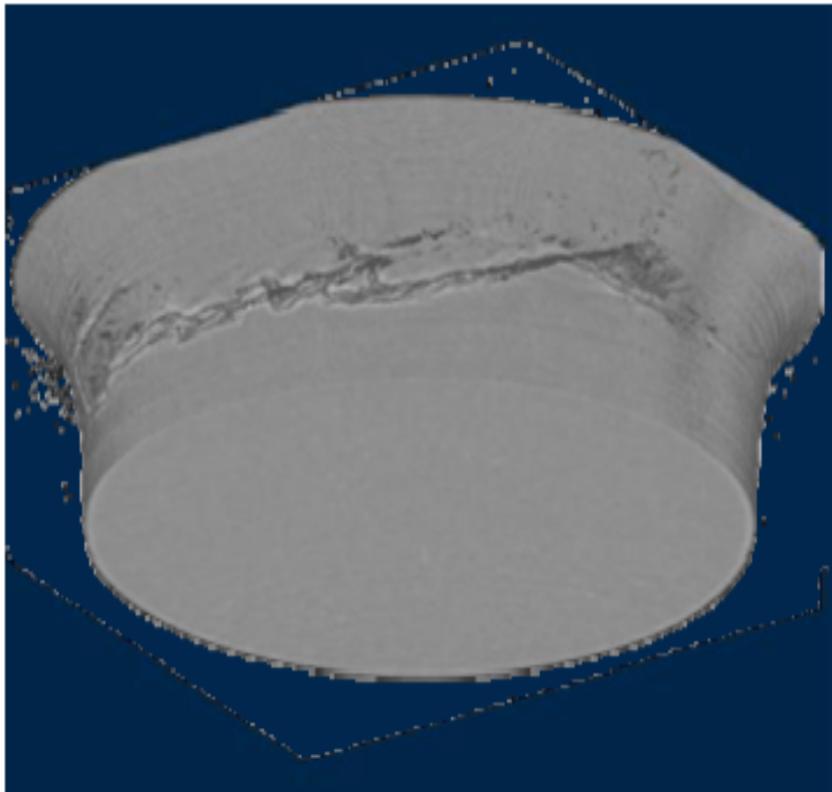


Elettra  
Sincrotrone  
Trieste

# Reverse