



La spettroscopia infrarossa per lo studio dei materiali delle opere d'arte

Mariangela Cestelli Guidi

INFN-Laboratori Nazionali di Frascati,
via Enrico Fermi 40, 00044 Frascati (RM) Italia.

Obiettivi dell'indagine scientifica

- Conservazione e Restauro= Studio dei materiali = **Impiego di metodi diagnostici non invasivi.**
- Le opere d'arte sono realizzate con differenti materiali: la loro caratterizzazione è fondamentale per consentire la conservazione nel tempo.
- La mancanza di un'approfondita conoscenza degli aspetti materici può indurre a scelte improprie dei metodi o dei materiali nelle varie operazioni che caratterizzano un intervento di restauro.
- **Le tecniche analitiche consentono di conoscere ed indagare** gli aspetti materici che costituiscono le opere d'arte, comprese le alterazioni che questi possono aver subito nel tempo.
- La diagnostica applicata ai beni culturali permette di valutare lo stato conservativo di un'opera, consentendo di **mettere a punto le migliori tecniche operative per la conservazione del bene**, monitorando inoltre l'efficacia dei materiali impiegati durante le varie fasi.

Analisi dei materiali costitutivi e della tecnica di esecuzione

- Quali sono i pigmenti usati dall'artista?
- La tecnica è a tempera o ad olio?
- La preparazione è a gesso o biacca ?
- Che tipo di vernice è presente?
- La lamina dell'aureola è in oro?
- La tecnica di doratura è a missione o bolo?

.....



Niccolo' Alunno: Madonna con Bambino e Santi (1499)

Datazione e autenticazione



- Ci sono pigmenti o leganti di epoche successive?
- La tecnica pittorica è quella tipica dell'artista?

Madonna della seggiola
Dipinto su tavola, Raffaello (1513)

Accertamento stato di conservazione dell'opera

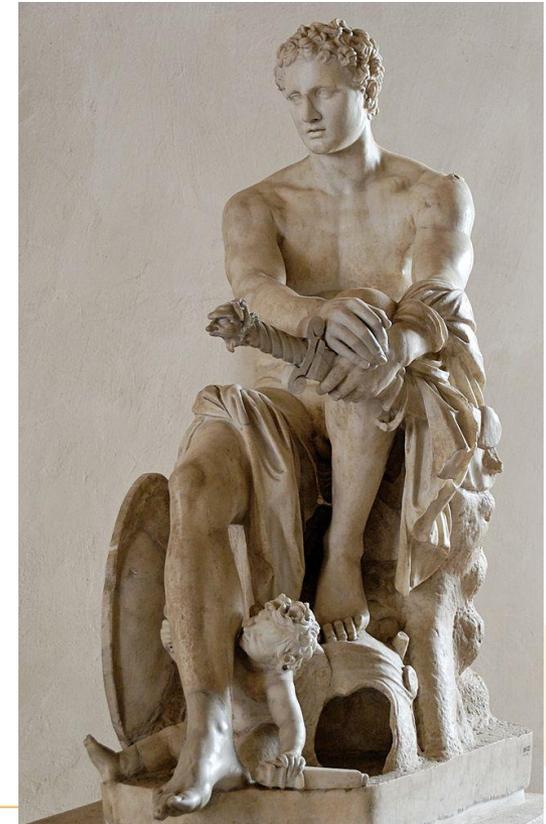
- 1. Sono presenti solfati?
- 2. Sono presenti ossalati?
- 3. Sono presenti nitrati?
- 4. La pietra è decoesa?
- ...



Arco di Settimio Severo, Roma

Accertamento di eventuali restauri precedenti

- Sono presenti protettivi sintetici (Paraloid o fluosilicati) ?
- Sono presenti protettivi antichi (cereo proteine)?
- Sono evidenti residui di antiche puliture?
- ...



Ares Ludovisi, Palazzo Altemps Roma

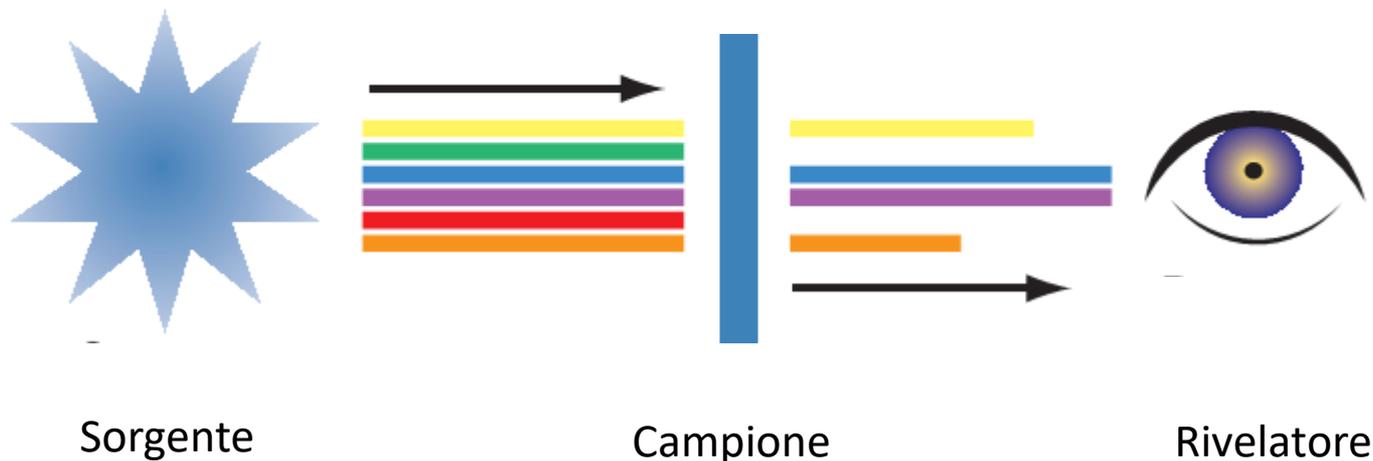
Controllo degli interventi di restauro

- Il metodo di pulitura è efficace ?
- La pulitura lascia residui dannosi?
- La pulitura altera l'aspetto cromatico?
- ...



