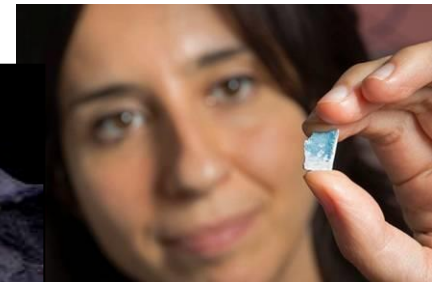




Scienza e arte: vedere l'invisibile

Dr.ssa Claudia Conti

CNR - Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali





Negli anni 70 nascita dei Centri di Studio del CNR sulle “*Cause di Deperimento e Metodi di Conservazione delle Opere d’Arte*”

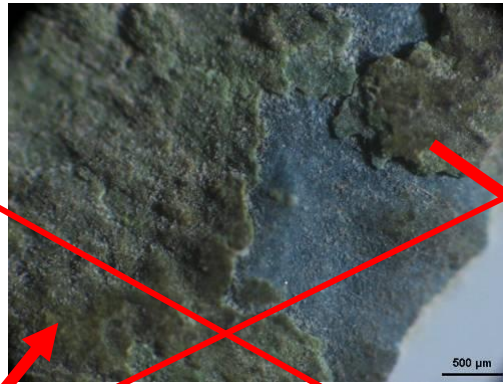


La Scienza per il Patrimonio Artistico

- **Conoscenza dei Beni Culturali**
- Studio dello stato di Conservazione
- Messa a punto di metodi e di prodotti per la Conservazione
- Studi di Autenticazione e Datazione



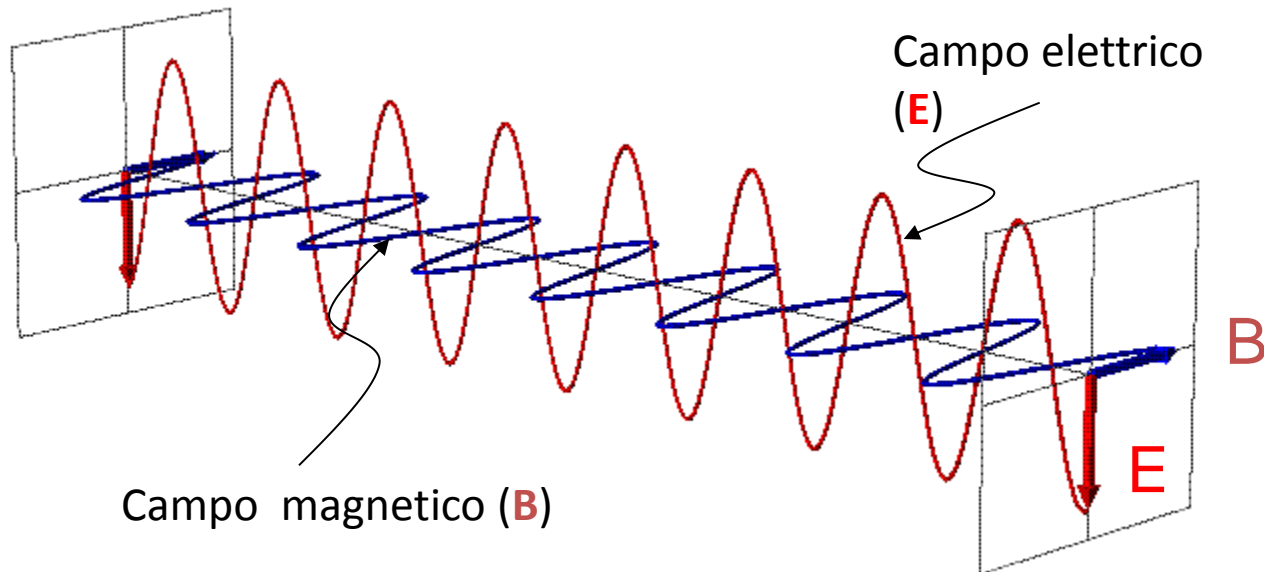
Approccio non-invasivo

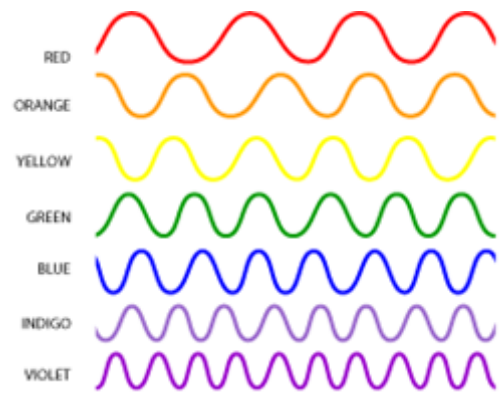
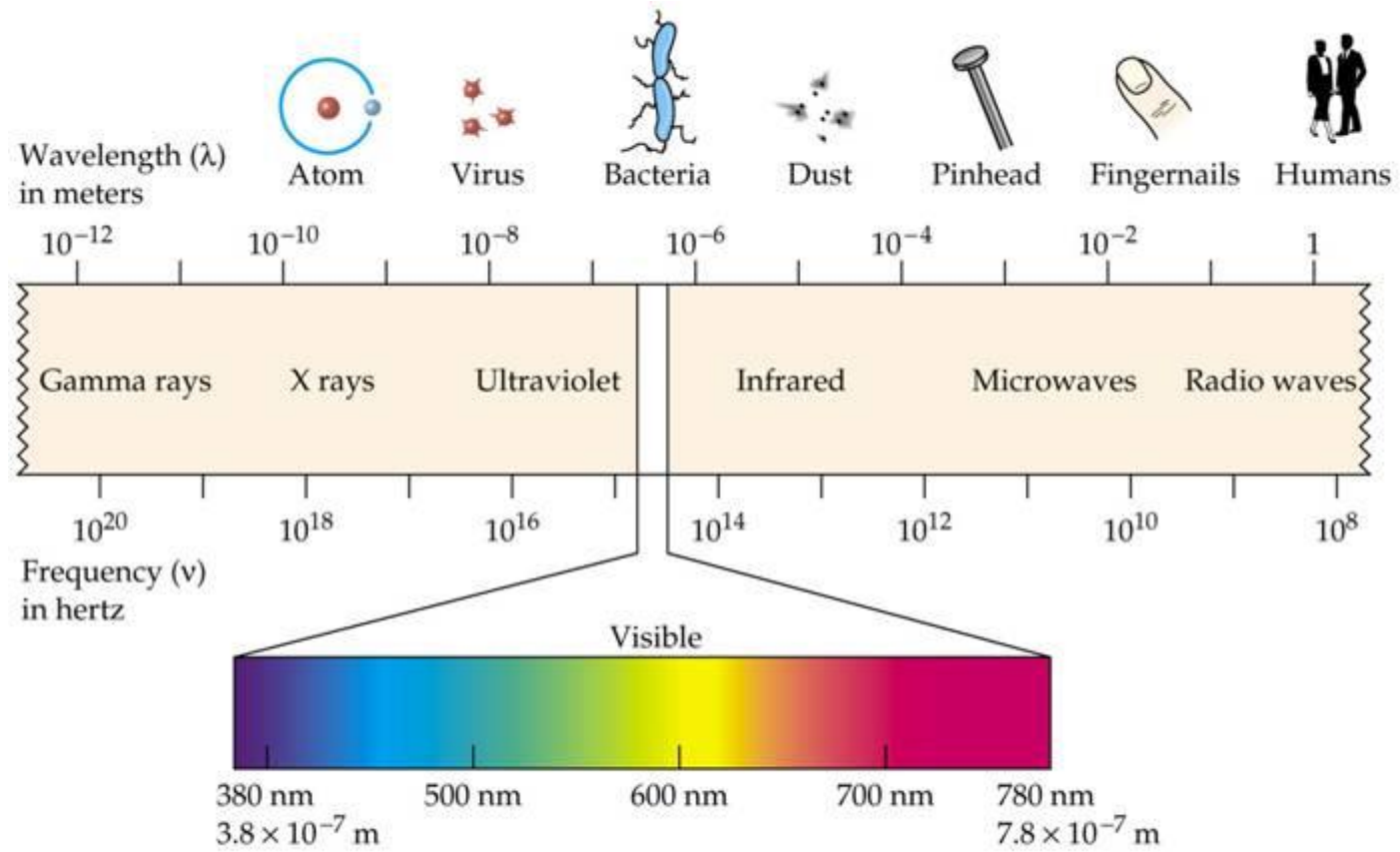


Radiazioni elettromagnetiche

Le radiazioni elettromagnetiche trasportano energia nello spazio sotto forma di **onde**.

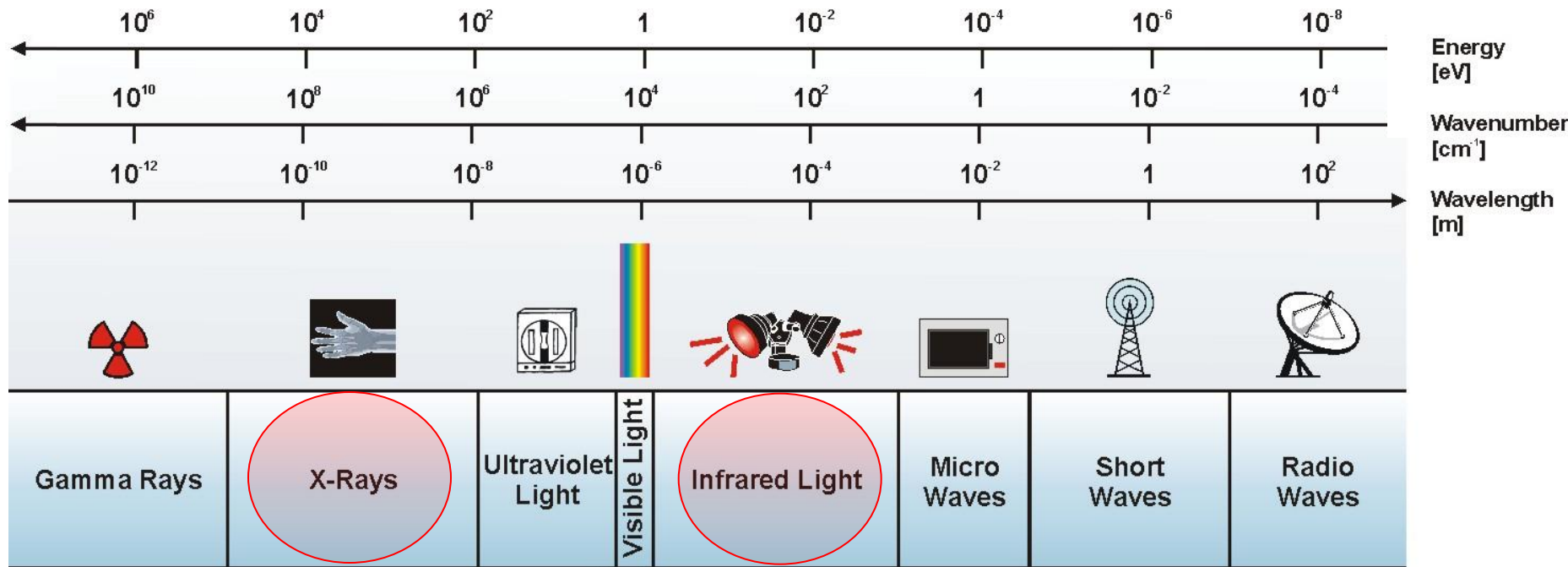
L'onda elettromagnetica è una distribuzione periodica nello spazio di un **campo elettrico** e di un **campo magnetico**. La distanza tra due punti equivalenti dell'onda è la lunghezza d'onda λ .





