

ELETTRA E FERMI, LE DUE SORGENTI DI LUCE PRESSO ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE

Lezione 4: Esperimenti,
applicazioni e curiosità

Marco Zangrando

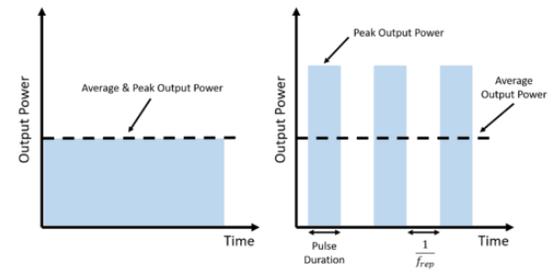
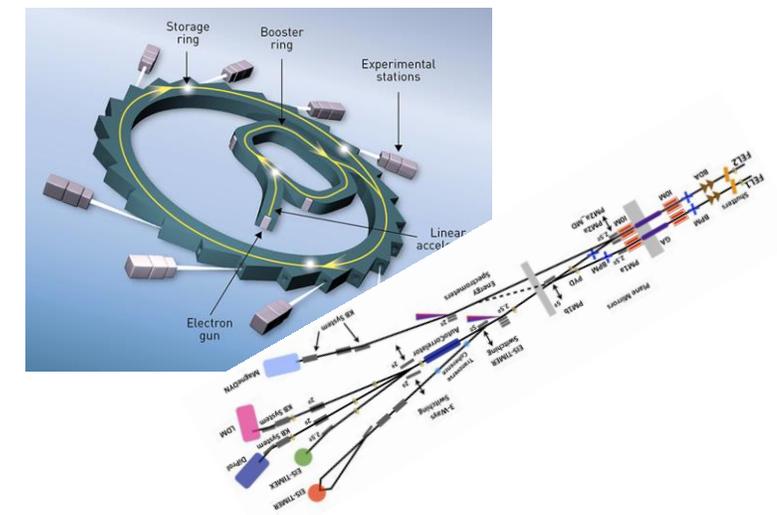
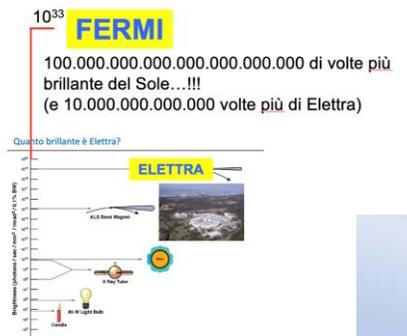
DALL'ALTRA VOLTA...

ELETTRA È UN **SINCROTRONE**, FERMI UN **LASER A ELETTRONI LIBERI (FEL)**

BRILLANZA: FERMI È 10^{13} VOLTE PIÙ BRILLANTE DI ELETTRA

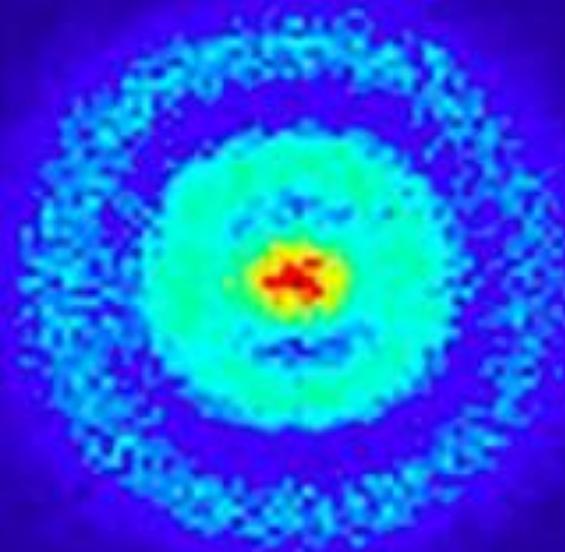
ELETTRA PERMETTE ~30 **ESPERIMENTI** ALLA VOLTA, FERMI UNO SOLO

LA LUCE DI ELETTRA È **CONTINUA**, QUELLA DI FERMI È **IMPULSATA** (50 FLASH AL SECONDO)



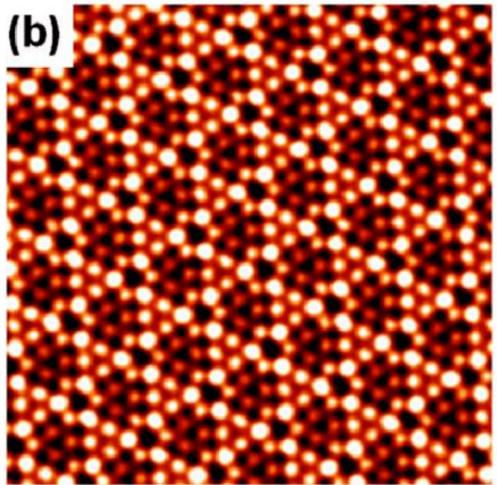
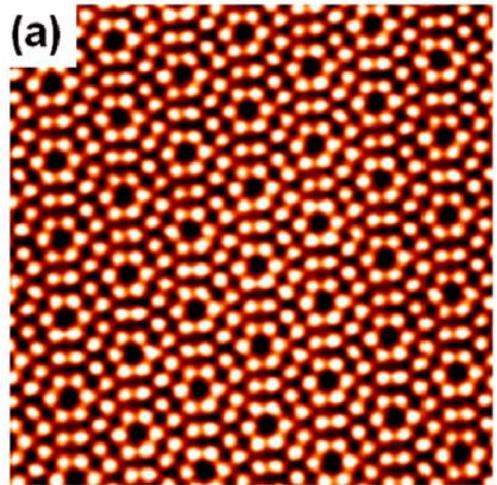
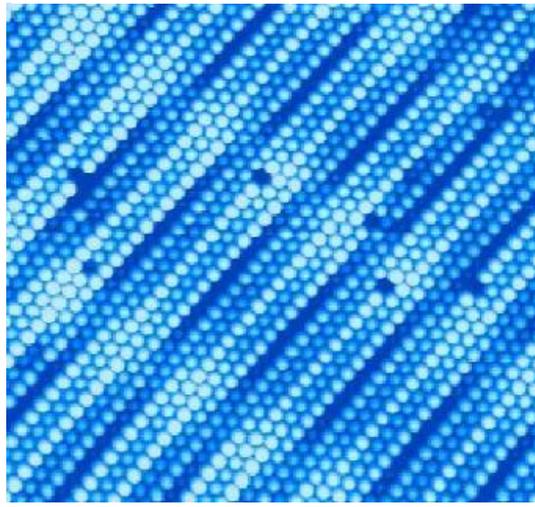
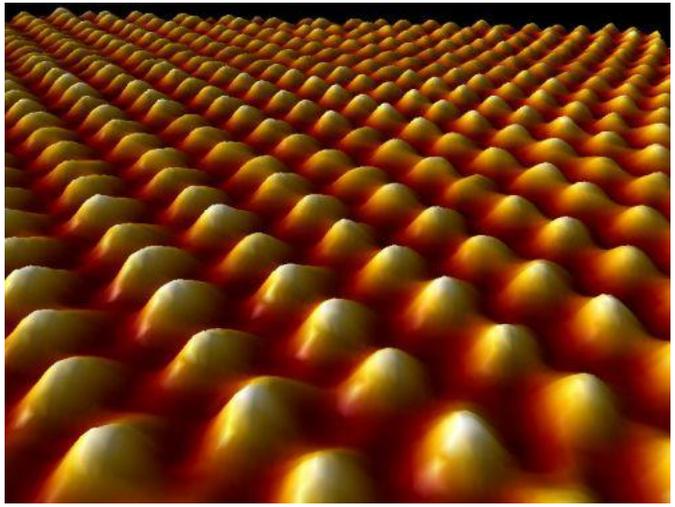
...una cosa... ma alla fine gli atomi si sono
visti o no?