engineering

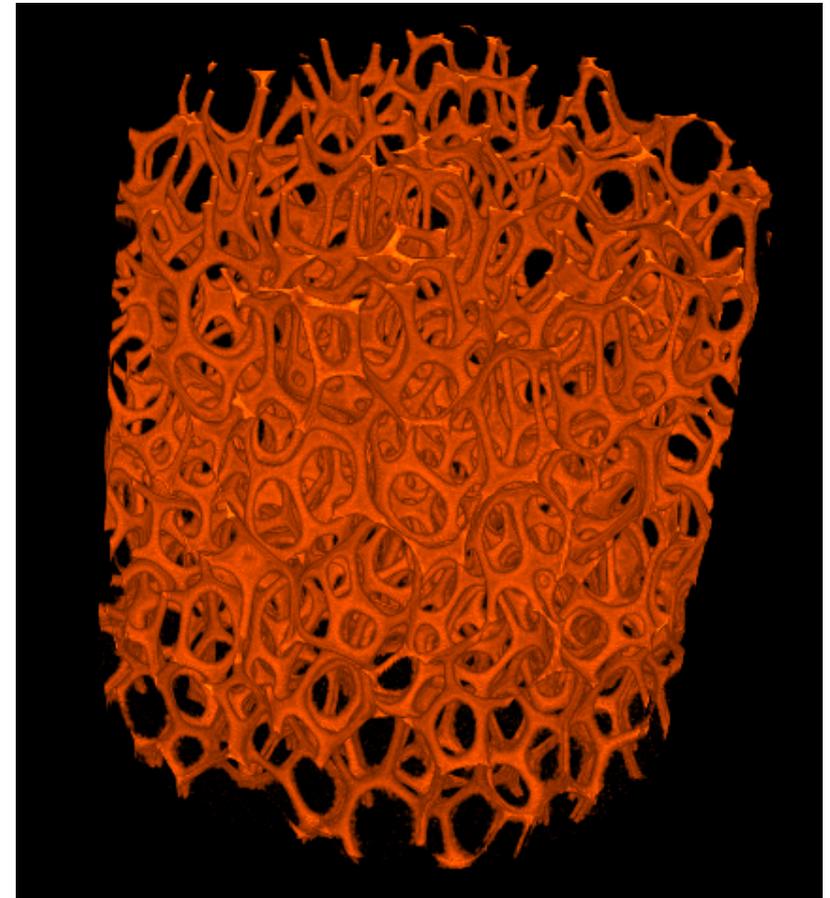
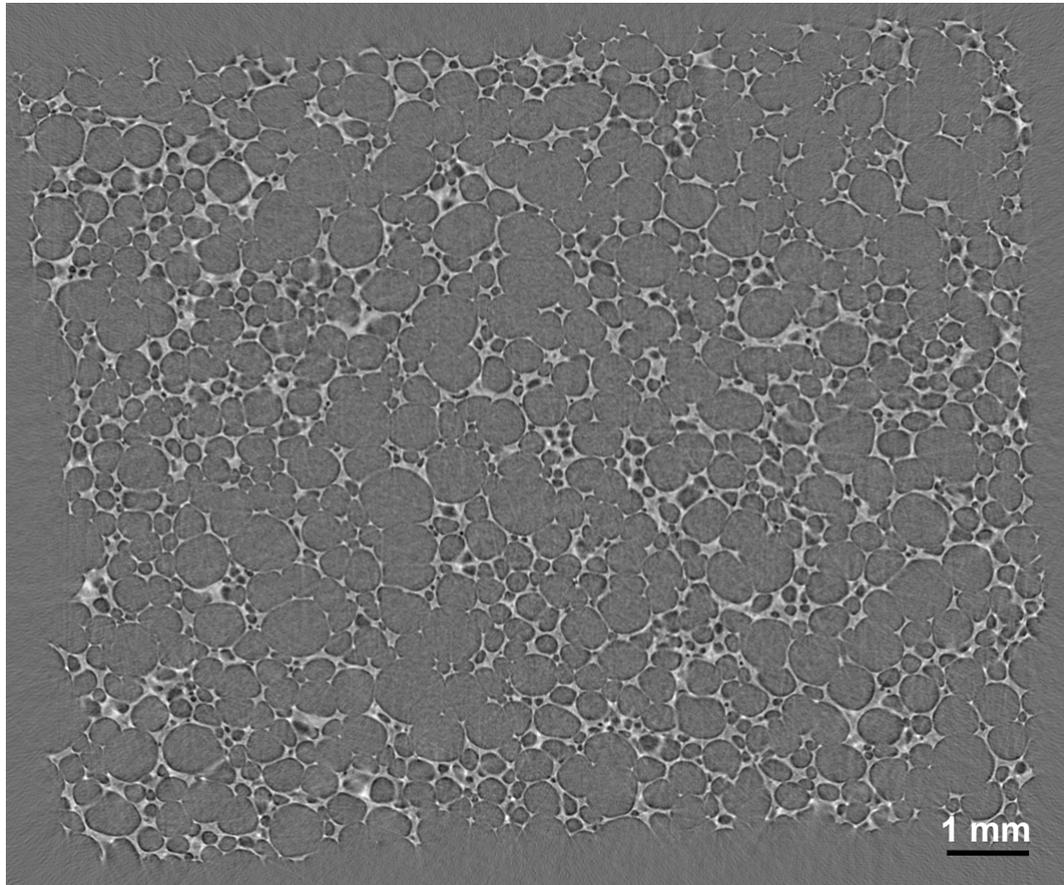