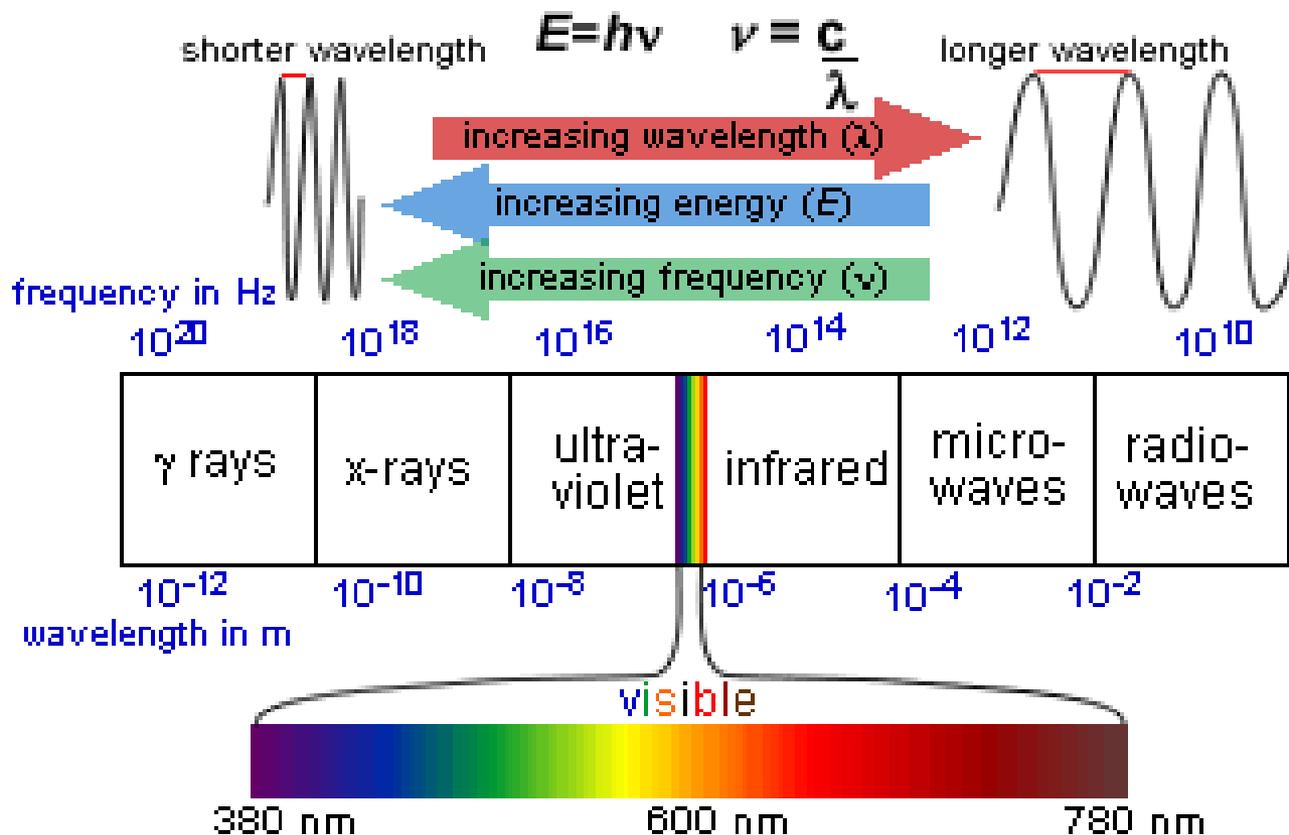
Catacombe di S. Alessandro, Progetto COBRA

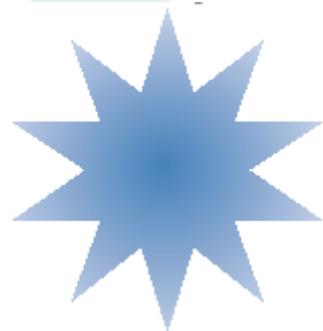
Le tecniche spettroscopiche



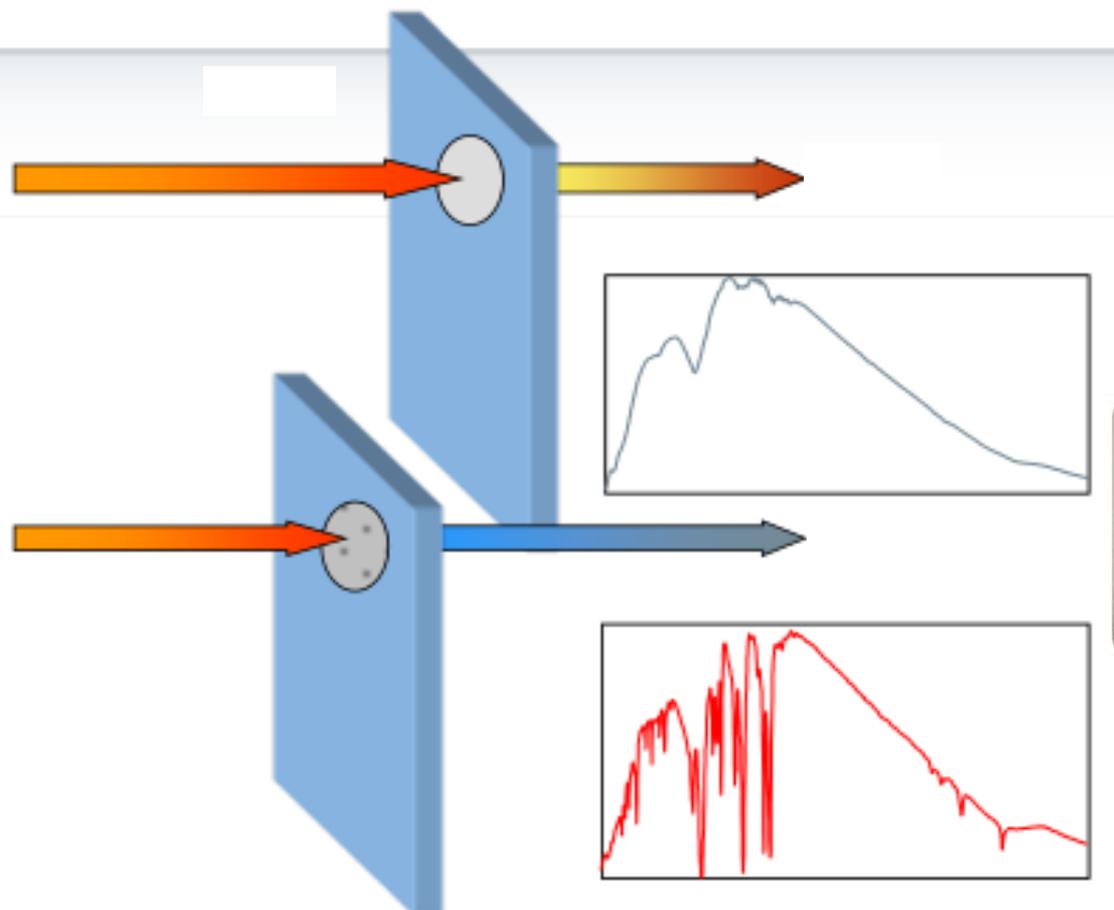
Il campione assorbe alcune componenti della radiazione incidente.
Analizzando la luce trasmessa possiamo ottenere informazioni sulla
natura chimica del campione