This is a hydrogen atom.

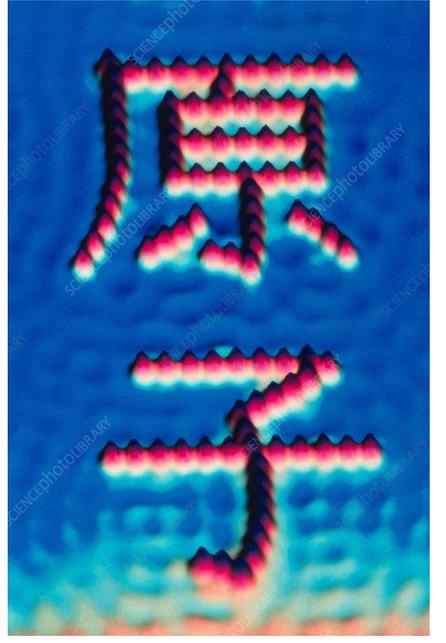
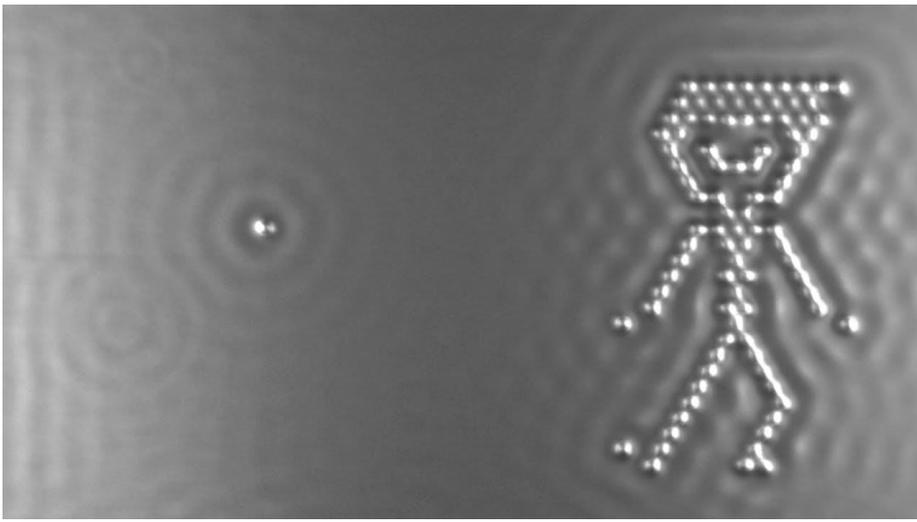
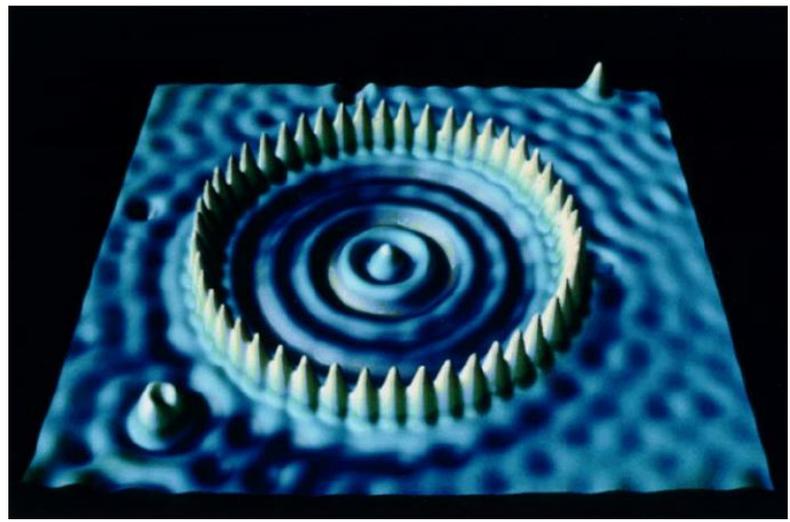


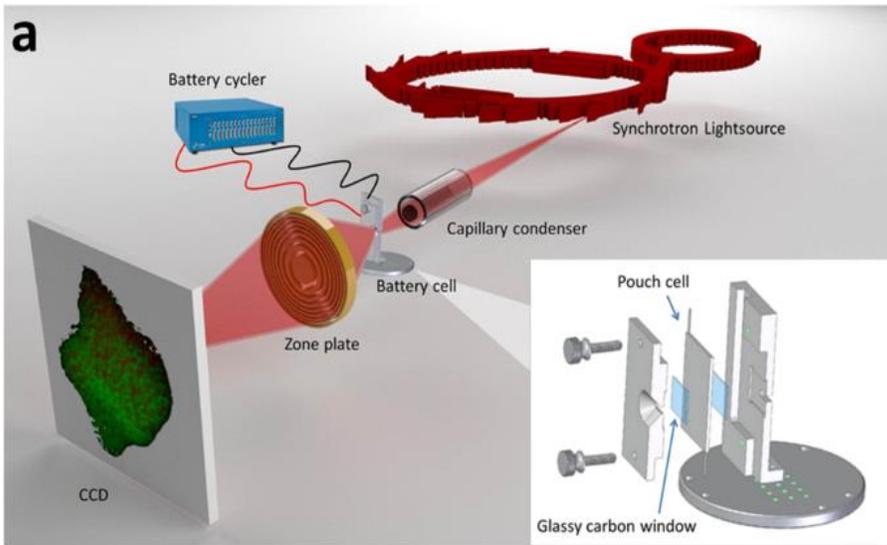
This photograph shows the atom's electron orbital - the first time we have ever been able to observe the wave function of an atom. To capture this image scientists used a quantum microscope, a device capable of seeing into the quantum realm.

CI SONO E SI "VEDONO"!