# Fratture nei metalli





# Schiume polimeriche



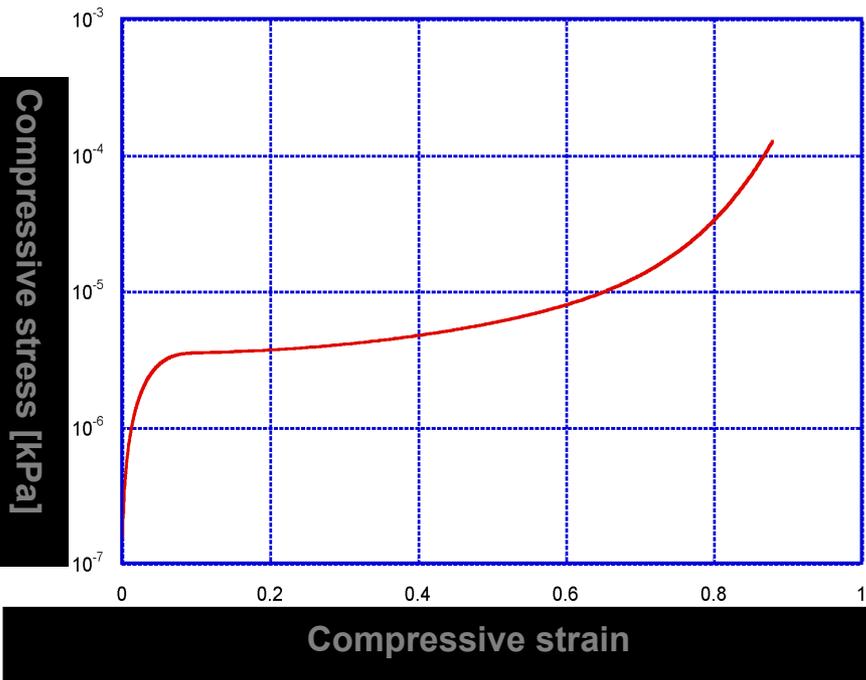
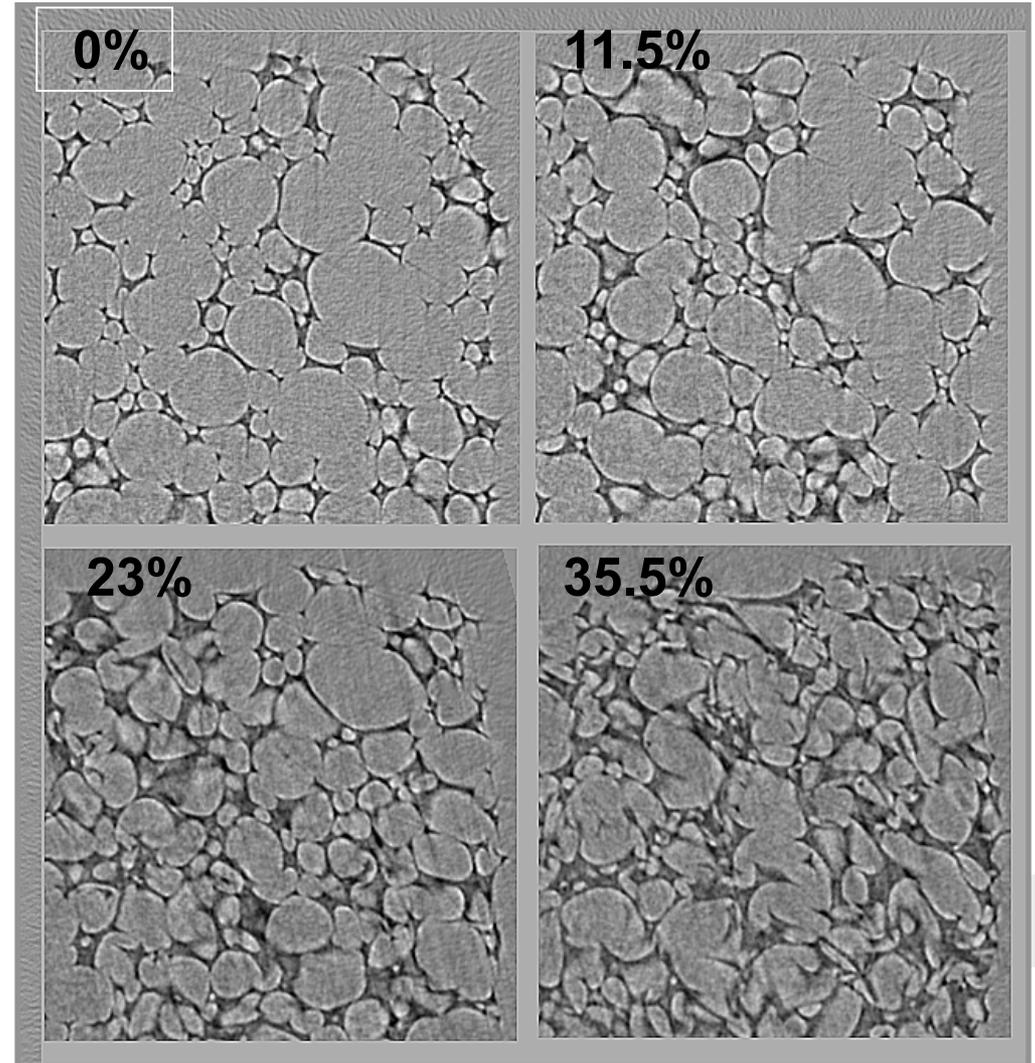
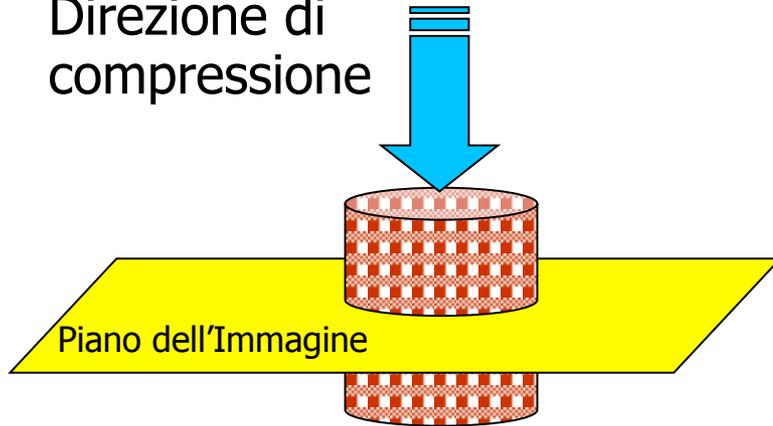
**Ricostruzione3D del campione**