LA SPETTROSCOPIA INFRAROSSA

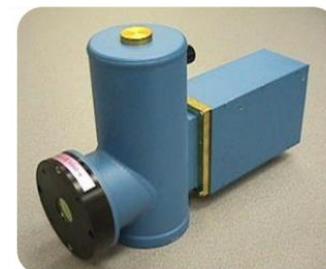




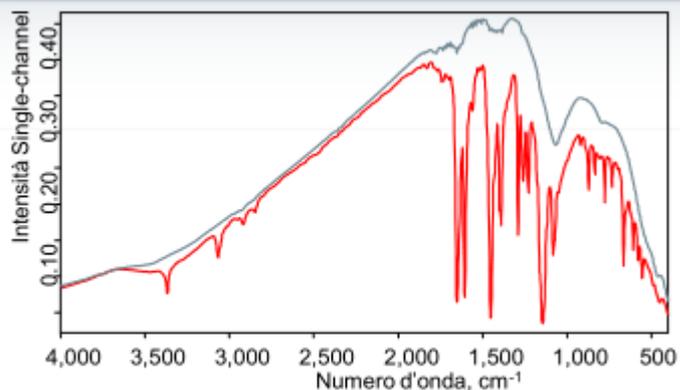
Sorgente IR



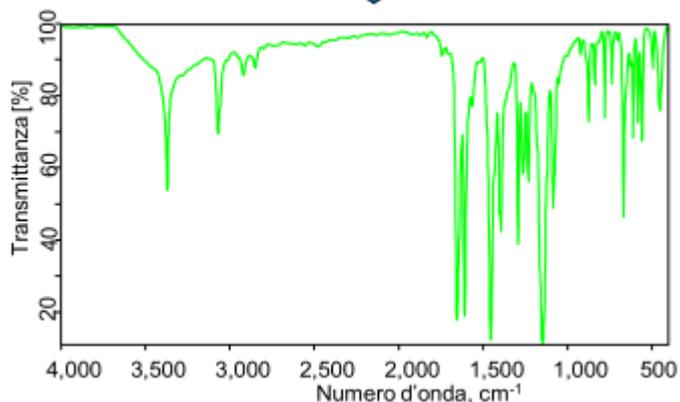
Campione



Rivelatore

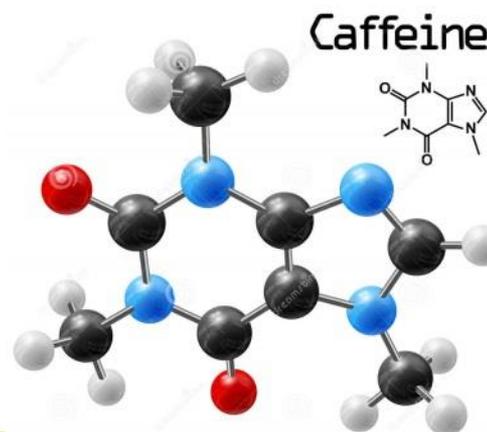
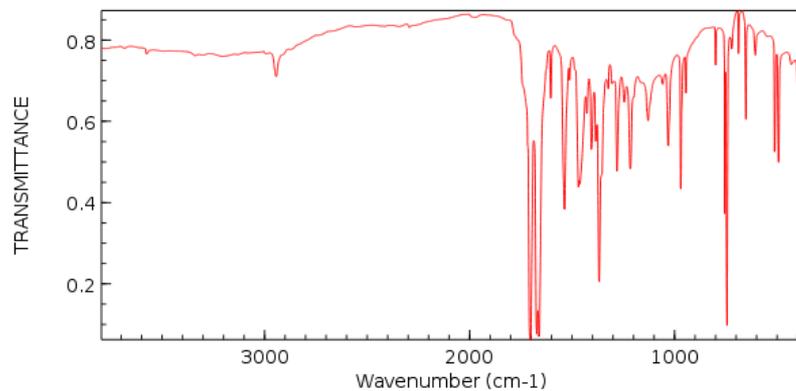


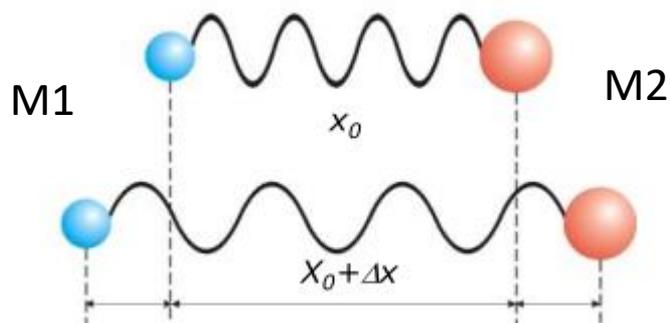
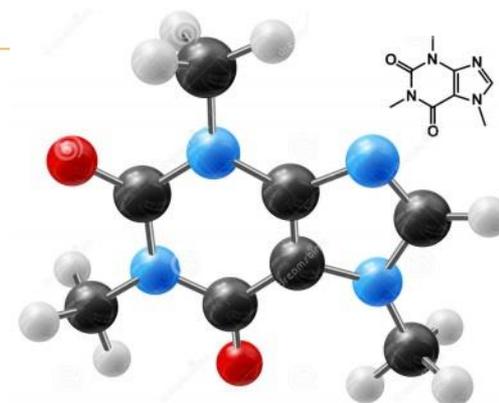
↓
Divisione



- Misura di un interferogramma senza campione e trasformata di Fourier dello stesso: reference single channel RSC
- Misura di un interferogramma con il campione e trasformata di Fourier: sample single channel SSC
- Lo spettro in trasmissione è ottenuto dividendo sample con reference:

$$T(\nu) = SSC/RSC$$

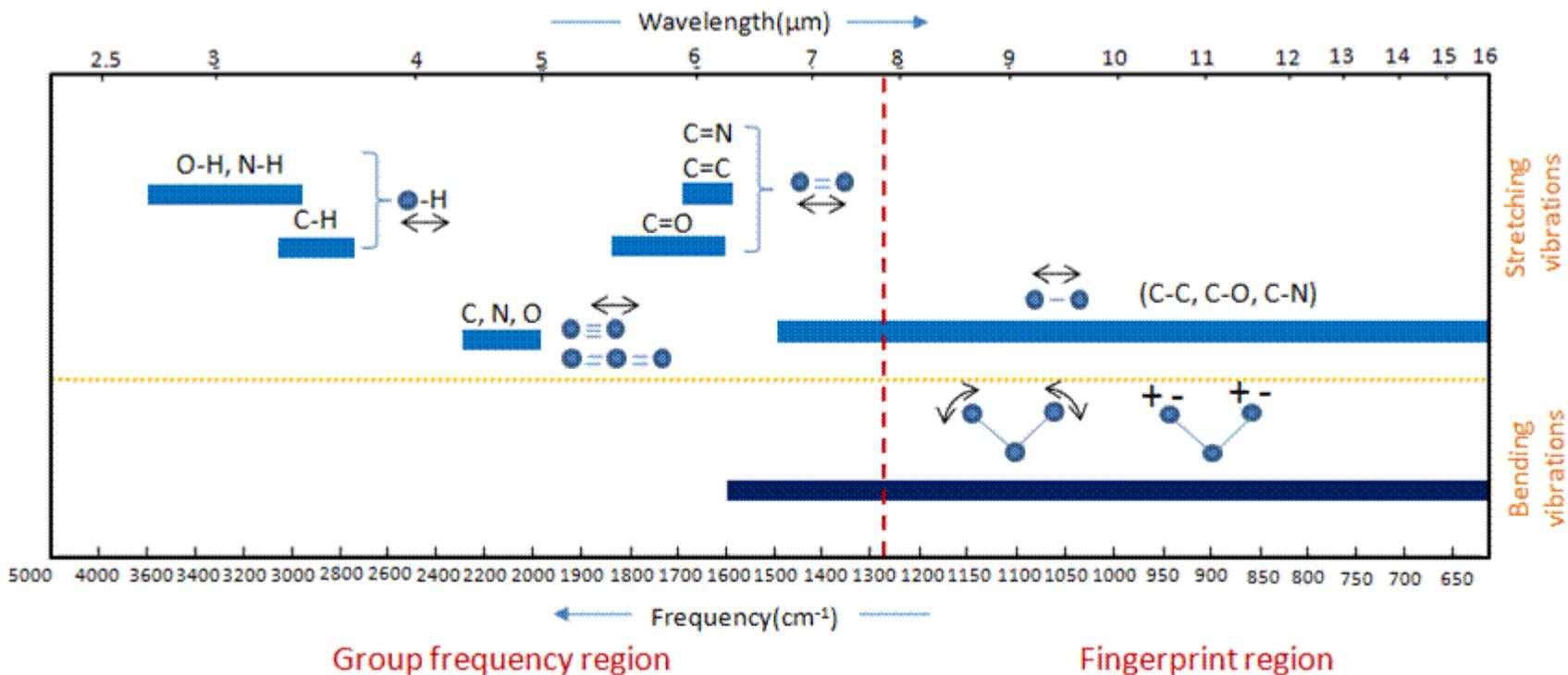




$$\nu = \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ vibration frequency}$$

$$m = \frac{M1 \cdot M2}{M1 + M2} \text{ (reduced mass)}$$

Increasing k (bond strength) the frequency increases
Decreasing m , the frequency increases.