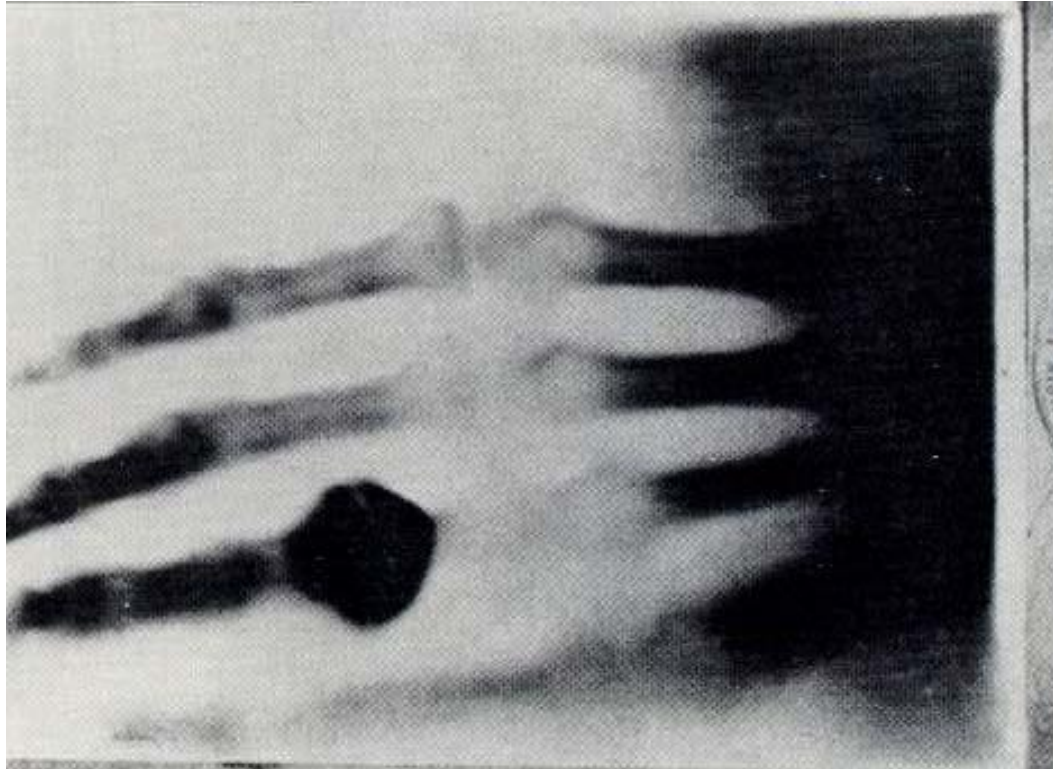


RADIOGRAFIA RX e RIFLETTOGRAFIA IR



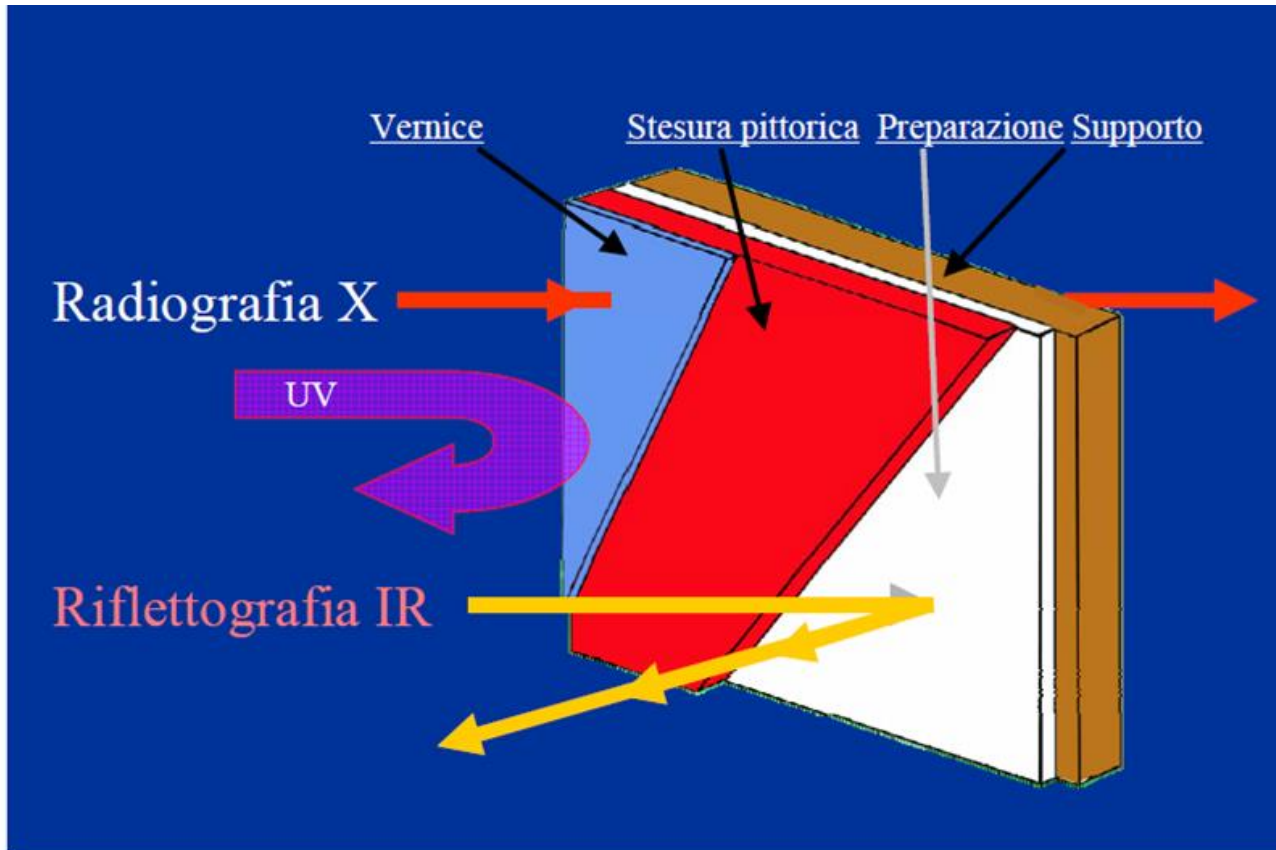
I RAGGI X

Scoperti l'8 Novembre 1895 da Roentgen, Nobel per la Fisica nel 1901.



Radiografia della mano della signora Roentgen (22 dicembre 1895): questa fu la prima "radiografia", pubblicata sul New York Times il 16 gennaio del 1896.

Radiazioni elettromagnetiche e pellicola pittorica



- tecnica esecutiva
- stesure sottostanti
- restauri
- pentimenti
- tratto del disegno
- riutilizzi della tavola

Radiografia RX: raccoglie la radiazione trasmessa. Immagine determinata dal diverso assorbimento di RX da parte dell'oggetto

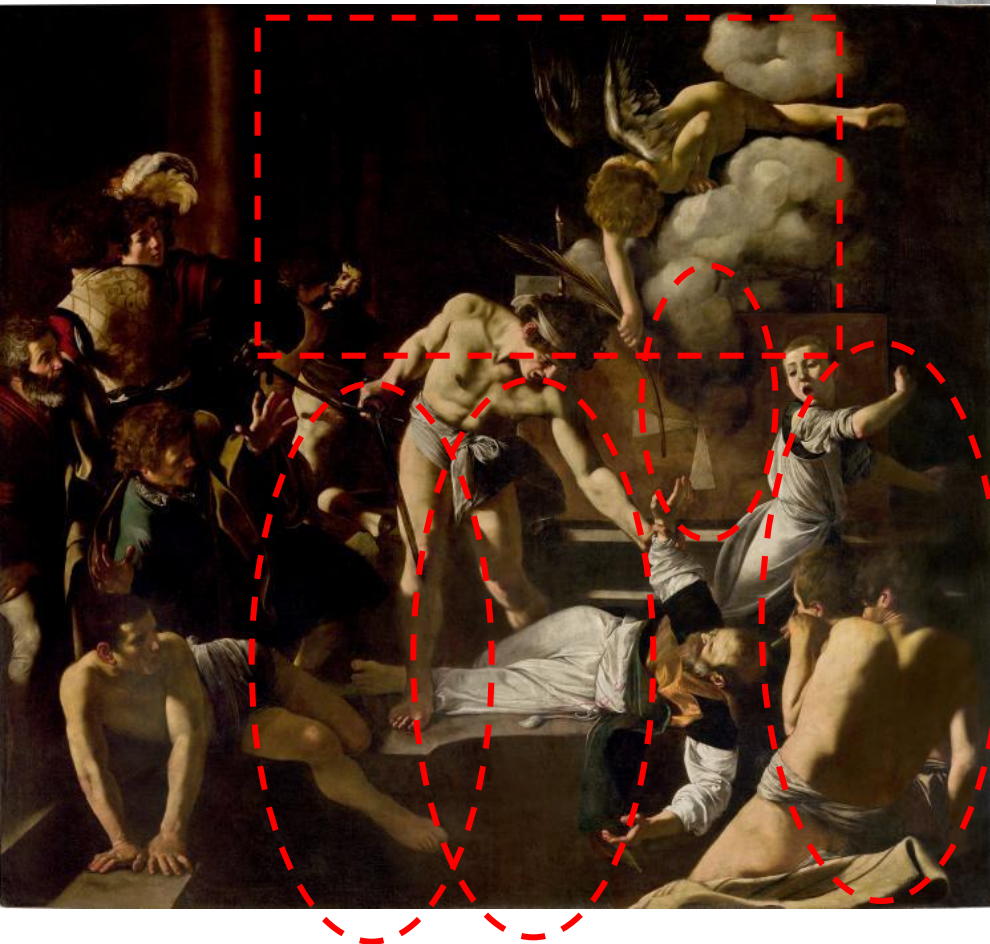
Riflettografia IR: raccoglie la radiazione riflessa. Immagine determinata dalla diversa trasparenza all'IR delle sostanze

Martirio di S.Matteo - S.Luigi dei Francesi



Indagini scientifiche e immagini:

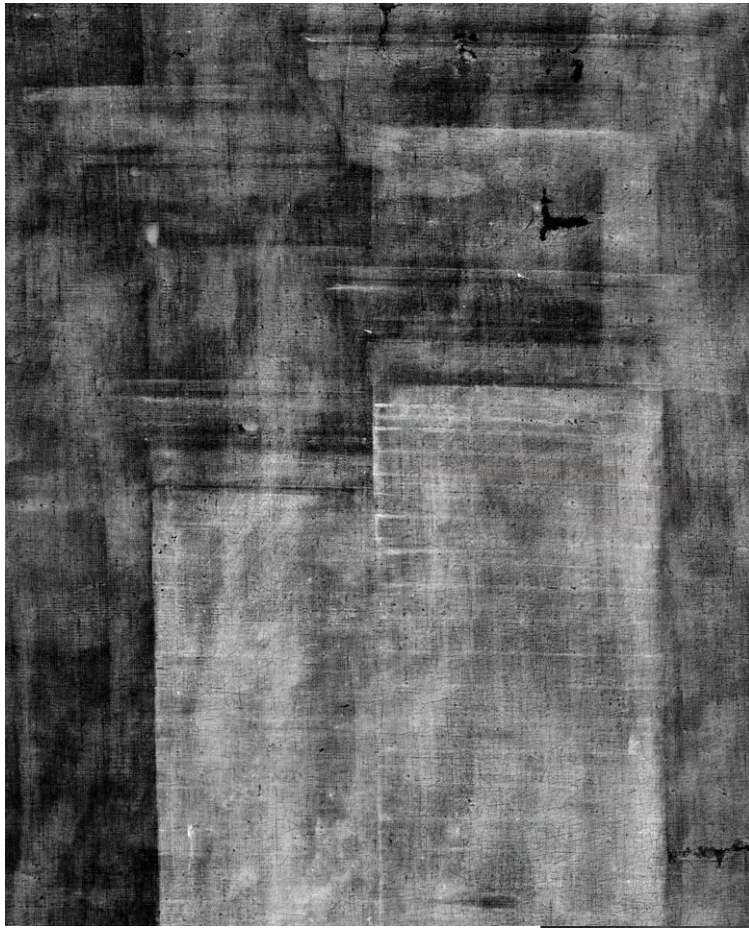
Maria Beatrice De Ruggieri – Marco Cardinali, Emmebi diagnostica artistica s.r.l. - Roma