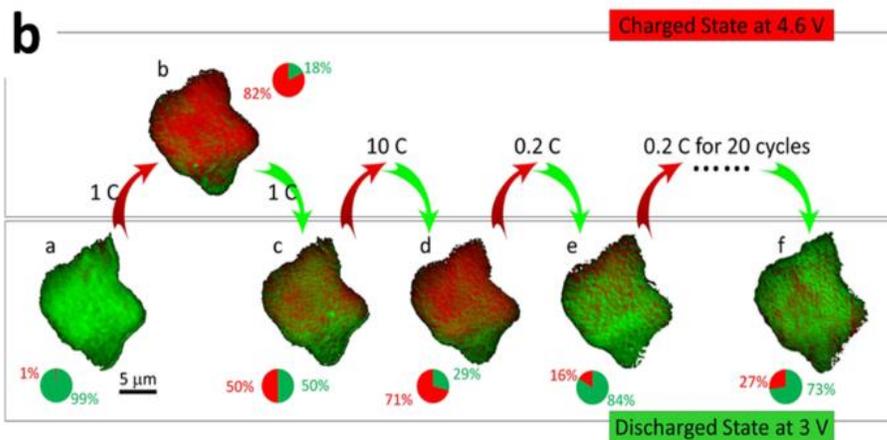
Immagini di Scanning Tunneling Microscopy





L'applicazione di tecniche sperimentali basate su sincrotrone o laser a elettroni liberi per studiare materiali per immagazzinare energia sta svolgendo un ruolo importante nel processo di comprensione dei meccanismi di "storage" di energia in tali materiali

Nuovi e più efficienti materiali per lo storage di energia all'orizzonte?
Presso sincrotroni e FEL ci stiamo lavorando!

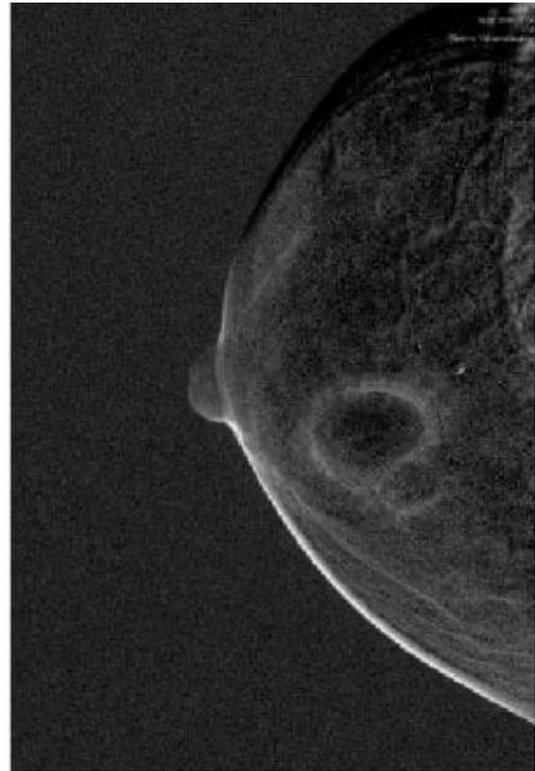
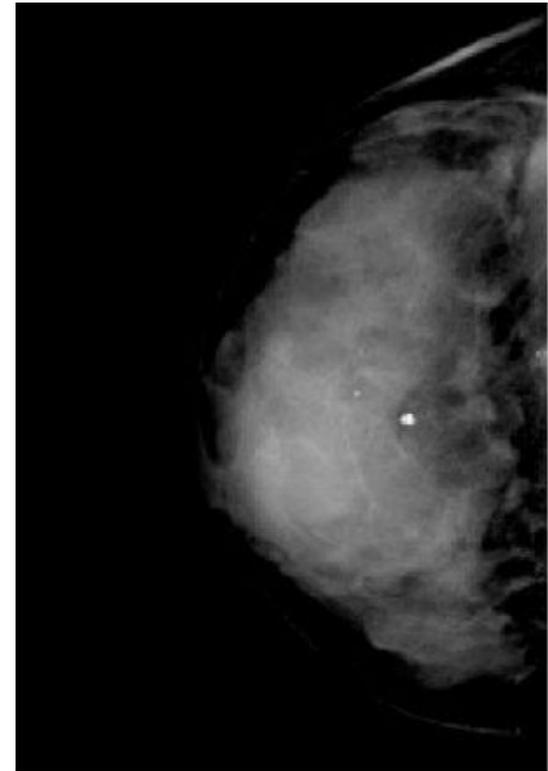


Controllo in situ della eterogeneità chimica in una singola particella di LiCoO_2 durante un ciclo della batteria.



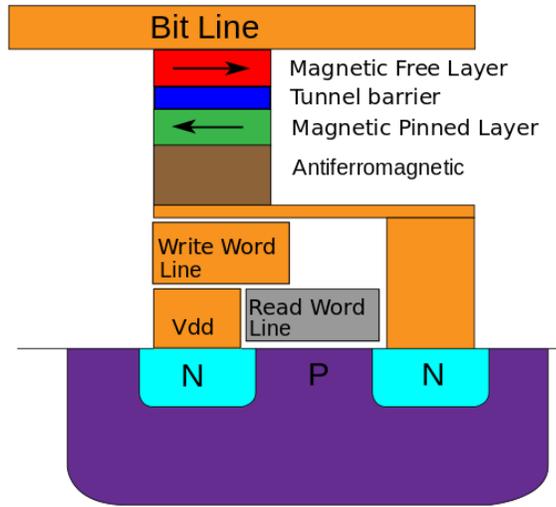
La mammografia con luce di Sincrotrone presenta due vantaggi maggiori rispetto a quella tradizionale:

- Meno dose (1/10) depositata per singola esposizione
- Una migliore risoluzione spaziale (dettagli migliori) è ottenuta sfruttando le caratteristiche uniche della luce



Studio e sviluppo di MRAM: memorie RAM magnetoresistive

I dati in una MRAM non sono salvati come cariche o correnti elettriche ma come “**elementi**” magnetici



Tipica cella MRAM

Sostituire le tradizionali DRAM con le MRAM può **prevenire la Perdita di dati** e permettere ai computer di accendersi istantaneamente **senza** aspettare **l'avvio** del software