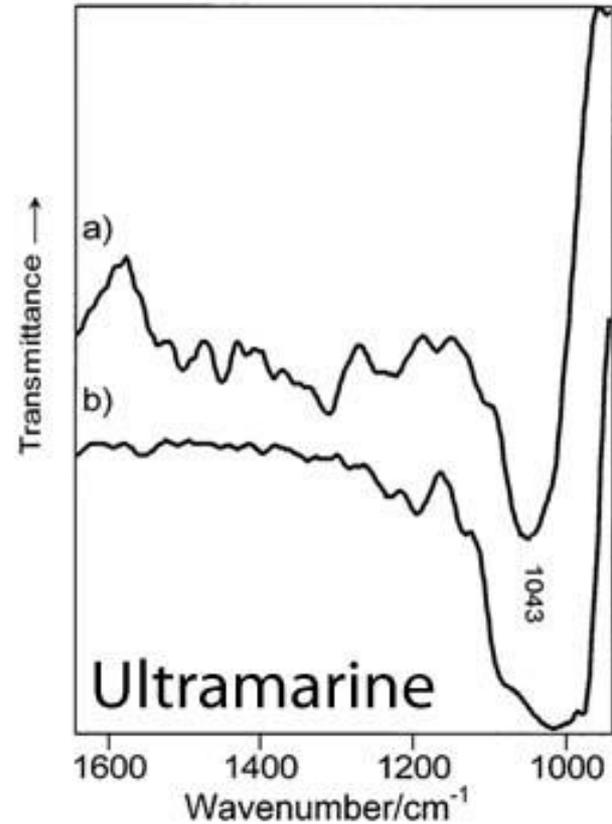
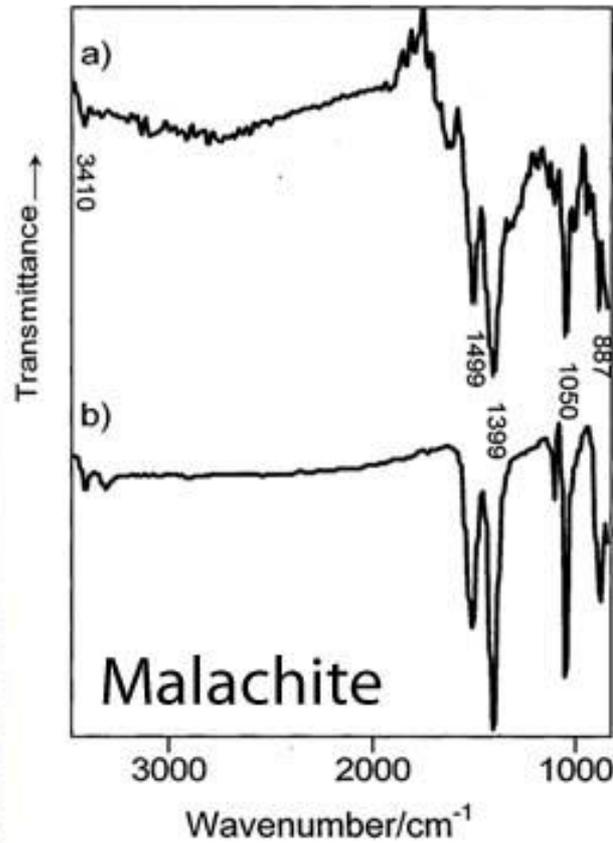
Legami singoli: C-C, C-O, C-N → 800 - 1300 cm⁻¹

Legami doppi: C=C, C=O, C=N → 1700-1900 cm⁻¹

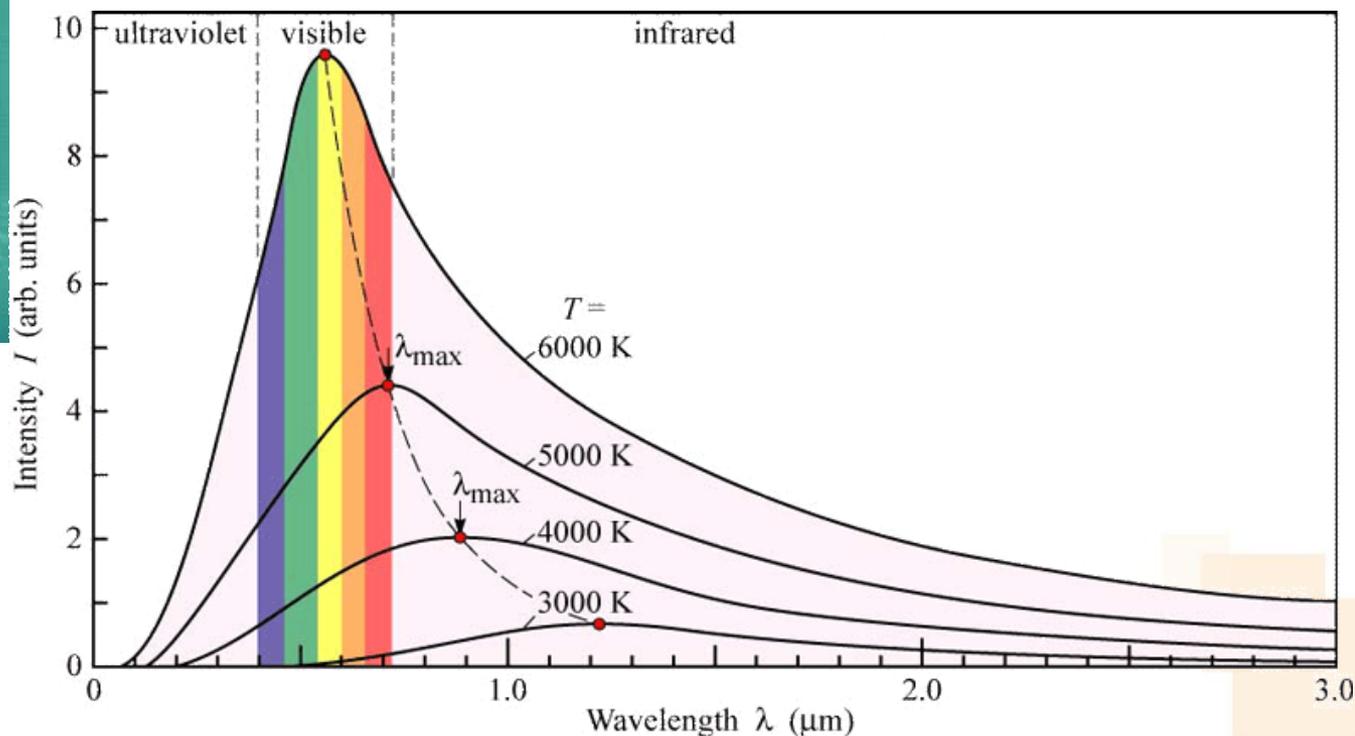
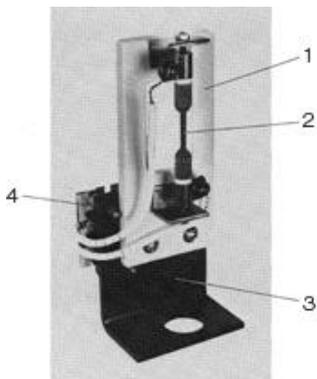
Legami tripli: C≡C, C≡O, C≡N → 2000-2300 cm⁻¹