Radiografia RX

Particolari dell'architettura nascosta

Riflettografia IR



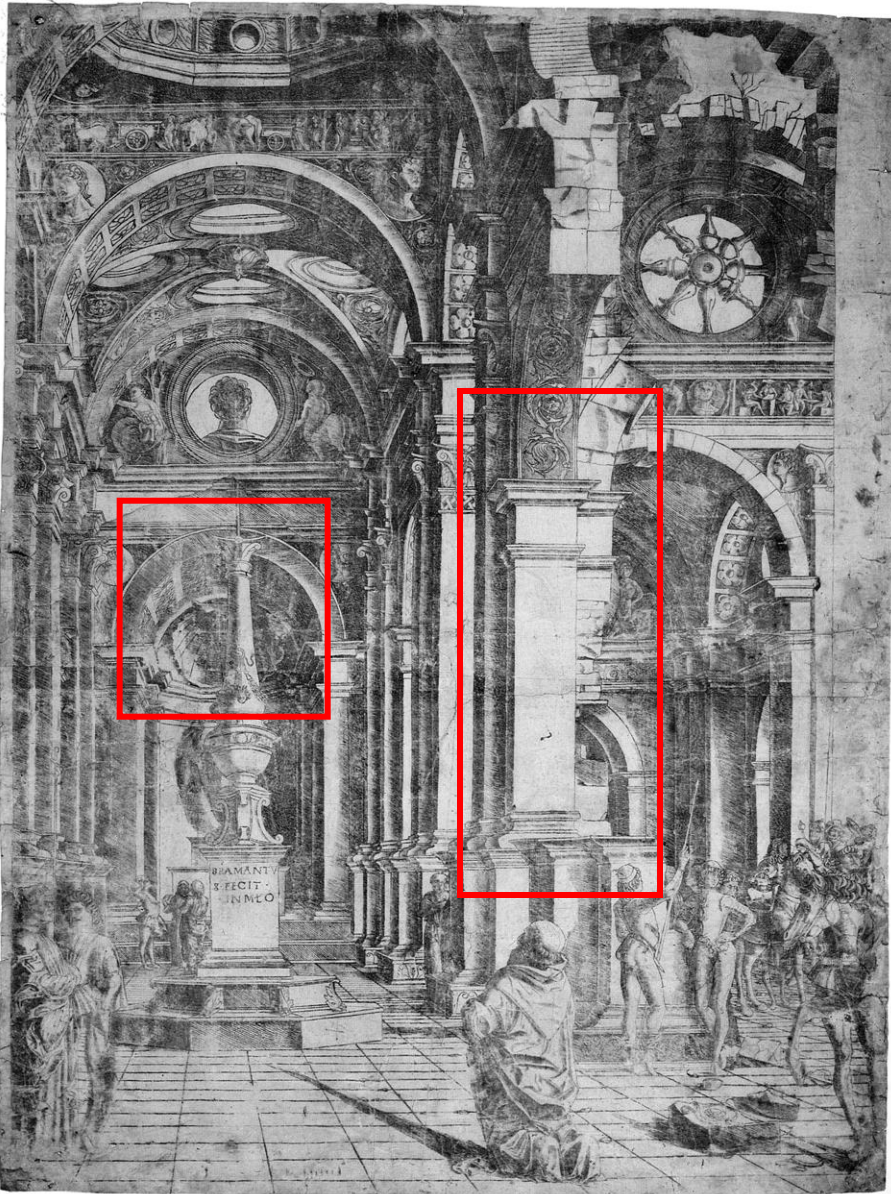
Radiografia RX



Indagini scientifiche e immagini:

Maria Beatrice De Ruggieri – Marco Cardinali, Emmebi diagnostica artistica s.r.l. - Roma

Incisione Prevedari (1481)



- Tratta da un disegno di Bramante
- Perfetta concordanza degli elementi architettonici
- Importanza della formazione lombarda di Caravaggio, nel solco della tradizione



Riflettografia IR
S. Matteo

Indagini scientifiche e immagini:

Maria Beatrice De Ruggieri – Marco Cardinali, Emmebi diagnostica artistica s.r.l. - Roma

Angelo



Radiografia RX



Riflettografia IR

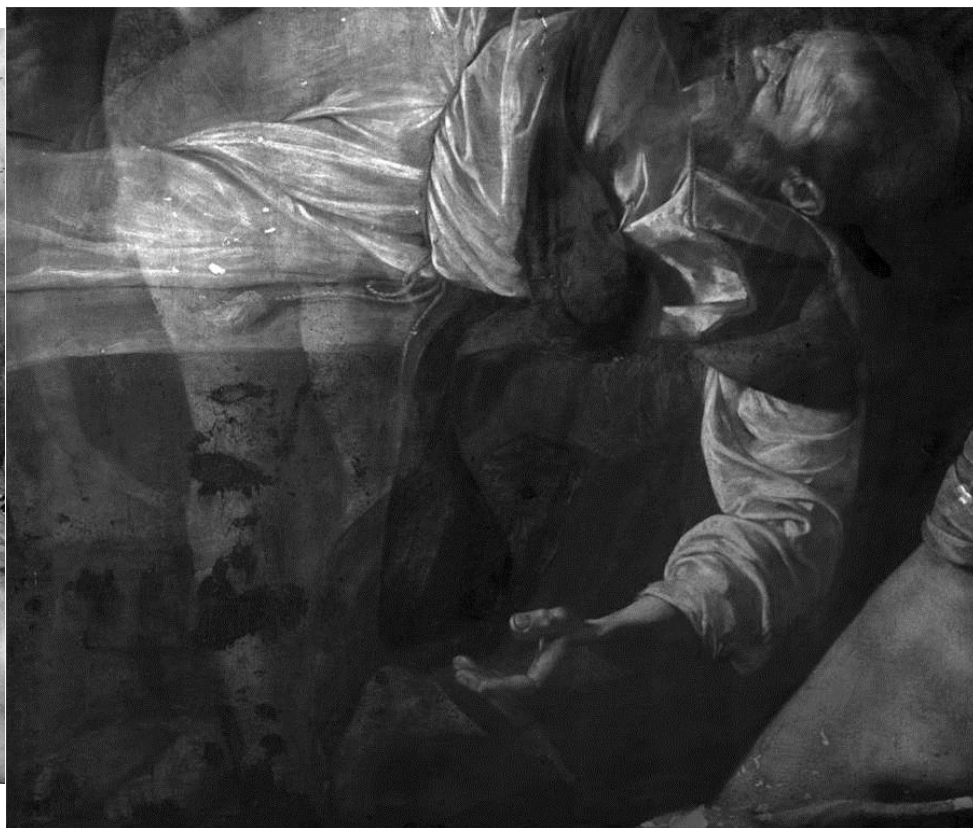
Indagini scientifiche e immagini:

Maria Beatrice De Ruggieri – Marco Cardinali, Emmebi diagnostica artistica s.r.l. - Roma

Bambino



Radiografia RX



Riflettografia IR

Indagini scientifiche e immagini:

Maria Beatrice De Ruggieri – Marco Cardinali, Emmebi diagnostica artistica s.r.l. - Roma

Tavola della prima stesura



- allo spazio prospettico
sostituisce la luce
- passaggio di scala nelle
dimensioni delle figure
- presenza di tracce di
disegno

Artemisia Gentileschi – Susanna e i Vecchioni (1610)



Dubbia lettura vede in Susanna una auto-rappresentazione e l'uomo con i capelli scuri Agostino Tassi