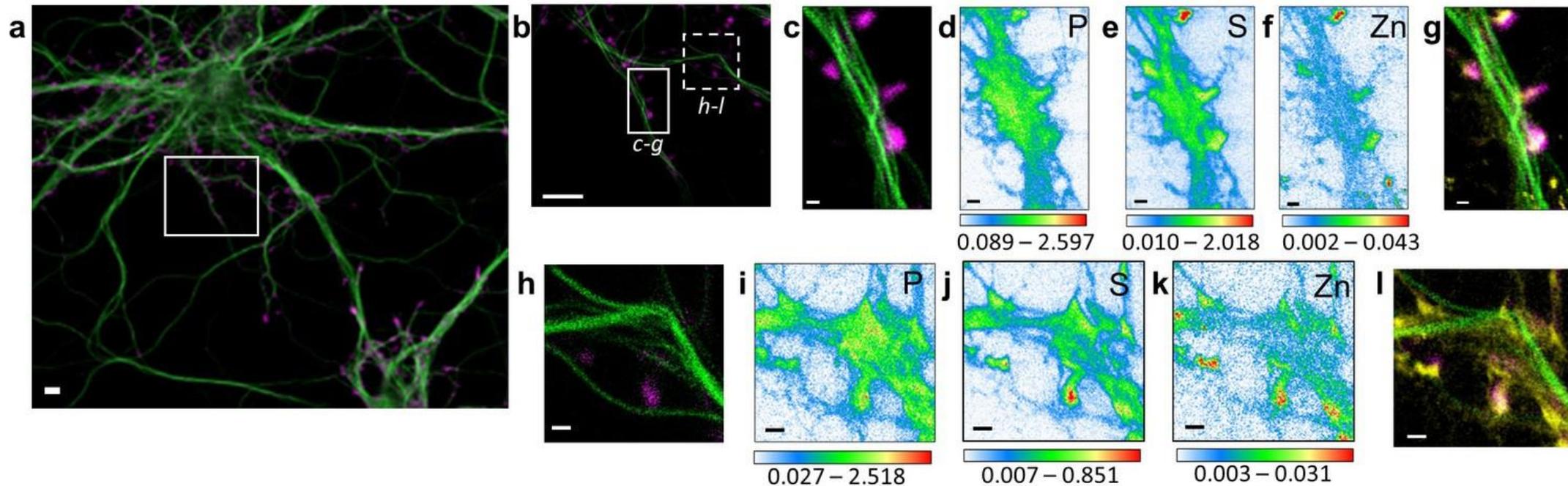


Meno Potenza usata
Non-volatili
Accesso dati più veloce
Non si deteriorano

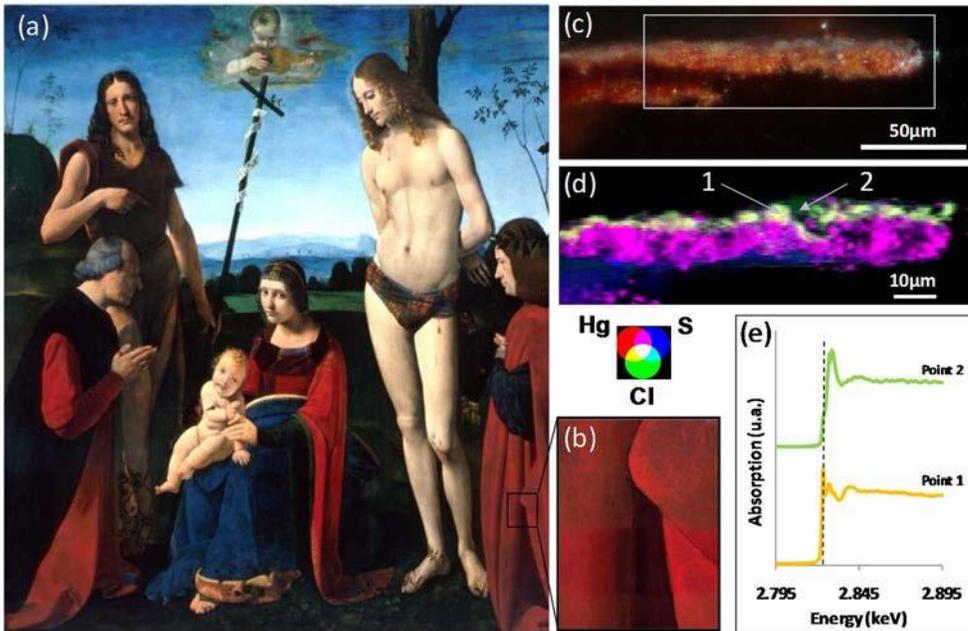
MRAM diventeranno probabilmente le memorie dominanti o addirittura universali

Studio della presenza e del ruolo di metalli e proteine nei neuroni

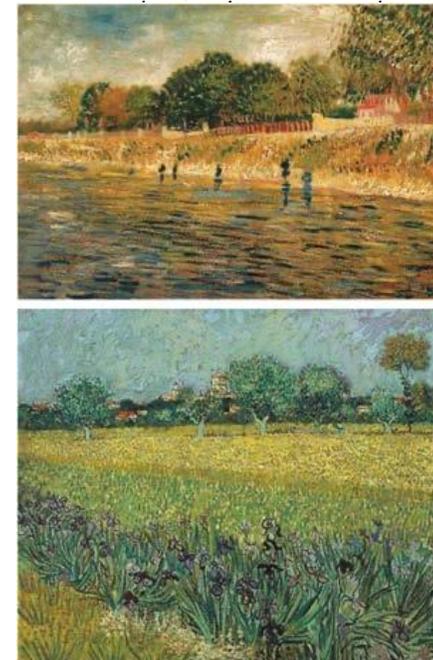
Zinco e rame sono coinvolti nella differenziazione neuronale e nella plasticità sinaptica, però i meccanismi molecolari dietro questi processi sono ancora elusivi in parte per la difficoltà di visualizzare i metalli assieme alle proteine a livello sinaptico



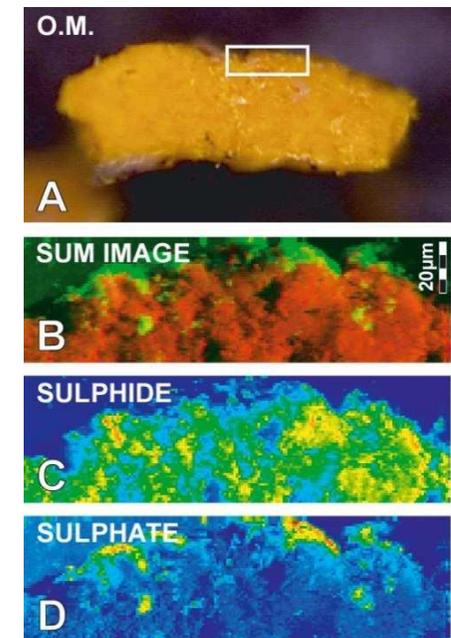
(a) Immagine confocale di un neurone dell'ippocampo di un topo tracciato con SiR-tubulina (verde) e SiR700-actina (magenta)



Studio (XANES su Zolfo e Cloro) dello scurimento del vermiglione nella “Madonna con Bambino tra san Giovanni Battista, san Sebastiano, Giacomo e Girolamo Casio”, Boltraffio, 1467-1471, Louvre
 L’abito sulla destra, originalmente rosso, mostra un notevole scurimento (a).
 Il dipinto è stato parzialmente pulito nel 1995 (b).
 Sezioni di piccoli frammenti rivelano che lo strato grigio è solo superficiale (c).
 Mappe di fluorescenza mostrano la presenza di **Zolfo e Mercurio sia nel rosso che nel grigio, mentre il cloro appare solo nello strato grigio** (d).
 Una microanalisi del Cloro rivela la presenza di **differenti specie di clorati**, e in particolare di composti di clorato di mercurio (punto 1), risultanti dalla reazione del cloro sul pigmento originale di solfuro di mercurio (e).