C-H, N-H, O-H → 2700-3800 cm⁻¹

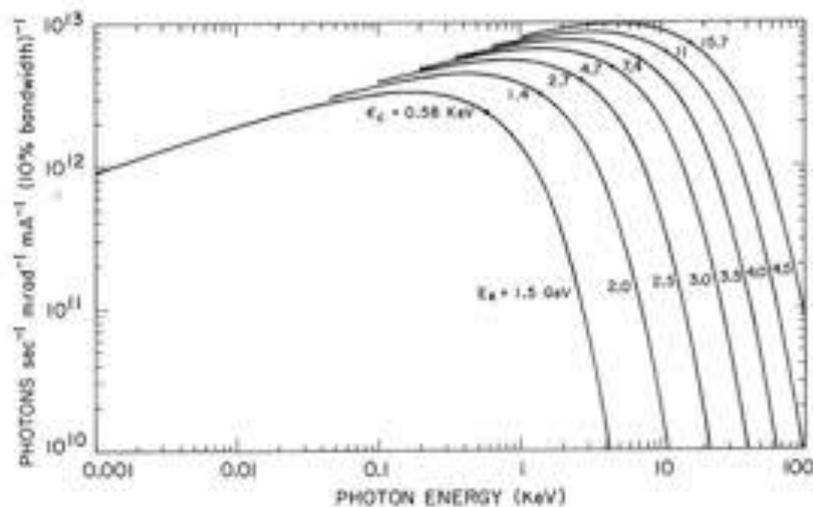
$$\nu = \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ vibration frequency}$$



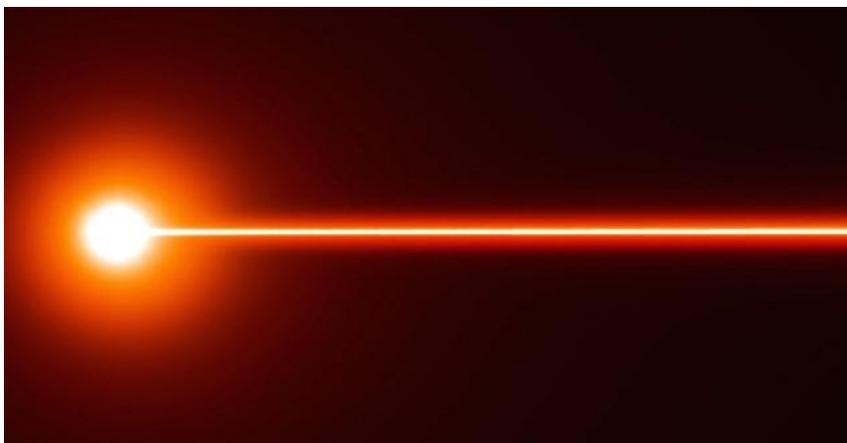
Sorgenti di radiazione IR: le sorgenti termiche



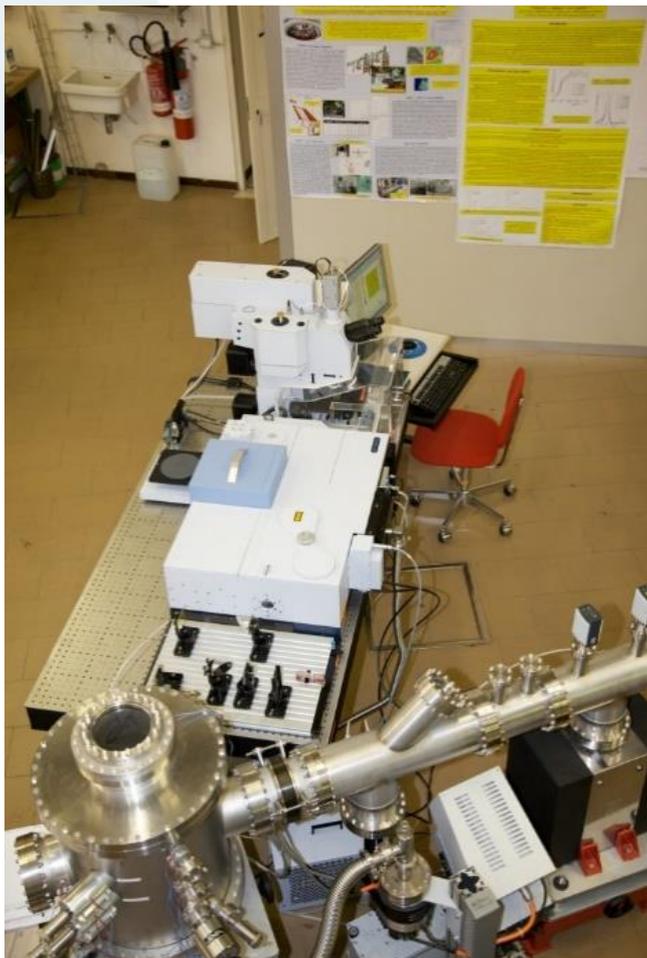
Le sorgenti di radiazione IR: LA LUCE DI SINCROTRONE



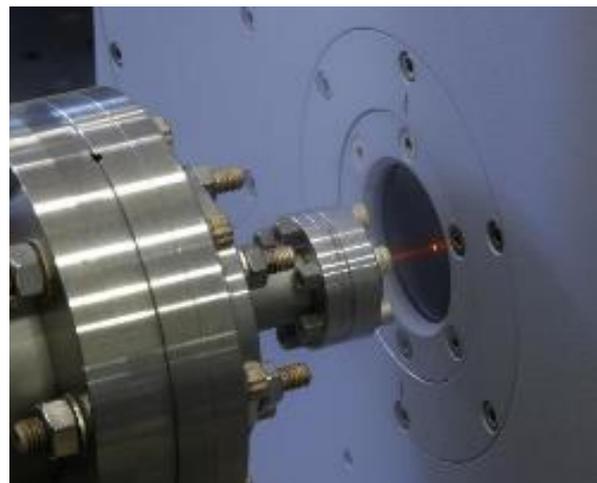
Perché la brillantezza è così importante?



Laboratorio Dafne Luce INFN - CHNet

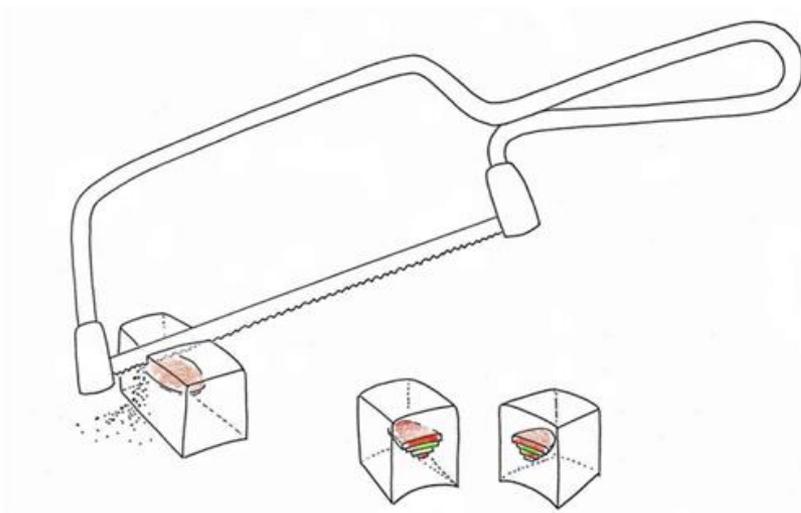


Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Cultural Heritage Network



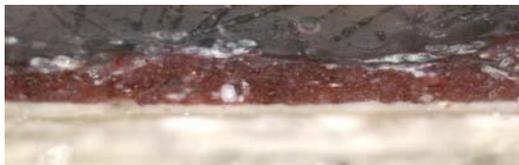
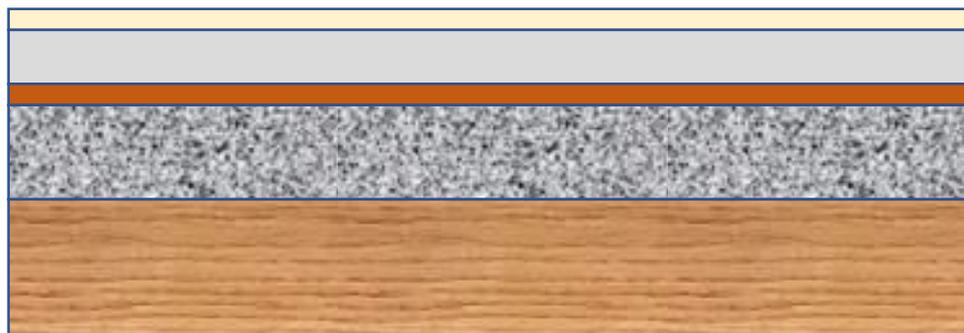
APPLICAZIONI ALLO STUDIO DI SEZIONI STRATIGRAFICHE