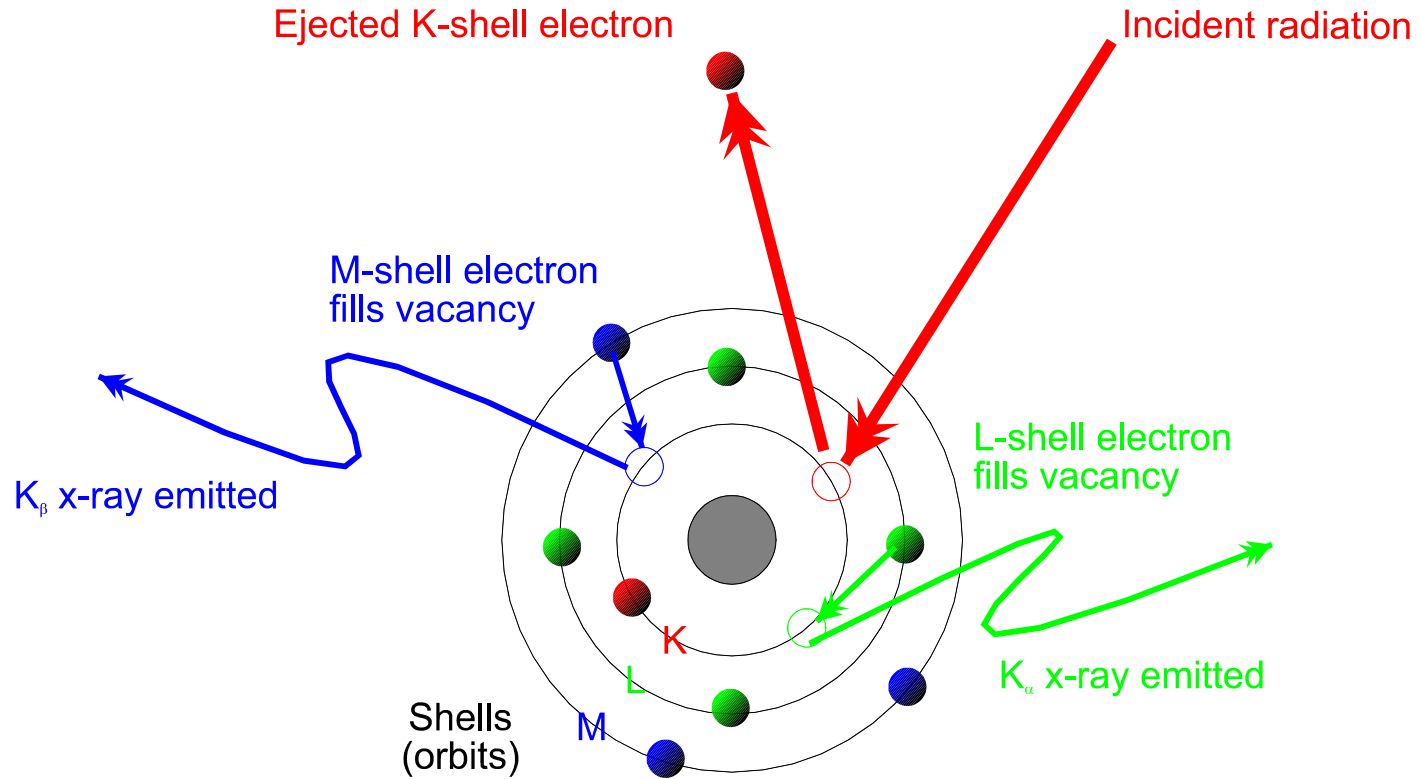
Riflettografia IR



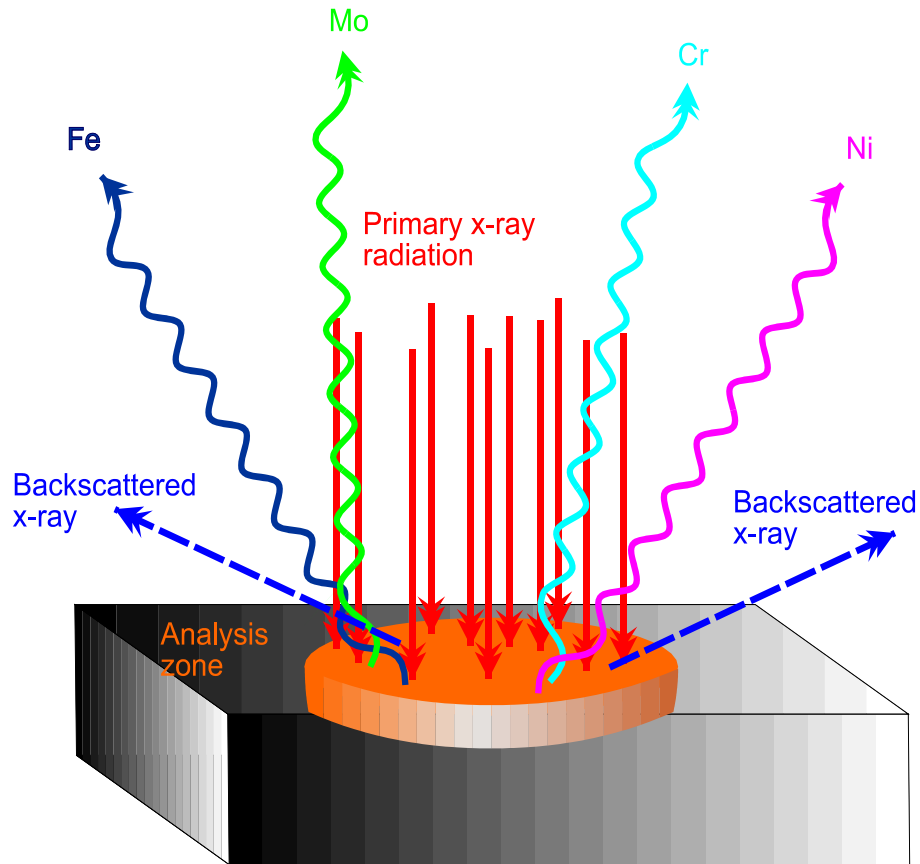


FLUORESCENZA a RAGGI X con sorgente di sincrotrone

Effetto Fotoelettrico



Analisi elementale con Fluorescenza a Raggi X



Rembrandt – Un vecchio in costume militare (1630 -1631)