Fotografie di: (sopra) Riva della Senna, Maggio-Luglio 1887, olio su tela (32 x 46 cm), e (sotto) Veduta di Arles con iris, Maggio 1888, olio su tela (54 x 65 cm), di Vincent van Gogh, Van Gogh Museum, Amsterdam



In generale, su molti di questi dipinti, più di un secolo dopo la loro creazione, le aree dipinte con giallo a base di cromo ora appaiono scurite, verosimilmente per la degradazione del pigmento stesso. Tra quelli dipinti i più famosi sono le differenti versioni dei Girasoli di V. van Gogh.

La continua ricerca di soluzioni innovative ha portato l'attenzione a nuovi nanomateriali. I nanofertilizzanti, in particolare, sono tra i più promettenti materiali attualmente testati, per applicazioni sia nel suolo che nelle foglie. Ci si aspetta che delle nanostrutture opportunamente progettate possano permettere il **rilascio controllato di nutrienti**, sincronizzandolo esattamente con i bisogni nutrizionali delle colture, evitando quindi lo spreco dei nutrienti stessi

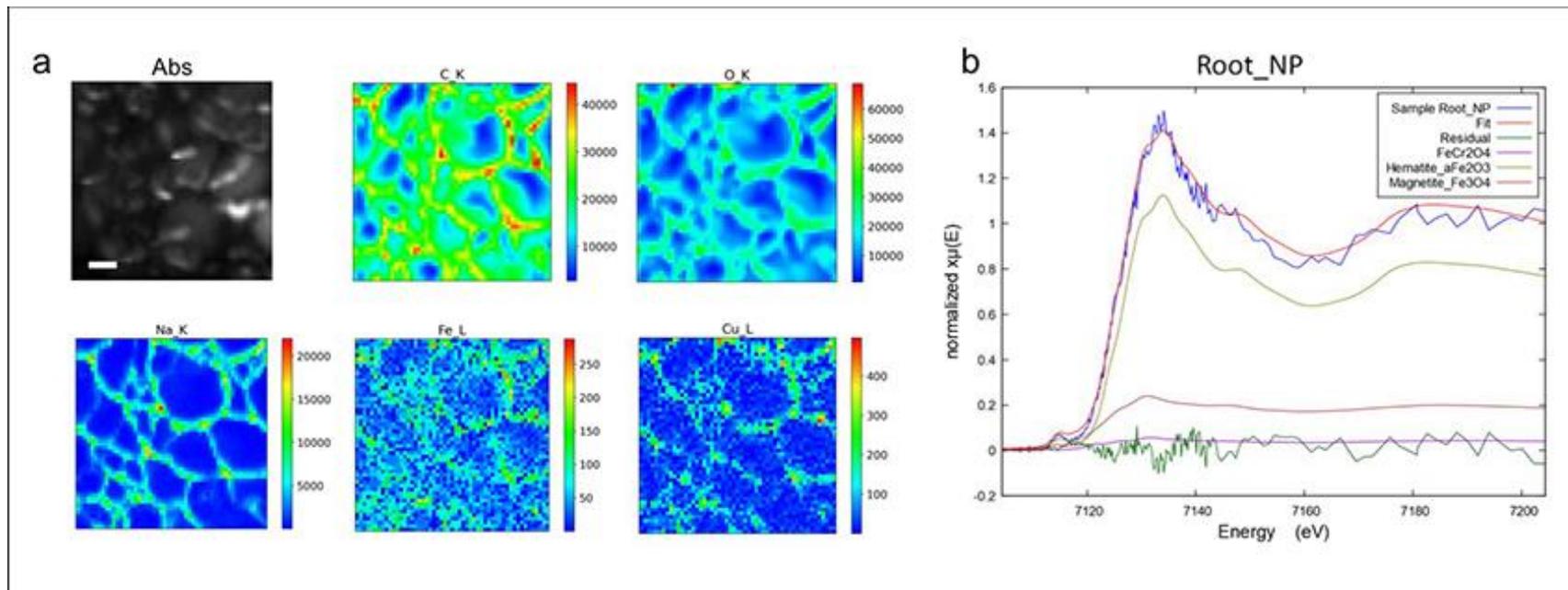
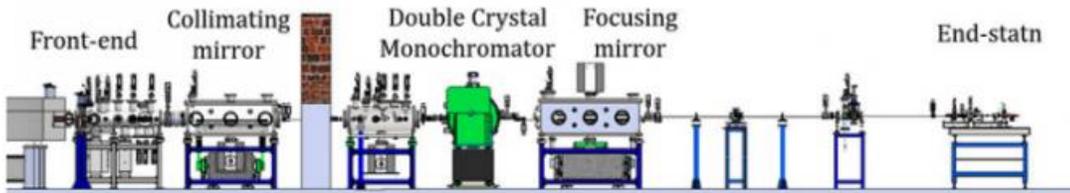
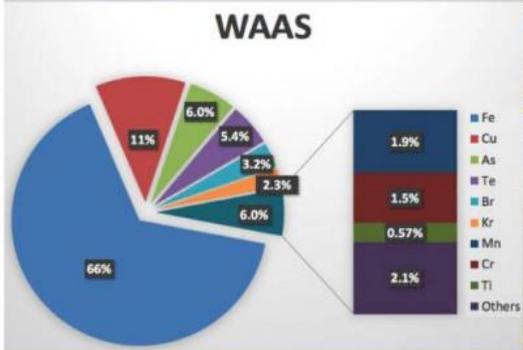
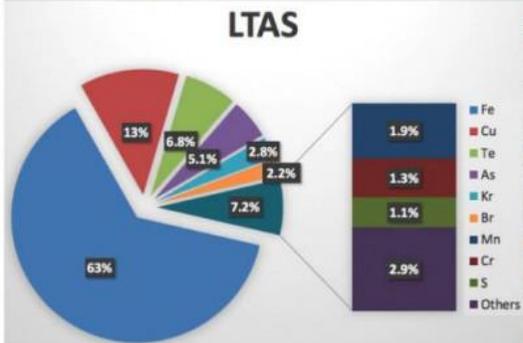
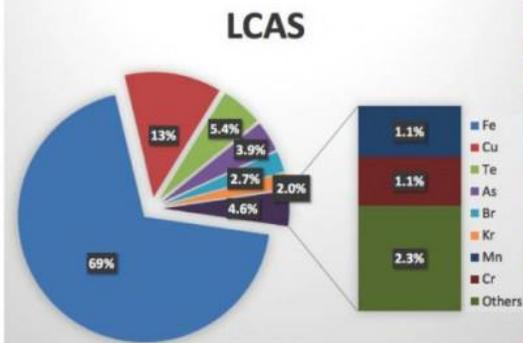
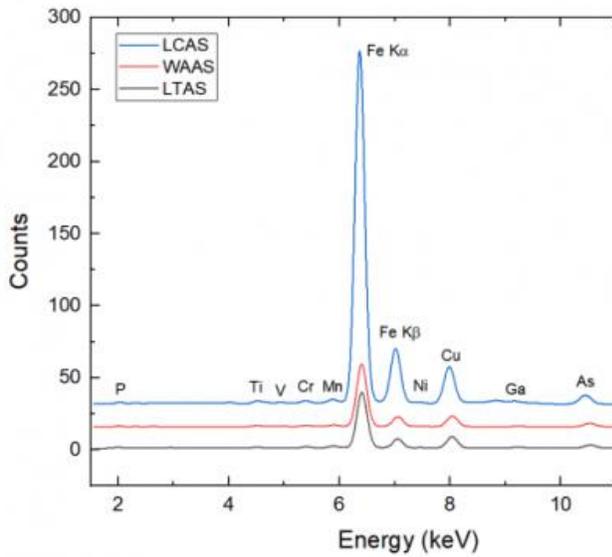
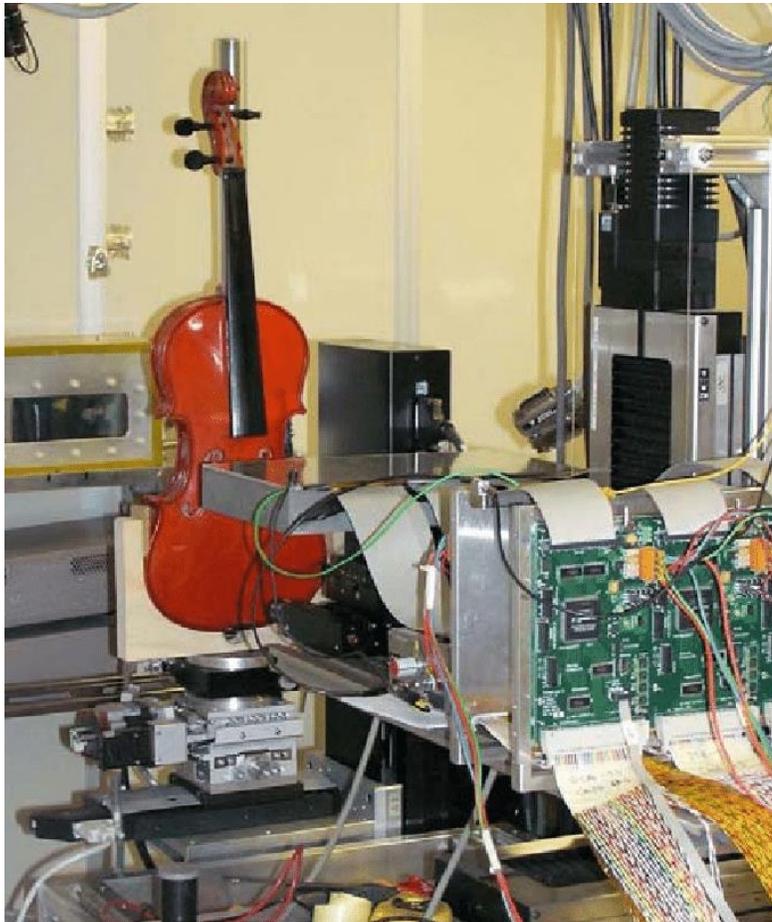