Sezioni stratigrafiche

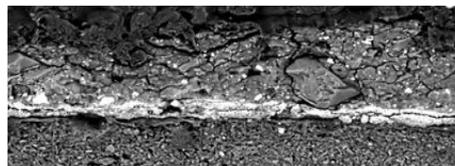


Le sezioni stratigrafiche

VERNICE
STRATO PITTORICO
IMPRIMITURA/DISEGNO
PREPARAZIONE
SUPPORTO



OM image (objective lens 100x)

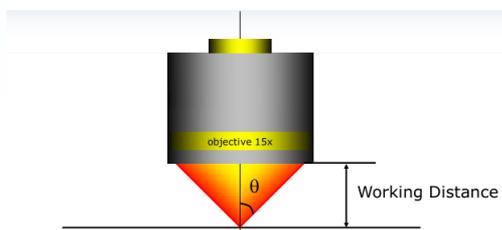


SEM image (BSE, magnification 100x)

MICROSCOPIA E IMAGING

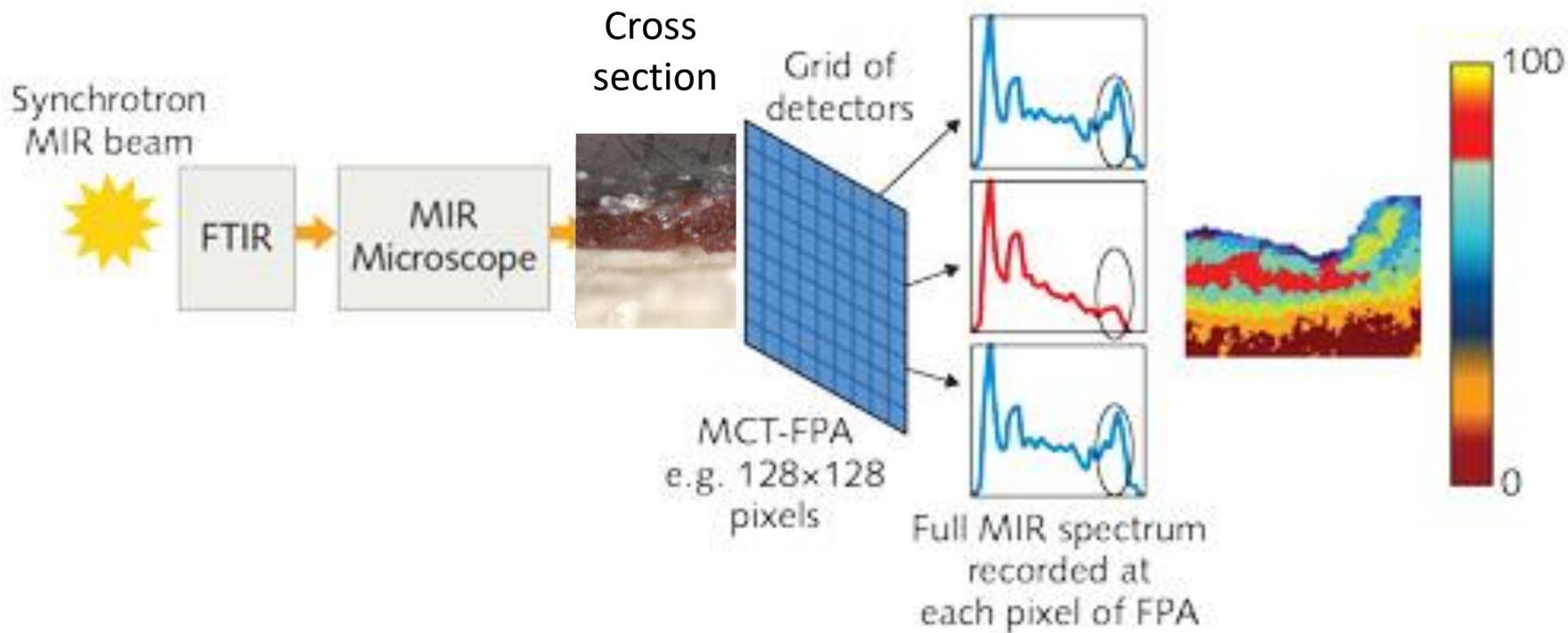


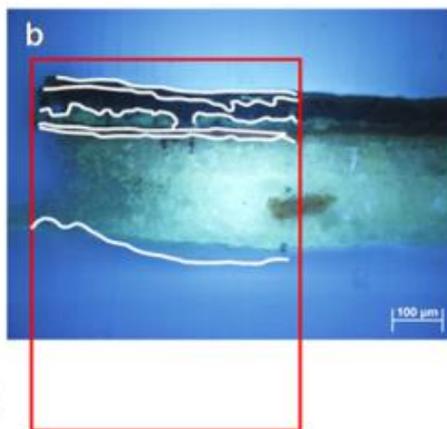
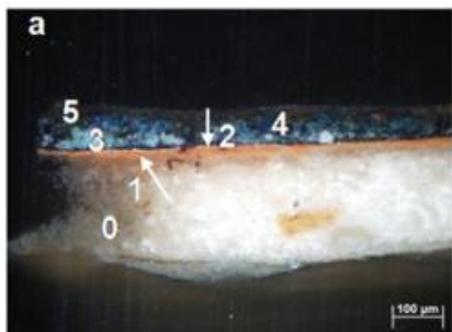
Un microscopio ottico però **non** è utilizzabile come microscopio IR: le lenti di cui è fatto il microscopio assorbono la luce IR. Un microscopio IR, quindi, può essere realizzato **solo** utilizzando ottiche a specchi.