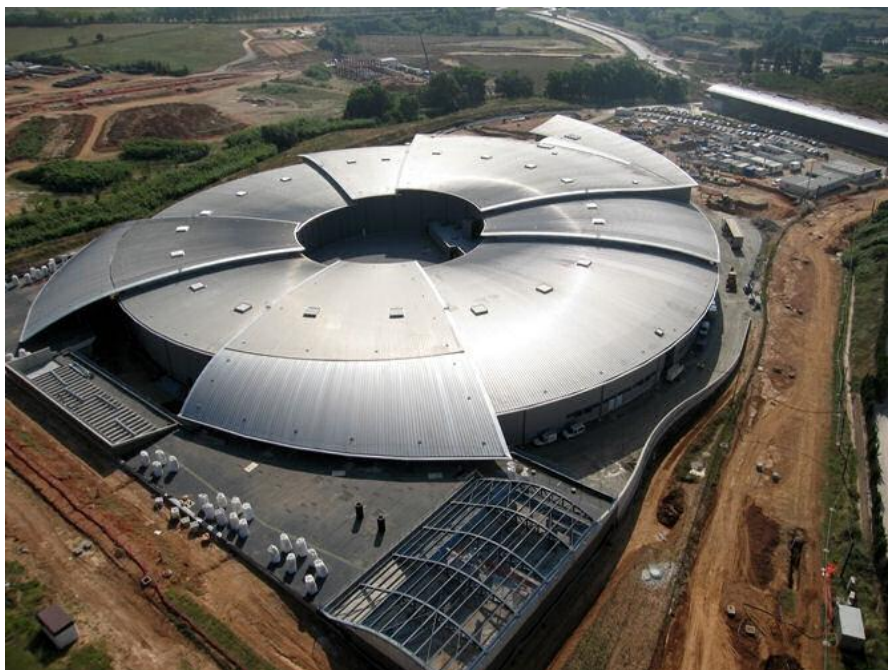


Radiografia a Raggi X



Riflettografia IR

Misure di fluorescenza RX con sorgente di sincrotrone



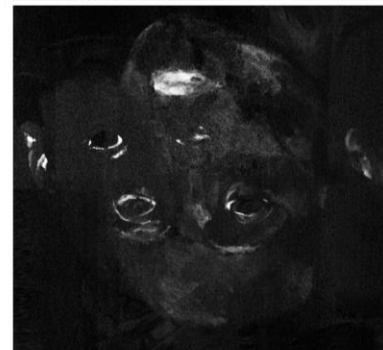
Ca



Fe



Hg-L

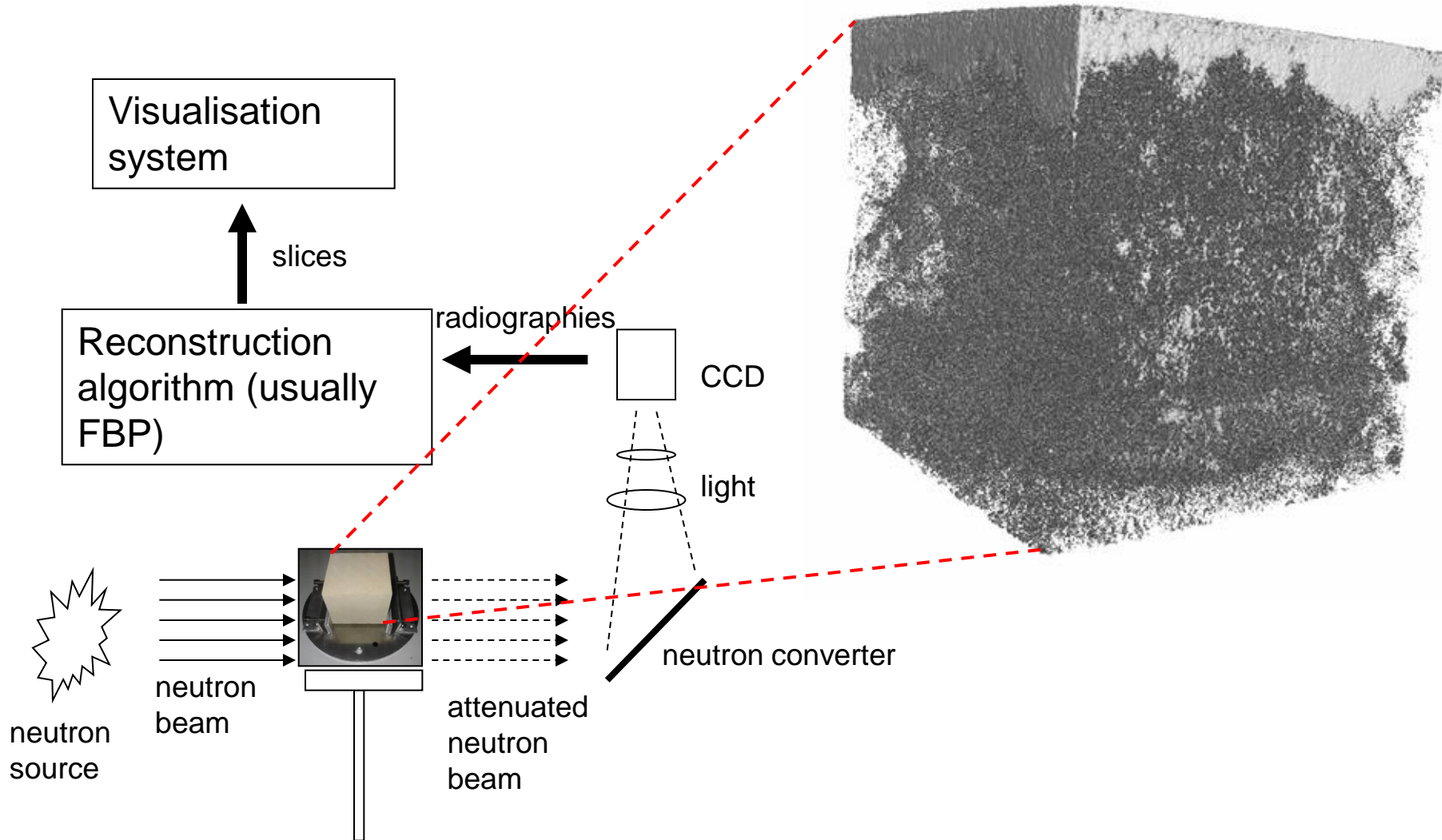


Pb-L

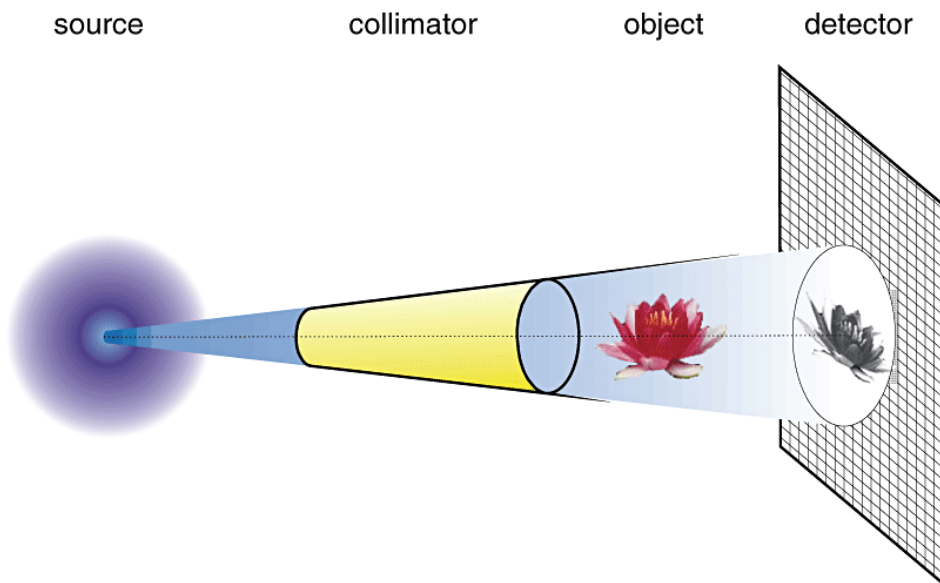




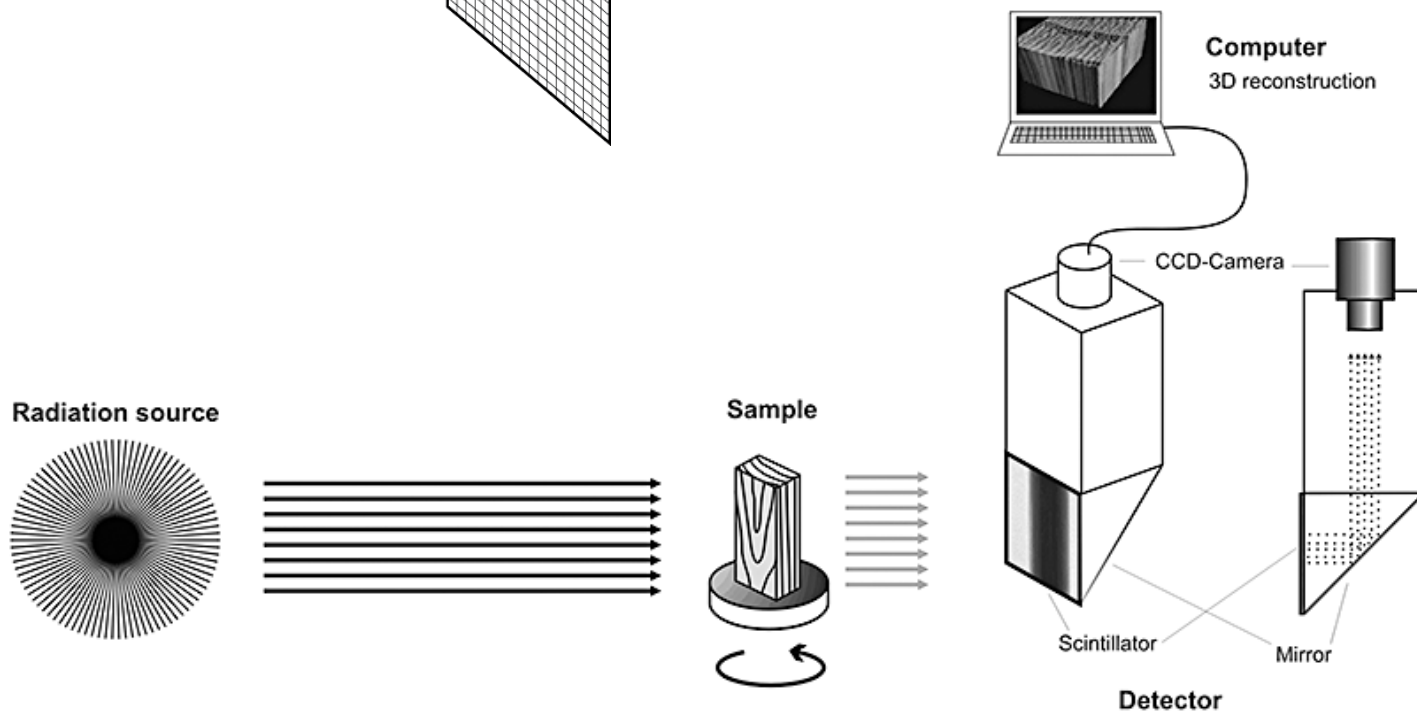
IMAGING NEUTRONI



Imaging da sorgenti di NEUTRONI



- Proiezioni in due dimensioni (*radiografie*)
- Acquisizione a diversi angoli e ricombinazione per ricostruzione dell'immagine tridimensionale (*tomografie*). Ogni posizione può essere osservata (*slices*)



Statue di Buddha tibetane (XIV-XVII sec.)



- Necessità di accertare la loro autenticità
- Le statue venivano consacrate inserendo al loro interno materiali aventi uno specifico significato religioso
- Necessità di indagini non-invasive in grado di leggere il contenuto interno attraversando la barriera in bronzo

Radiografia RX



(a)



(b)

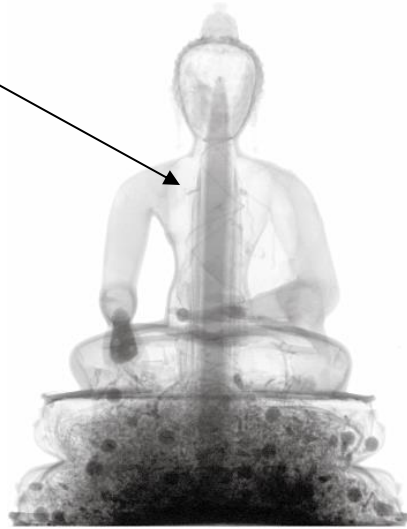


(c)

Radiografia a neutroni

Radiografie a neutroni

Bastoncino di legno avvolto da un tessuto



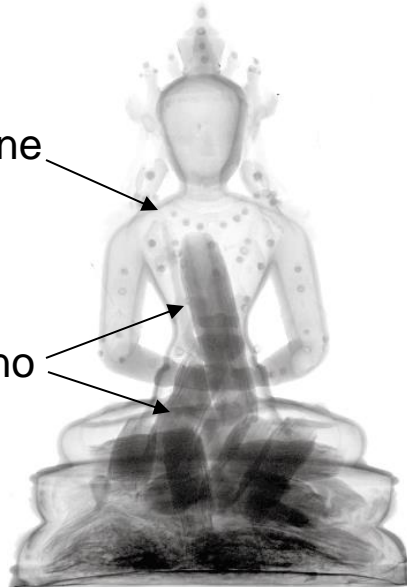
A



B

Omogenea distribuzione di una componente vegetale

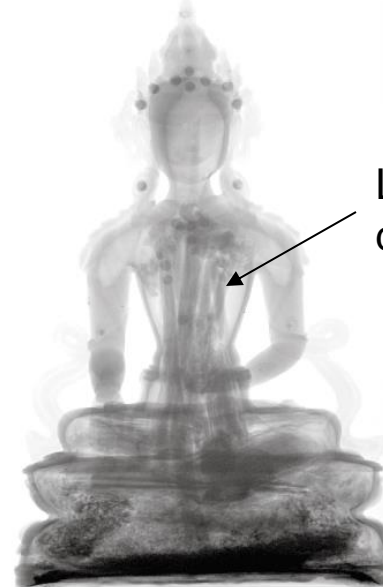
Decorazione



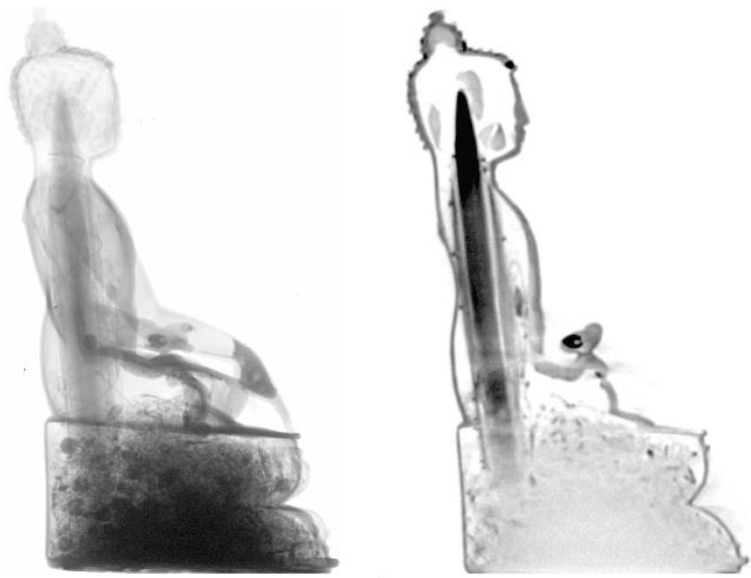
C

Bastoncini di legno

Lunghi bastoncini di legno

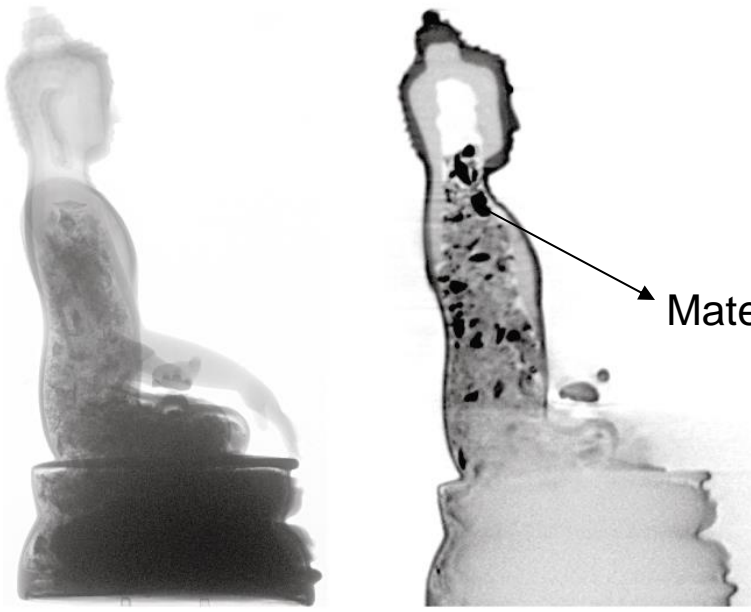


D



A

Tomografie a neutroni
La singola slice ha maggiore contrasto rispetto alla radiografia complessiva



Materiale ceramico

B

Radiografia a neutroni



SPETTROSCOPIA RAMAN

Chandrasekhara Venkata Raman



Fisico indiano
Premio Nobel nel 1930

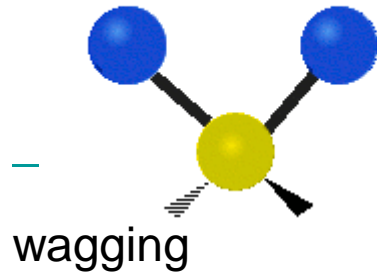
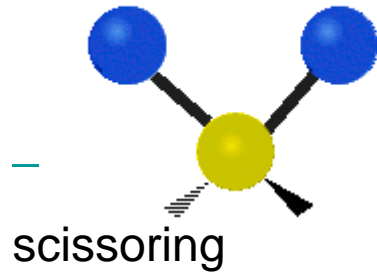
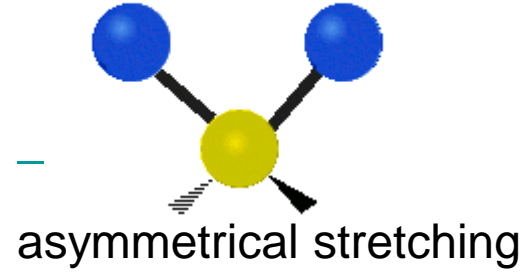
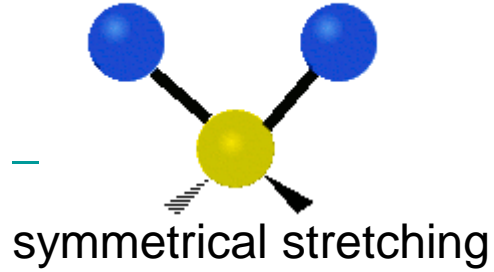
Scoperta dello
scattering anelastico
della luce



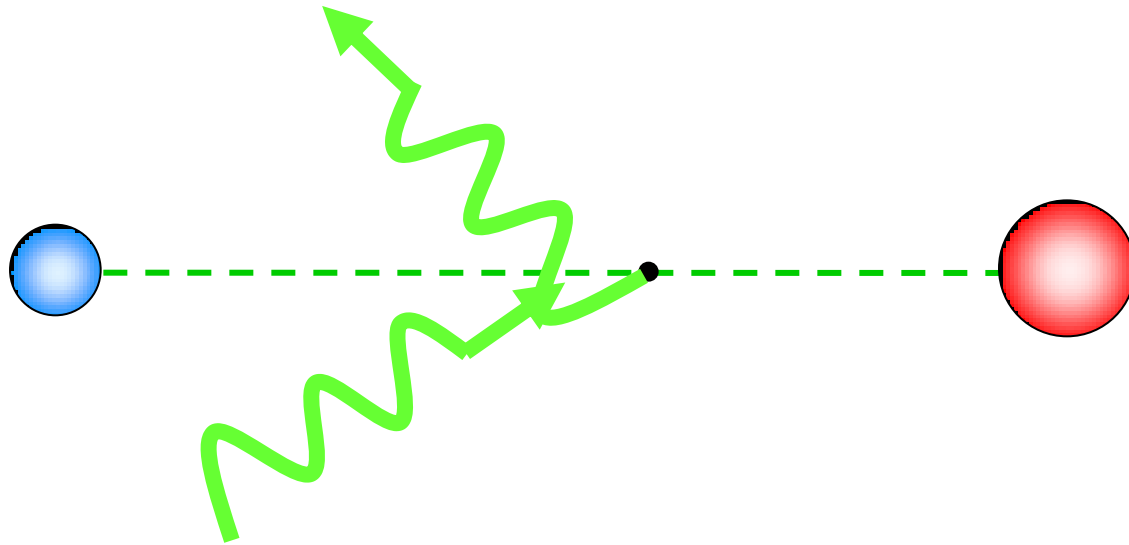
“...A voyage to Europe in the summer of 1921 gave me the first opportunity of observing the wonderful blue opalescence of the Mediterranean Sea. It seemed not unlikely that the phenomenon owed its origin to the scattering of sunlight by the molecules of the water. To test this explanation, it appeared desirable to ascertain the laws governing the diffusion of light in liquids, and experiments with this object were started immediately on my return to Calcutta in September, 1921.”