Figure 1. a) Mappe di radici di piante di zuccina trattate con CuO NPs, rappresentate con la loro corrispondente immagine di assorbimento (Abs). La barretta bianca rappresenta 10 μ m.

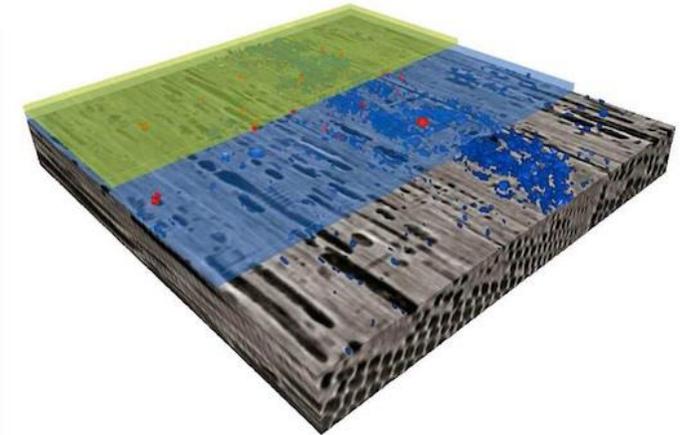
Usare fluorescenza di raggi X di Sincrotrone per determinare l'impatto delle emissioni inquinanti considerando la variazione delle specie chimiche nei PM10



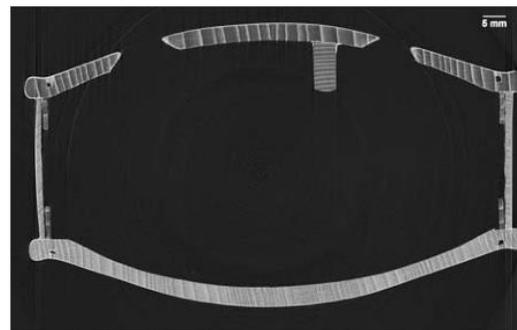
Sfruttare la non invasività della luce di sincrotrone e la sua capacità di sondare parti «interne» per studiare antichi (e MOLTO costosi) violini e violoncelli italiani (es. Stradivari e Guarneri)



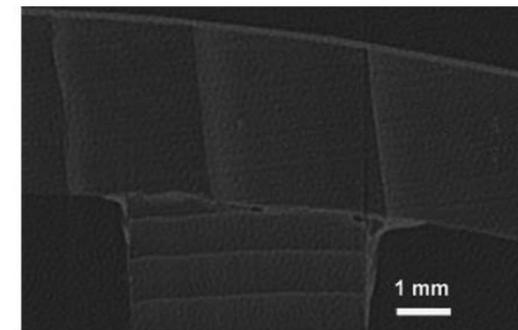
Analisi dello spessore del corpo del violino



Stratigrafia virtuale dei materiali che coprono un violino antico



Studio dei dettagli interni di un violoncello, come ad esempio la tecnica di incollaggio e i materiali usati