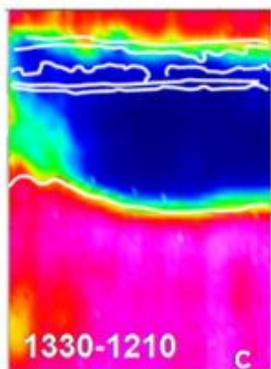
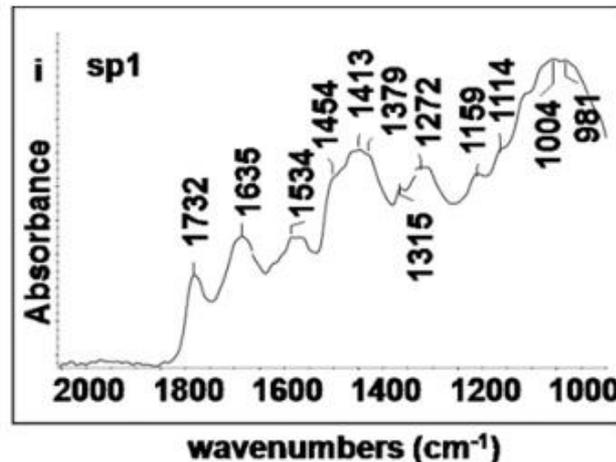
$$NA = n \cdot \sin 2\theta$$

Apertura numerica

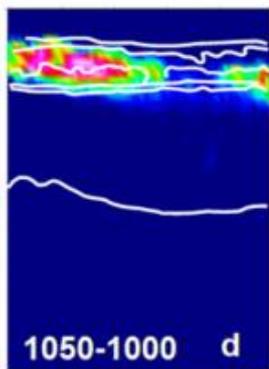




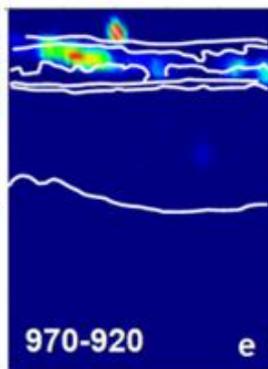
min  max



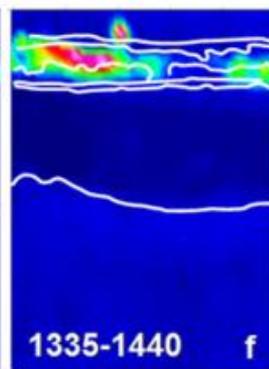
Resina



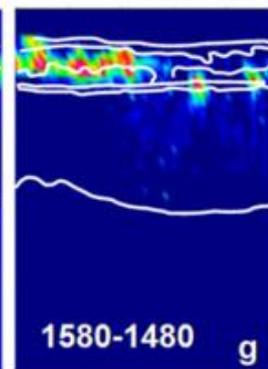
Silicati



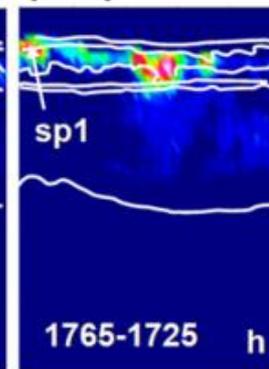
Azzurrite



Carbonato



Ammidell



Trigliceridi

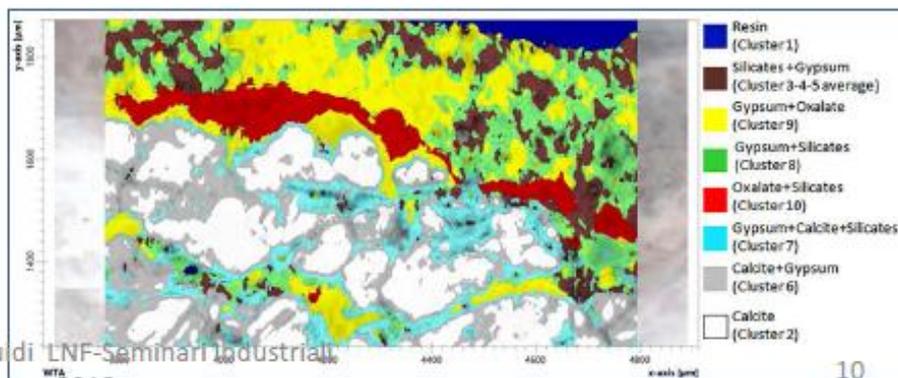
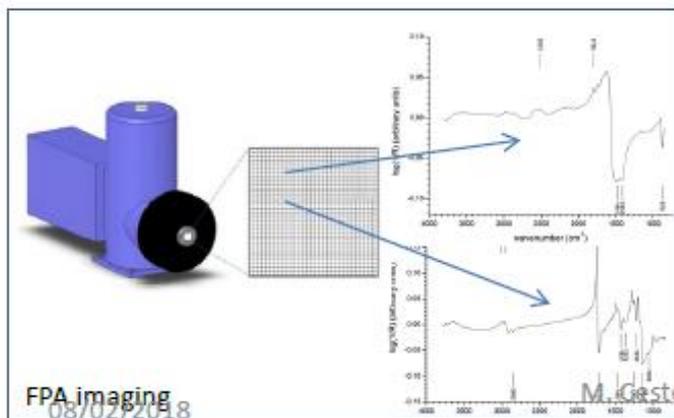
(Kazarian et al, Vib Spect 53(2):274-278 · July 2010)

Arco di Settimio Severo: Studio dei prodotti di degrado



Ricostruzione non invasiva e non distruttiva di immagini di sezioni stratigrafiche: identificazione dei componenti inorganici ed organici di un manufatto (pigmenti, leganti, substrati, prodotti di degrado)

Fragment of the Arch of Septimius Severus in the Roman Forum (III century AD).



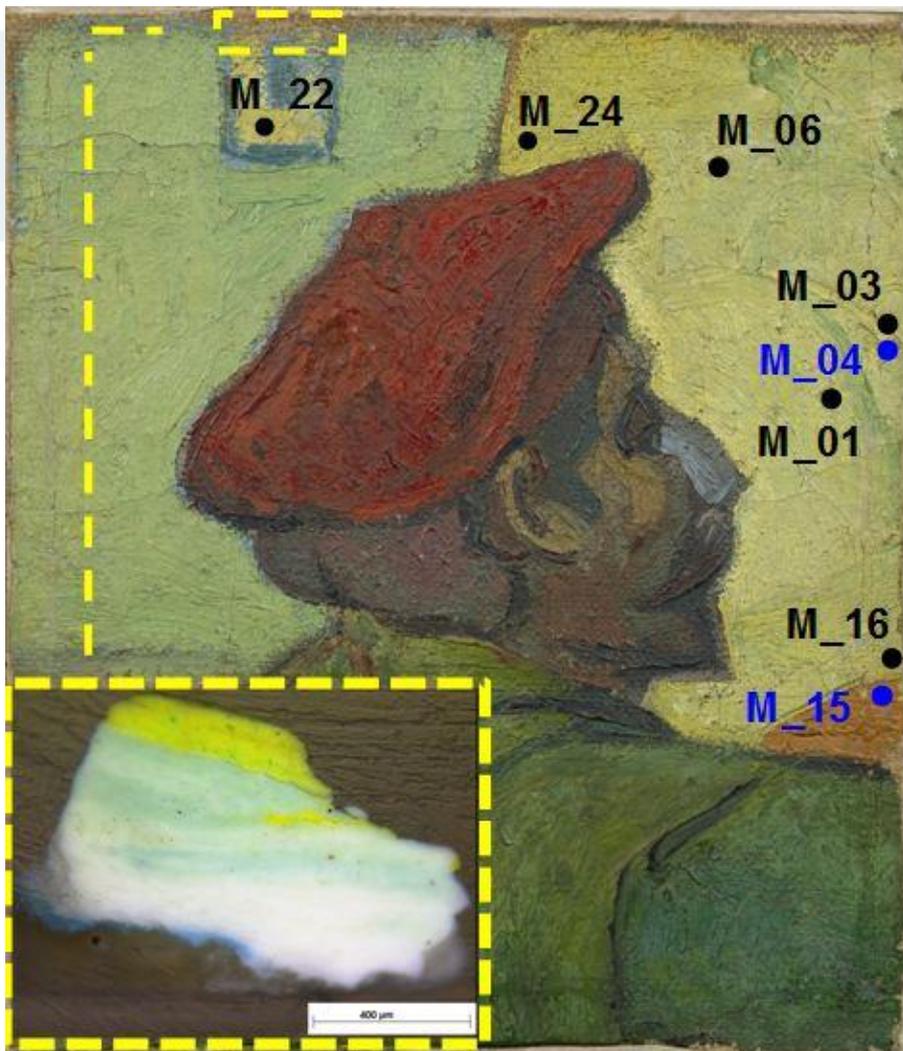
M. Castelli Gu di LNF-Seminari Industriali