(1.4 x 1.4) mm<sup>3</sup>



# Compressione

Direzione di  
compressione

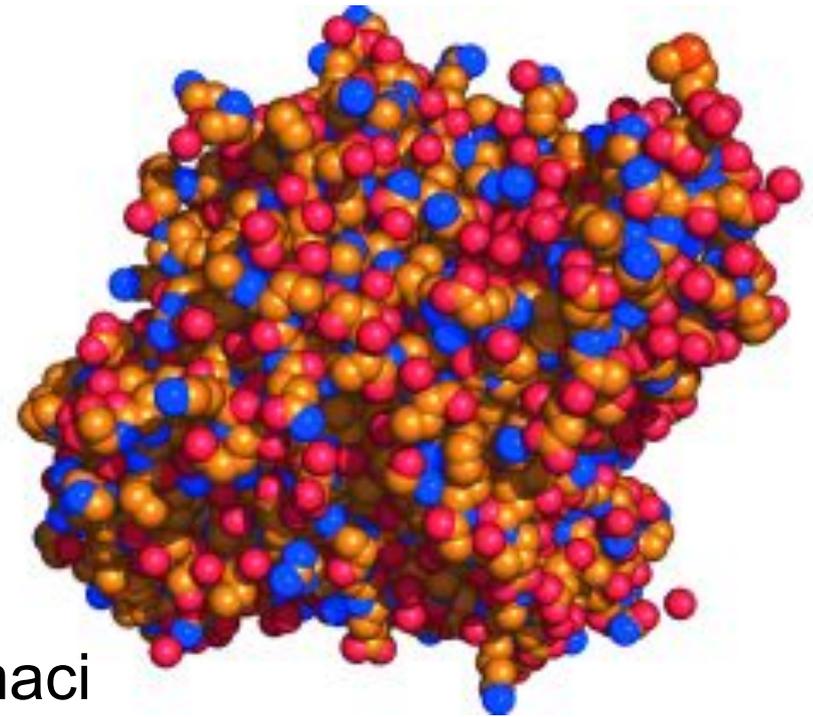


## Studio degli enzimi

Con la tecnica di diffrazione a raggi X è stato possibile acquisire informazioni dettagliate sulla struttura dell'enzima Acetilcolinesterasi (AChE)

## Studio dei farmaci

Analisi dell'interazione tra AChE e i farmaci in grado di controllarne l'attività.



Enzima Acetilcolinesterasi - è un target della malattia di Alzheimer coinvolto nella trasmissione del segnale nervoso

E' semplice per un'azienda richiedere i servizi e la consulenza di Elettra?

1. Discussione delle esigenze cliente
2. Elaborazione Studio di Fattibilità
3. Eventuale test di fattibilità “free of charge”
4. Presentazione soluzioni possibili e proposta commerciale

Quotazione con costs analysis

Le attività sono organizzate con una struttura a progetto

Costante condivisione dei risultati e Report finale

Confidenzialità



Elettra  
Sincrotrone  
Trieste

# Grazie per l'attenzione

**ilo@elettra.eu**



Elettra  
Sincrotrone  
Trieste



[www.elettra.eu](http://www.elettra.eu)