Nobel Lecture, December 11, 1930

Differenti modi di vibrazione di gruppi molecolari



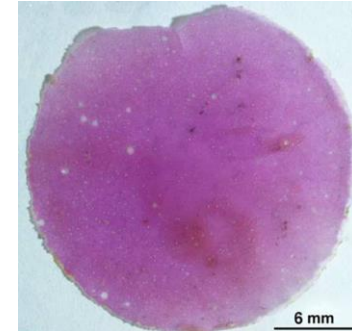
Interazione fotone-molecola



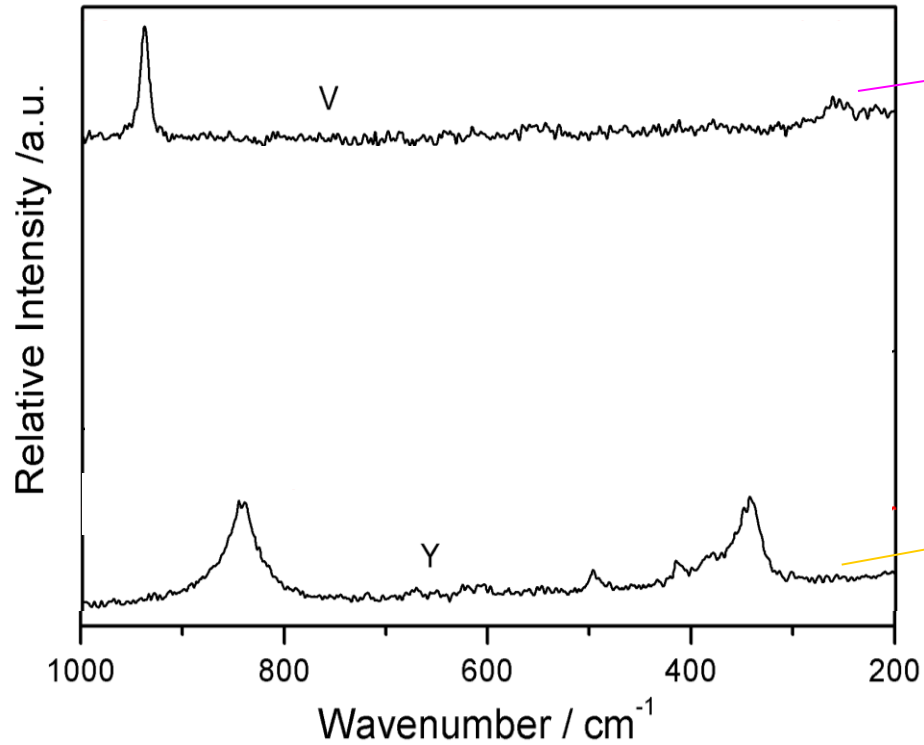
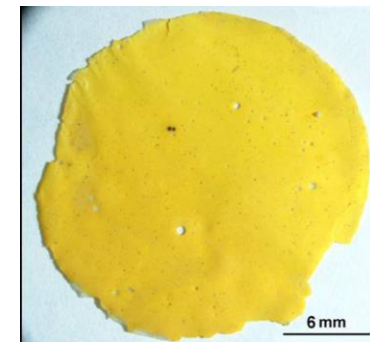
La radiazione diffusa dalla molecola ha una componente anelastica (*scattering Raman*) la cui frequenza dipende dalle frequenze dei modi normali della molecola.

Spettri Raman di composti

Violetto di Cobalto

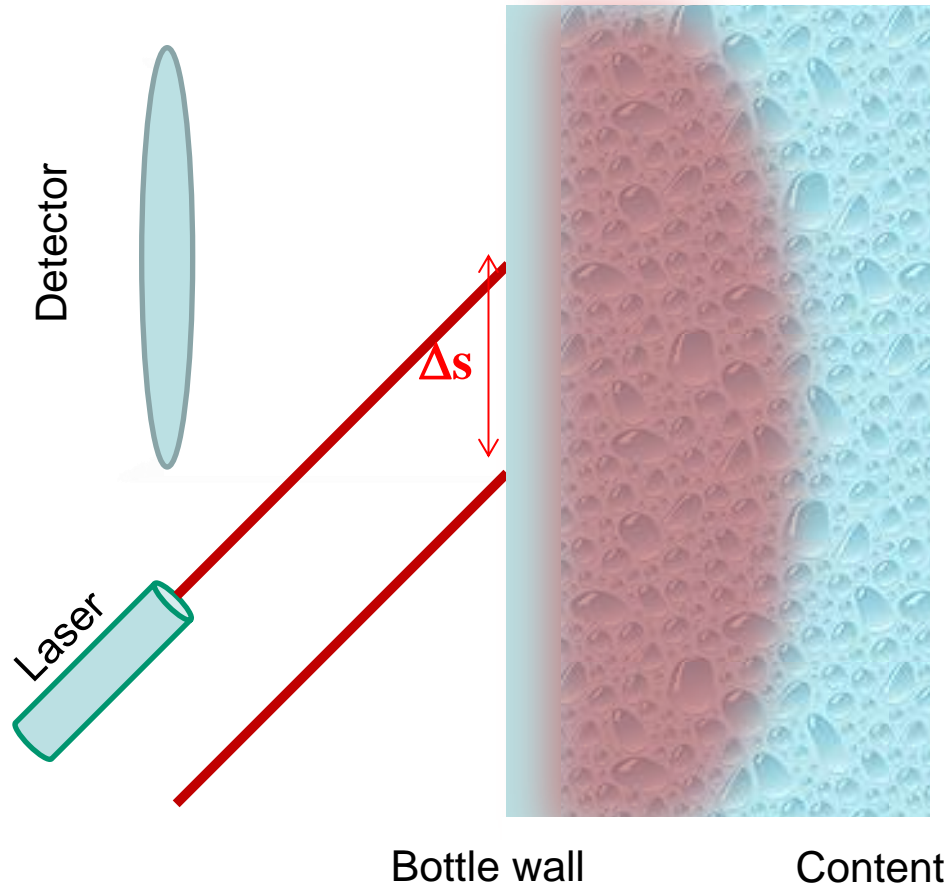


Giallo di cromo

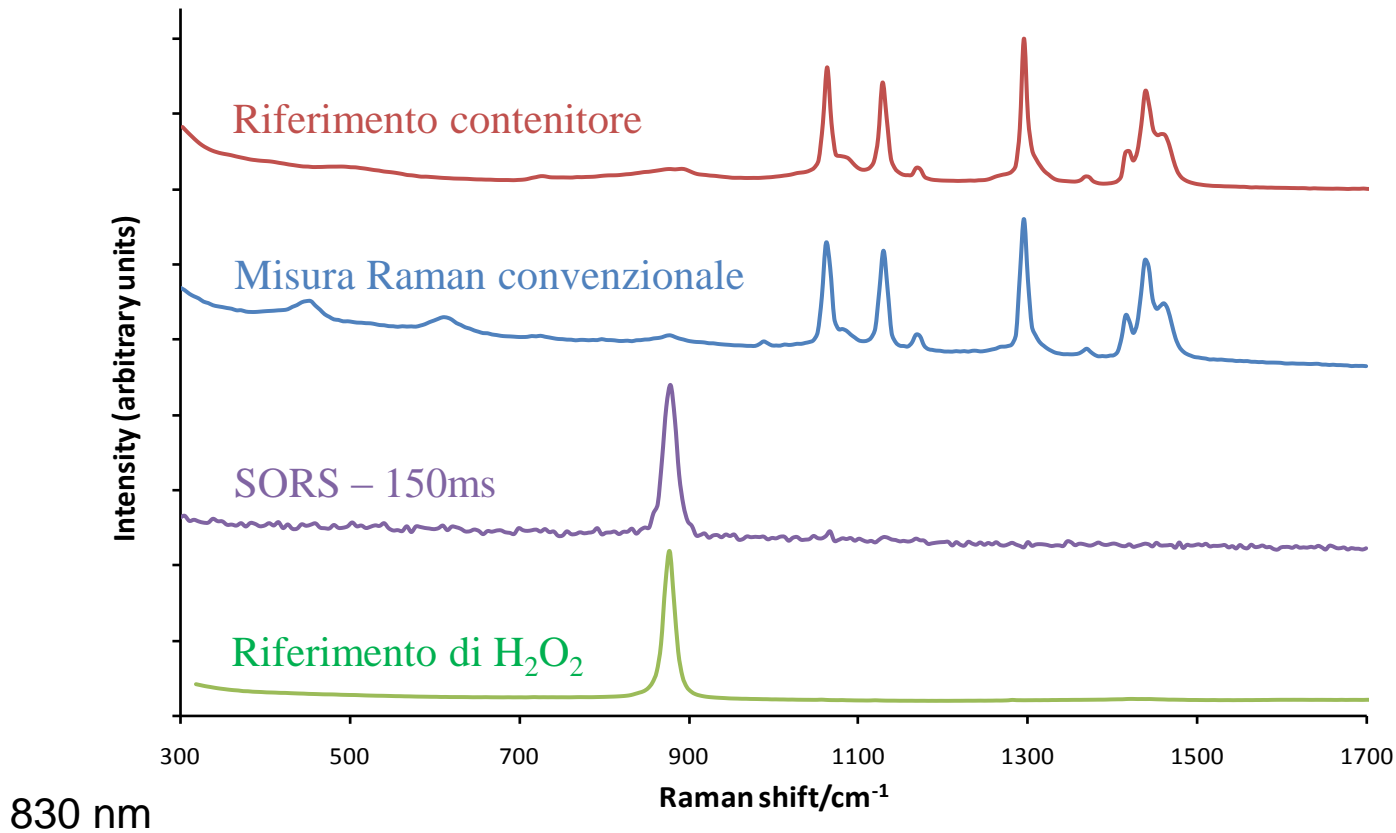


Spatially Offset Raman Spectroscopy (SORS)

Permette di analizzare la composizione molecolare di sostanze al di sotto della superficie



SORS – H₂O₂ in contenitore di plastica



Soluzione 30% H₂O₂



2mm HDPE
(polietilene)