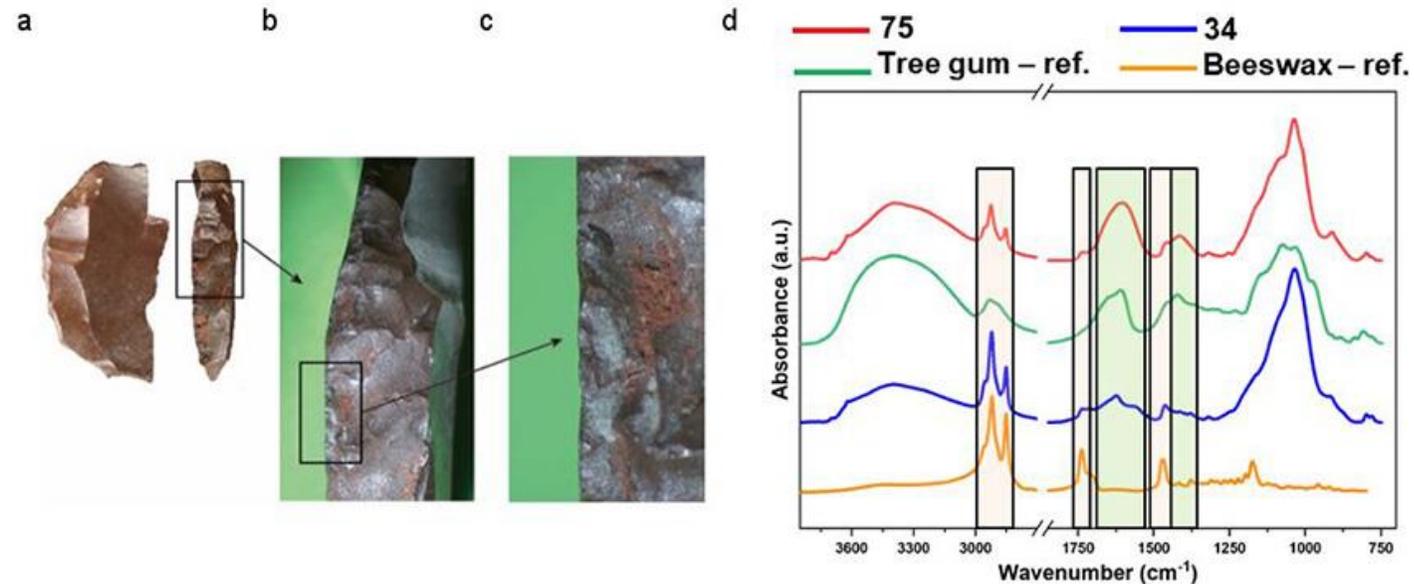
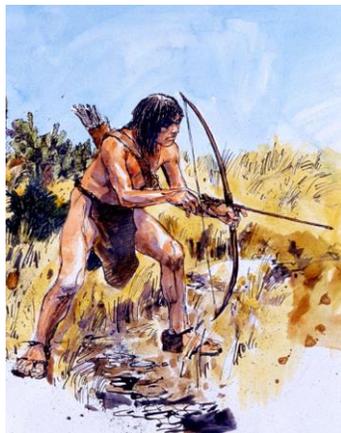
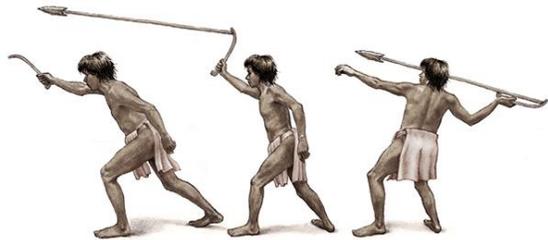
Le microplastiche si trovano ormai persino nelle regioni più remote del pianeta, dai fondali oceanici più profondi, ai poli Nord e Sud. La maggior parte dei ritrovamenti riguardano l'ecosistema acquatico, e sebbene ci siano prove sempre più evidenti che l'inquinamento da plastiche stia influenzando anche le piante e il suolo, **è ancora poco chiara la portata con cui le plastiche hanno effettivamente contaminato i sistemi alimentari terrestri**. Sorprendentemente, sono state trovate nuove evidenze da una remota isola antartica, dove le microplastiche appaiono ora come parte integrante del sistema alimentare del suolo.



Figure 1. Sinistra. Isola King George Island. Sono riportate anche immagini di frammenti di polistirene rinvenuti. Destra. Da sinistra a destra sono mostrate immagini relative a un microorganismo autoctono, al suo apparato digestivo e a misure all'infrarosso che mostrano regioni di lipidi (blu, $3000\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$), proteine (verde, $1700\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$) and polistirene (picco rosso, a 1490 cm^{-1}).

Perché i moderni esseri umani (Sapiens) soppiantarono i Neanderthal?

Una ricerca ha permesso di datare a 20.000 anni fa le più antiche evidenze di tecnologia balistica in Europa, concludendo che lo «Spear-thrower» e arco e frecce permisero ai moderni umani di **cacciare con più efficienza** rispetto ai Neanderthal. Questo può essere stato uno dei fattori che hanno privato questi ultimi della possibilità di salvarsi.



a, Diverse angolazioni di una punta di freccia. L'area investigata dalla microscopia IR è evidenziata dal rettangolo e ingrandita in **b** e **c**. **d**, Spettri IR dei campioni 34 e 75. Sono anche riportati due spettri di riferimento di **cera d'api e gomma dell'albero della pesca**. Le aree ombreggiate in arancione indicano le bande di assorbimento principali della cera d'api, mentre quelle in verde si riferiscono alla gomma vegetale.

CURIOSITÀ



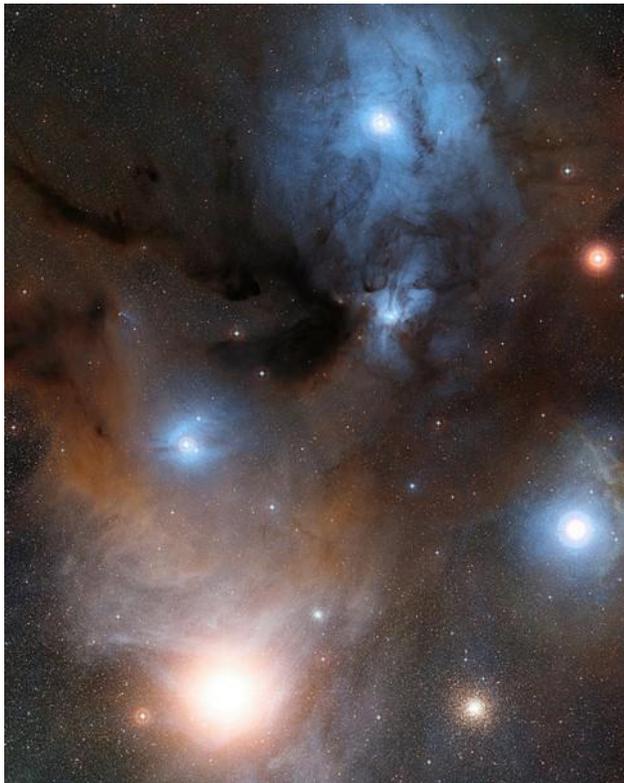
Immagine scattata il 14 maggio 1992 da un satellite spia sovietico



PERICOLOOSO? PER NIENTE!!!!

È in sostanza una enorme lampadina che alla peggio si spegne...