Studio dei processi di degradazione dei pigmenti gialli di Van Gogh



<http://www.vangogh.ua.ac.be/>



unaged "UVA-Vis" "UV" "blue" "red"

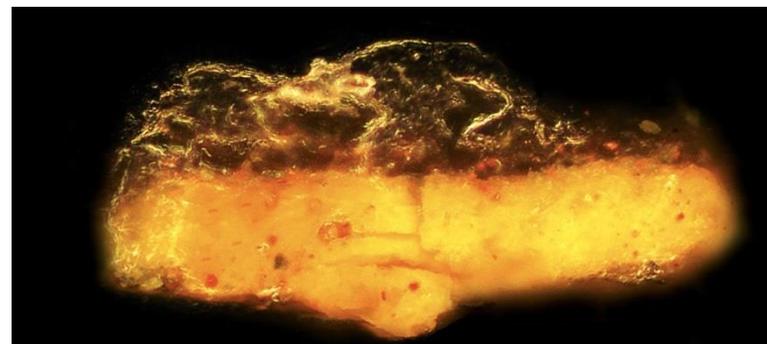
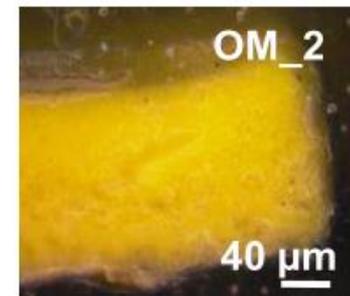
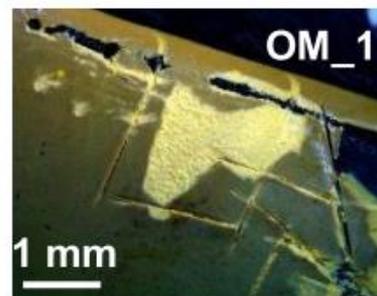
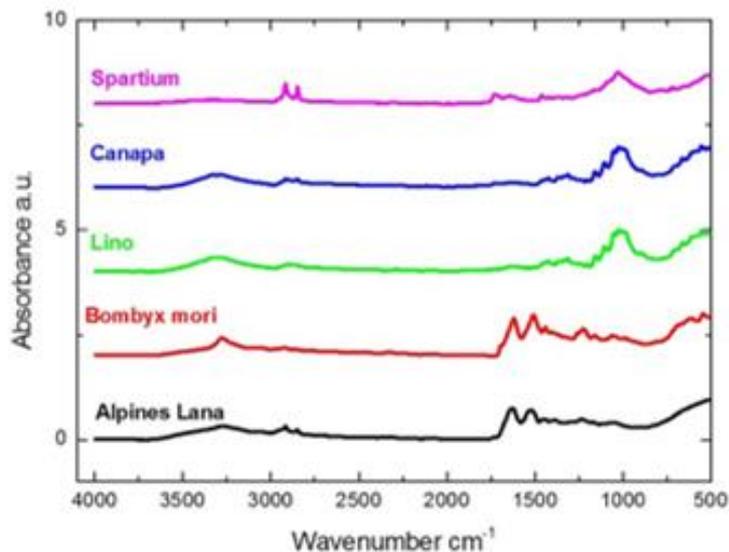
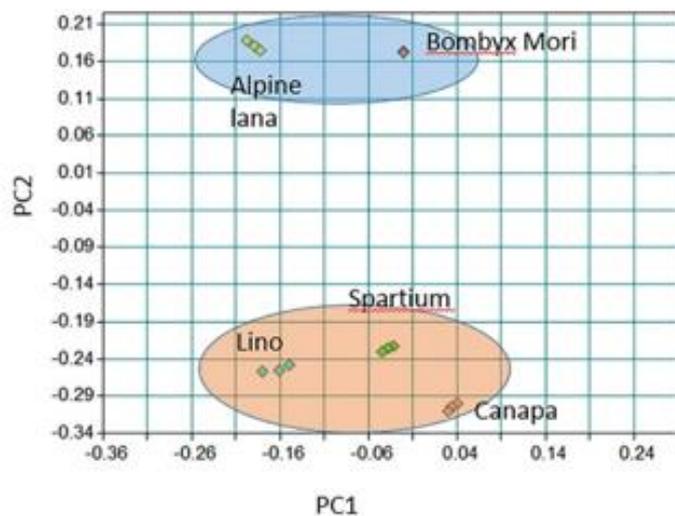
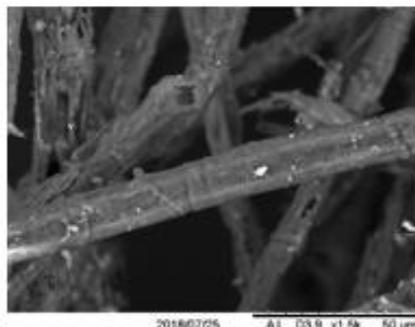


Image courtesy of <http://www.vangogh.ua.ac.be/>

Caratterizzazione di Fibre tessili antiche da scavi di Pompei



Strumentazione portatile



L'importanza delle tecniche complementari...

Tecniche Spettroscopiche

- **Spettroscopia di fluorescenza indotta da laser risolta in tempo:** Leganti/Consolidanti
- **Spettroscopia di fluorescenza ai raggi X (XRF):** Pigmenti inorganici/Metalli
- **Spettroscopia Raman:** Pigmenti/Coloranti/Leganti
- **Spettroscopia LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy):** Pigmenti (necessita campionamento)
- **Colorimetria:** monitoraggio pre e post restauro
- **FORS (Fiber Optics Reflectance Spectroscopy):** Pigmenti/Leganti

Tecniche di Imaging

- **Riflettografia IR:** Pentimenti/Disegni preparatori
- **Riflettografia UV, Fluorescenza UV:** Ritocchi/Restauri/Biodegrado
- **Termografia:** Distacchi

Una corretta caratterizzazione dell'opera in studio può avvenire soltanto incrociando i dati provenienti da diverse tecniche diagnostiche.

Grazie!

chnet.infn.it
chnet.infn@gmail.com

DAFNE-LIGHT
INFN-LNF Synchrotron Radiation Facility

INFN LNF DAFNE Storage Ring DAFNE-Light

Menu

- Home
- Beamlines
- Organization
- Secretariat
- Technical Staff
- General publications
- Highlights
- DAFNE storage ring parameters
- DAFNE status
- How to apply

DAFNE-Light

DAFNE-Light is the Synchrotron Radiation Facility at the Laboratori Nazionali di Frascati (LNF).

Three beamlines are operational using, in parasitic and dedicated mode, the intense photon emission of DAFNE, a 0.51 GeV storage ring with a routinely circulating electron current higher than 1 Ampere. Two of these beamlines (DXR1 and DXR2) have one of the DAFNE wiggler magnets as synchrotron radiation source, while the third beamline (SINBAD-IR) collects the radiation from a bending magnet. New XUV bending magnet beamlines are nowadays under construction.

The beamlines DXR1 and SINBAD-IR are open to external users.

Login

Username

Password

- Forgot your password?
- Forgot your username?
- Create an account

Who is online

We have 1 guest online

Copyright © 2013 Dafne_Light. All Rights Reserved.
Joomla! is Free Software released under the GNU/GPL License.

Feed Entries

Powered by Joomla!, valid XHTML and CSS.

https://web2.infn.it/Dafne_Light/
cestelli@Inf.infn.it