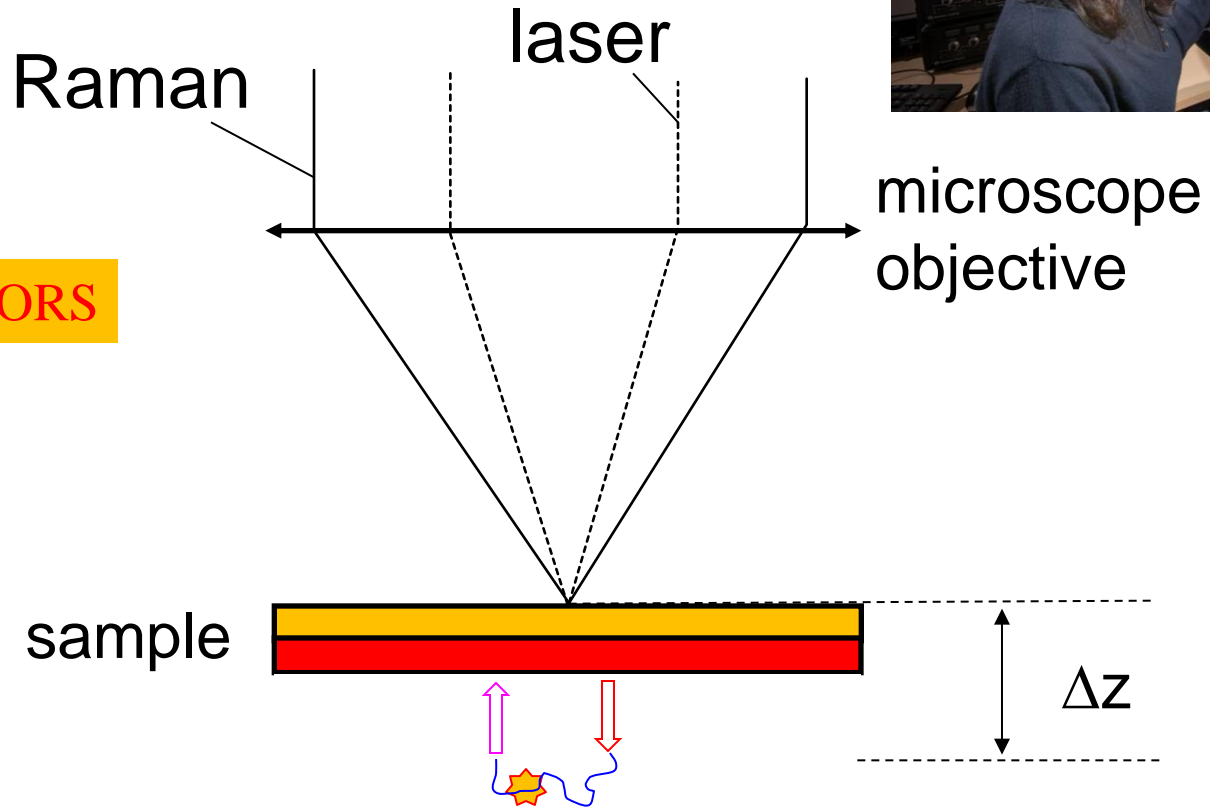
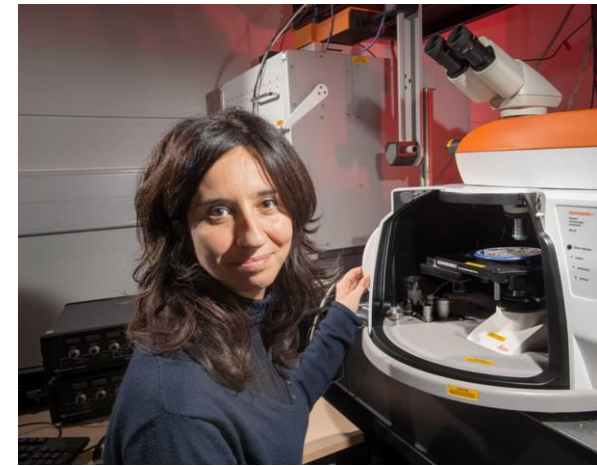
- Identificazione dell'acqua ossigenata contenuta all'interno del contenitore
- La misura si effettua in 150 ms.

SORS negli aeroporti europei

(<https://www.youtube.com/watch?v=6yXl-lwFVi4>)



Micro-SORS



Microscopio + SORS

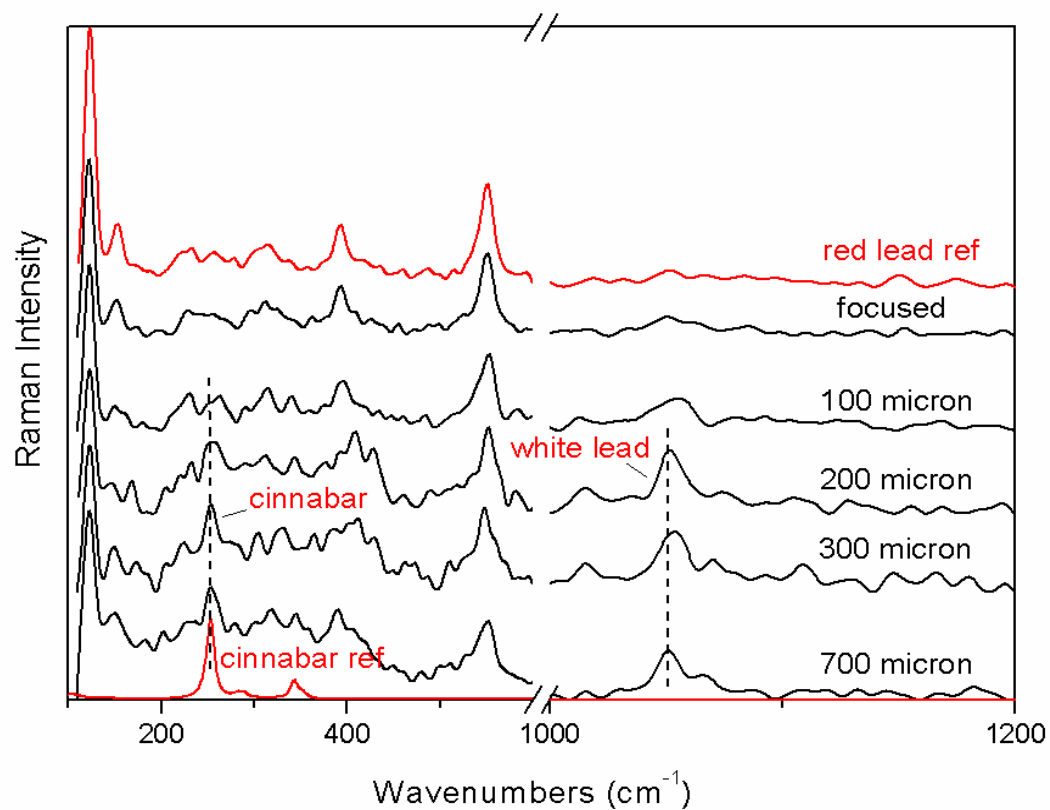
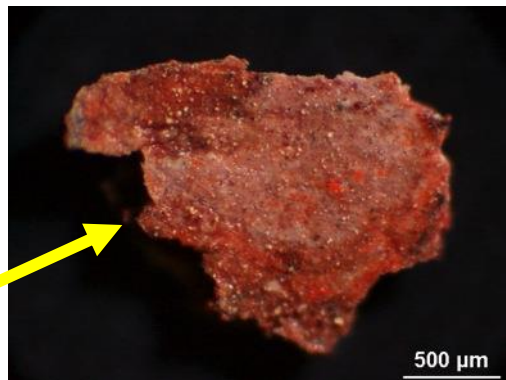
✓ Spettro 1

✓ Spettro 2

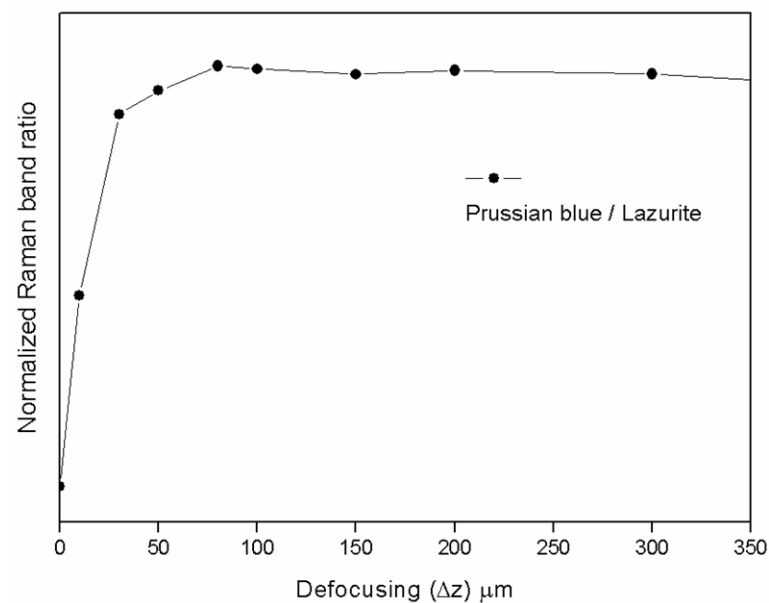
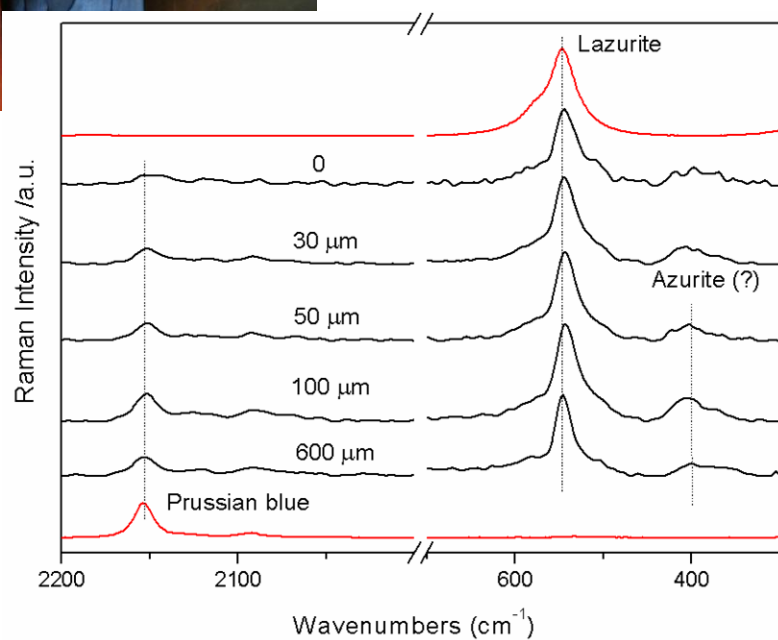
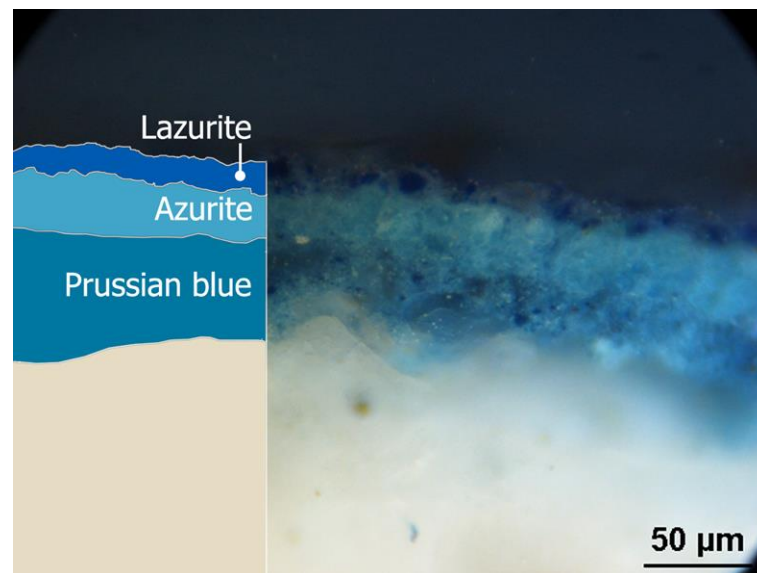
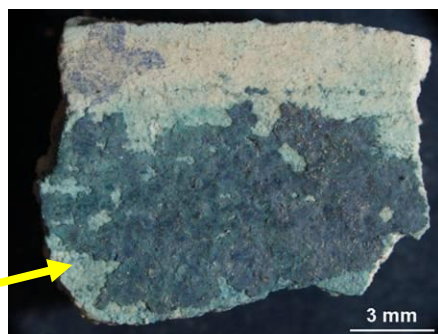
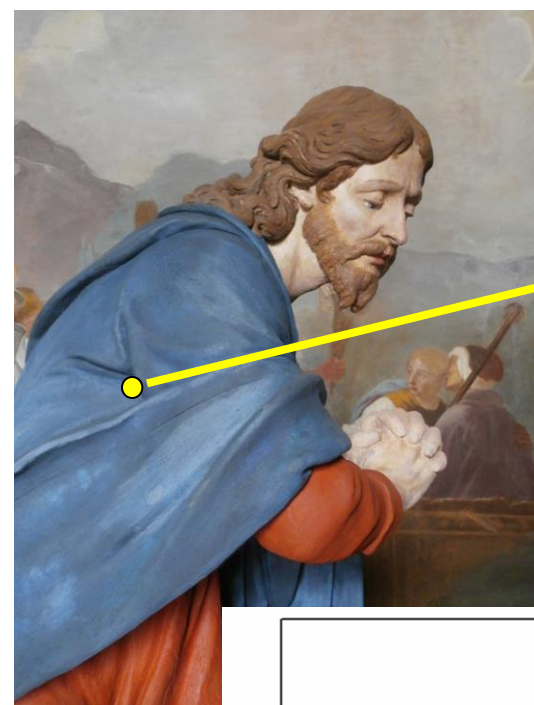
Micro-SORS - "Sacro Monte di Varese"