Nei tubi in cui scorrono sia gli elettroni che la luce (anello di accumulazione, acceleratori, linee di luce, ecc.) non c'è aria ma un vuoto ultra spinto, paragonabile a quello che si trova nello spazio interstellare: 10^{-10} – 10^{-11} mbar (100.000 particelle di gas in 1cm^3)



Gli elettroni usati per generare la luce devono viaggiare quasi alla velocità della luce (per poter generare raggi X)

- Circonferenze e lunghezze da 100m ad alcuni km



APS, USA



ESRF, Europe-France



Spring-8, Japan



- Accesi 24/7 (con circa 80 giorni/anno di spegnimento)
 → giornate divise in 3 turni: morning, late, night

Team	Days 1-7							Hours	Shifts
Team 1	█	█	█	█	█	█	█	56.0	Day Shift (8 Hrs) 7:00 AM-3:00 PM
Team 2	█	█	█	█	█	█	█	56.0	Swing Shift (8 Hrs) 3:00 PM-11:00 PM
Team 3	█	█	█	█	█	█	█	56.0	Night Shift (8 Hrs) 11:00 PM-7:00 AM
Hours								168.0	168.0

- Ospita 1000+ ricercatori all'anno

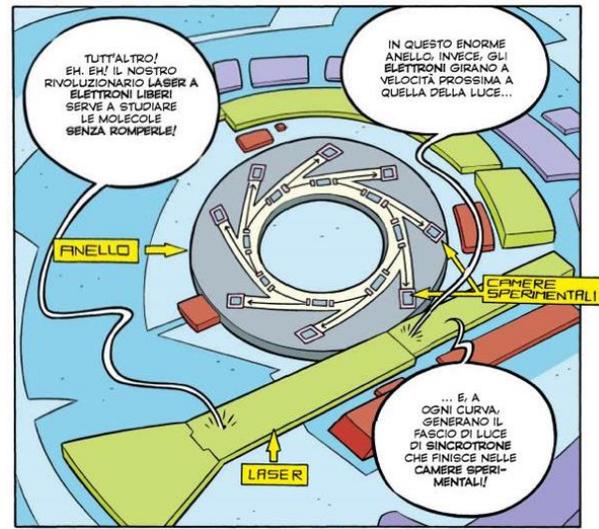


- Bollette annuali di diversi milioni di € (adesso peggio!)





58 TOPOLINO



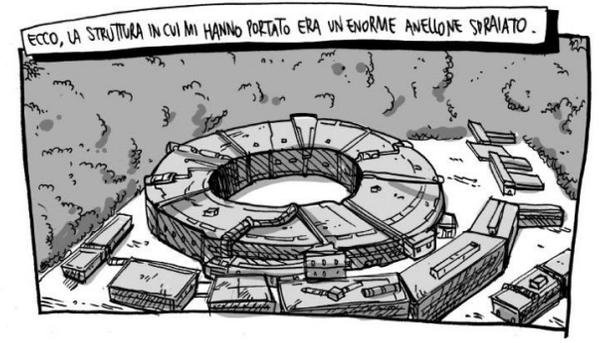
TOPOLINO 51



ORA IMMAGINA SE QUEGLI ALIENI EGIZIANI CHE COSTRUIRANO QUEI COSI FOSSERO STATI I SOATTI COME ME -

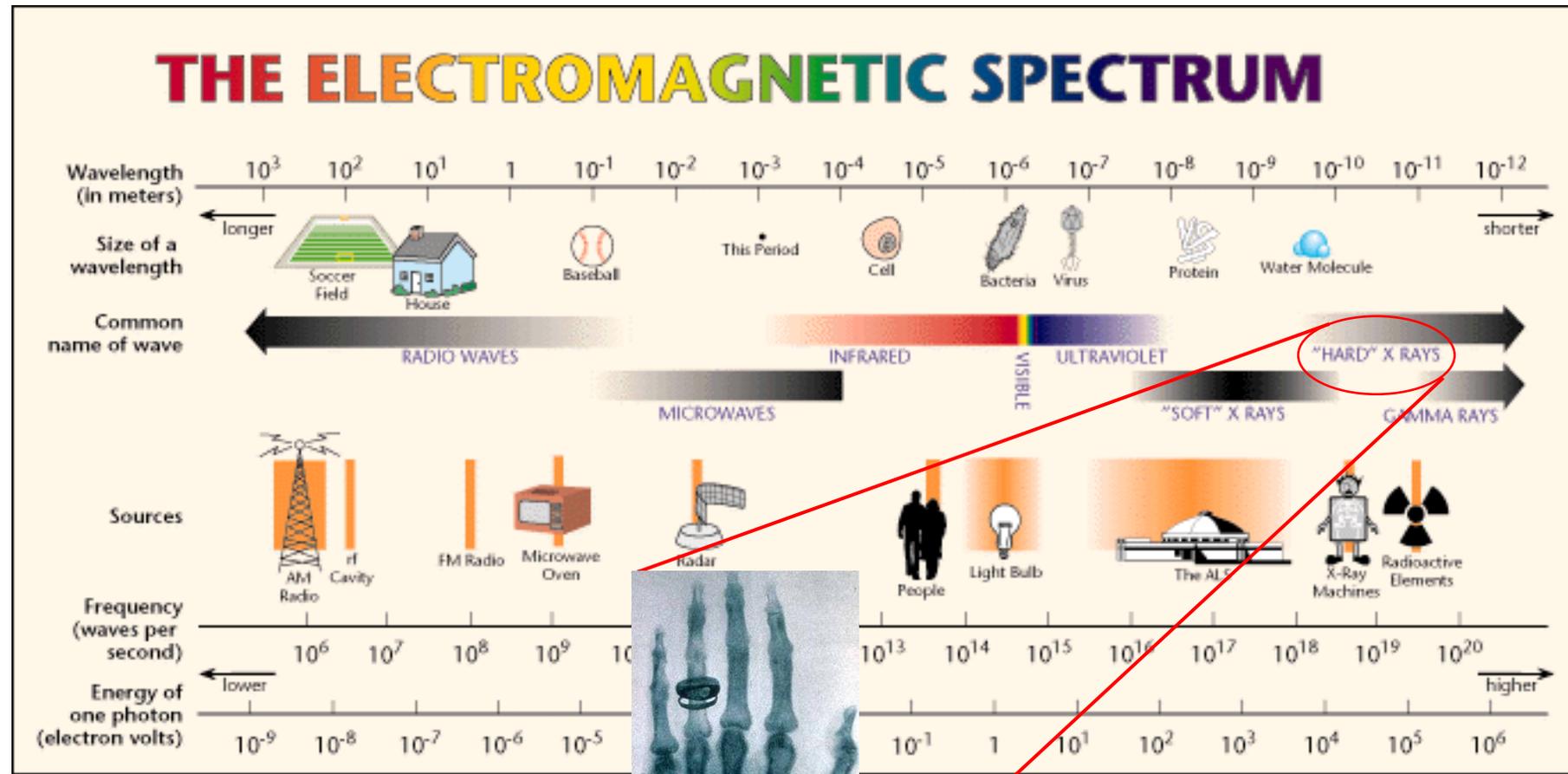


DA ANZI, DI SBRANATE, CHE IMMORI CI TENGONO.



LO SPETTRO ELETTROMAGNETICO

Alla fine, la luce è solo una parte di una famiglia più grande che include anche dei parenti “non così simili a lei”...



Radiografia della mano della moglie di Albert von Kölliker ottenuta dal Sig. Röntgen

NB: solo per la luce visibile, la lunghezza d'onda è il colore