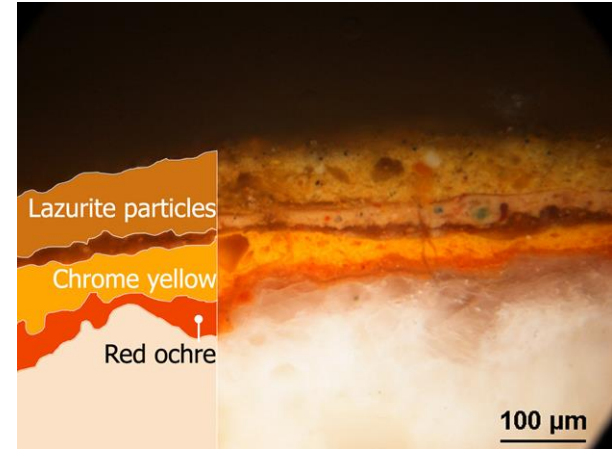
*Scultura in terracotta
Discepolo di Cristo*



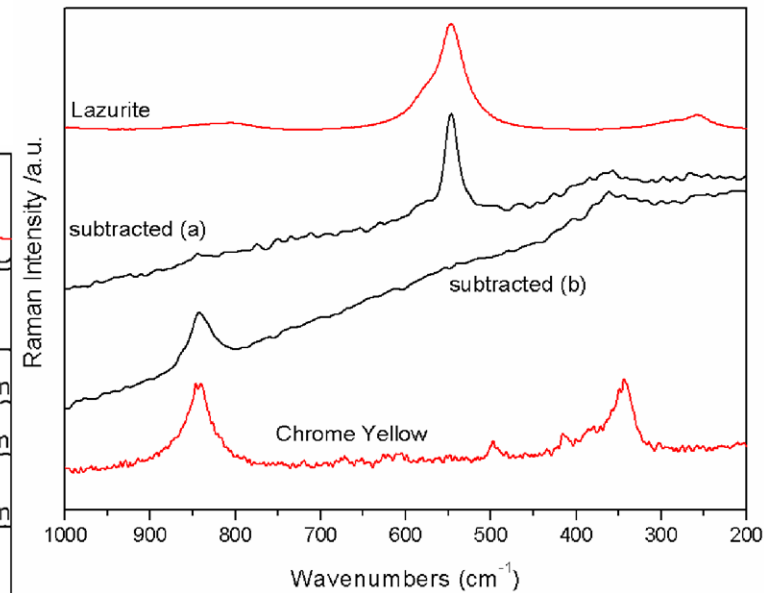
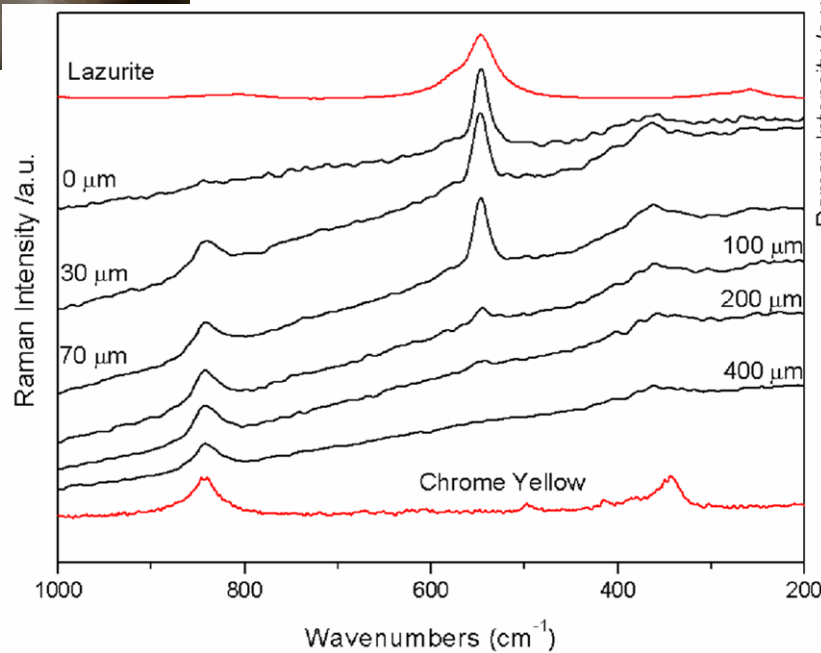
Micro-SORS - “Sacro Monte di Ossuccio”



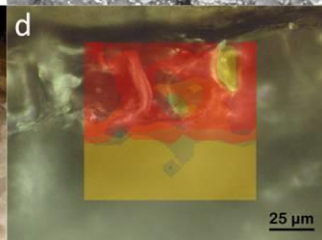
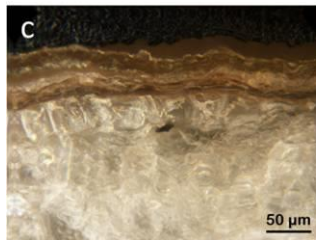
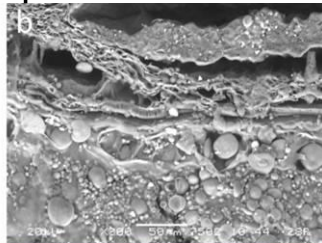
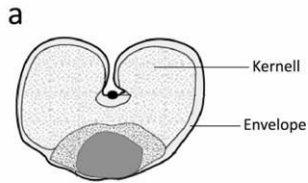
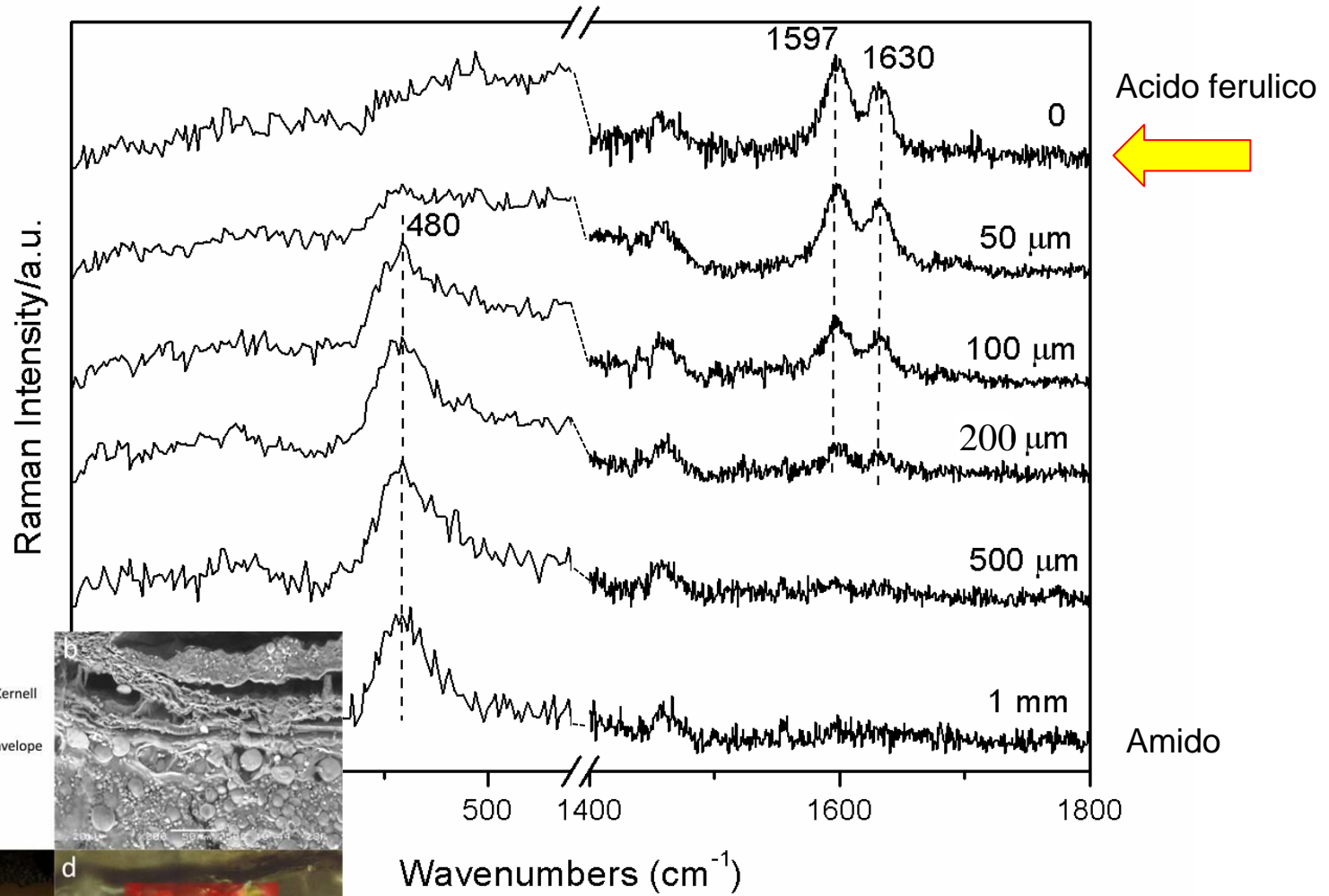
Micro-SORS - "Sacro Monte di Ossuccio"



*Scultura in stucco
L'uomo dormiente*



Micro SORS – Analisi del grano





Grazie per l'attenzione!

