



FSE FONDO SOCIALE EUROPEO
SICILIA 2020
PROGRAMMA OPERATIVO



fse
Fondo Sociale Europeo



**PROGETTO “STBIC”
(SCIENZA E TECNOLOGIA PER IL RECUPERO E LA FRUIZIONE DI BENI DI
INTERESSE CULTURALE)**

**Report Attività e Competenze
Dr. Sebastiano Vasi***

Istituto di afferenza: Istituto per i Processi Chimico-Fisici del CNR, Sede di Messina
Responsabile scientifico: Dott.ssa Rosina Celeste Ponterio
Tutor: Dr. Francesco Aliotta

* sebastiano.vasi@ipcf.cnr.it



FSE FONDO SOCIALE EUROPEO
SICILIA 2020
PROGRAMMA OPERATIVO



Outline

- **Metodologie Scientifiche nei Beni Culturali**

- Raman
- EDX

- **Backscattering Coerente**

- Teoria
- Setup Sperimentale
- Sviluppo di Strumentazione

Metodologie Scientifiche nei Beni Culturali

- **Conoscenze Storiche e Tecniche**

- analisi dei materiali e tecniche di produzioni
- datazione e autenticazione

- **Restauro**

- studio dello stadio di degradazione
- identificazione di precedenti interventi di restauro
- scelta di nuovi materiali per il restauro

- **Evitare Frodi**



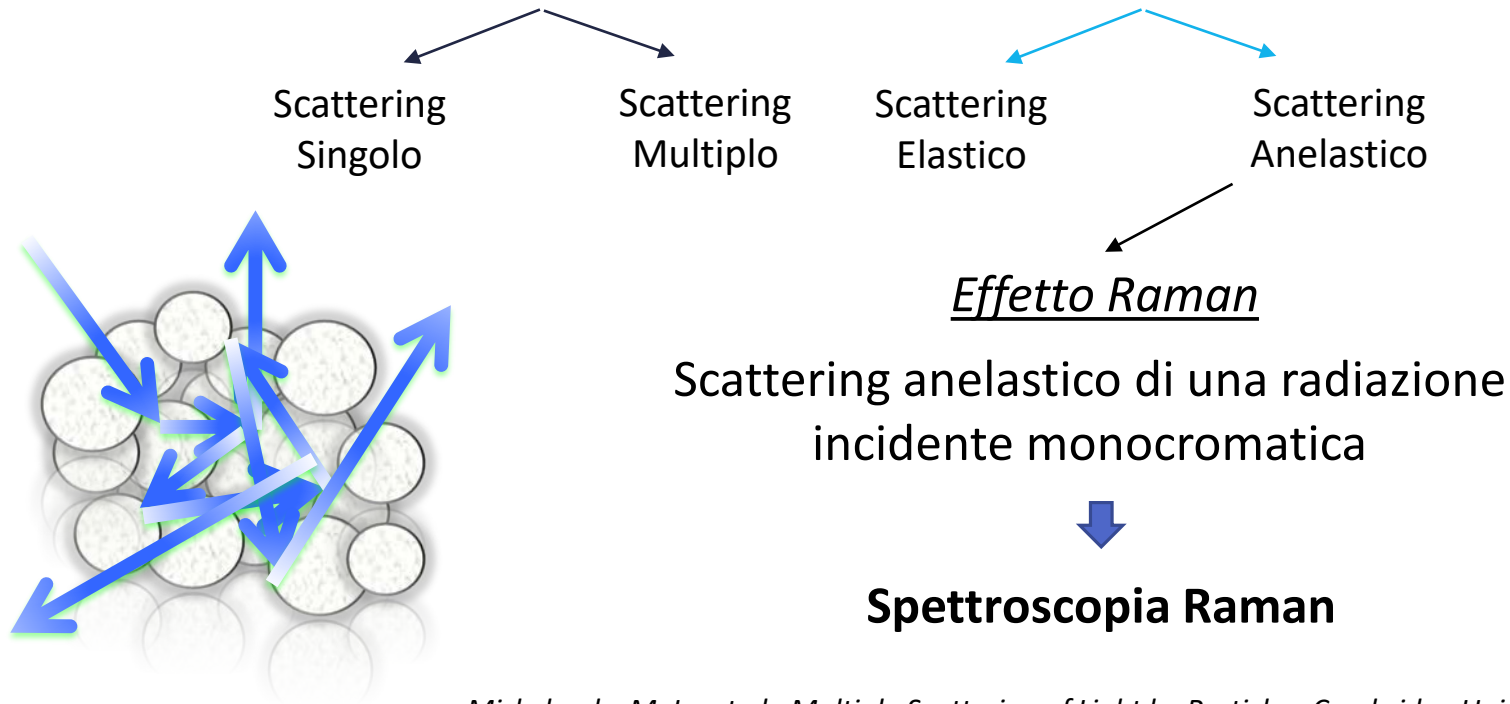
Spettroscopia Raman



Spettroscopia EDX

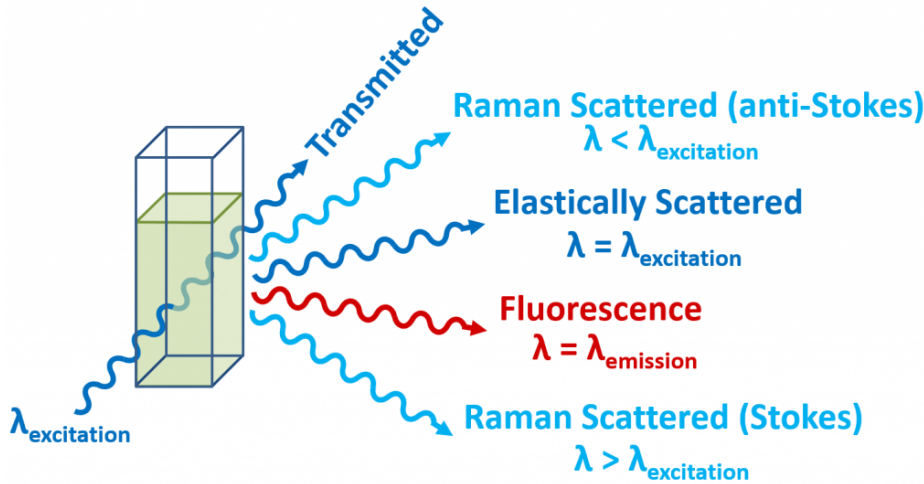
Scattering di Luce e Spettroscopia Raman

Scattering di luce: processo fisico in cui la luce è forzata a deviare dalla sua traiettoria originale quando colpisce un oggetto.



Mishchenko M. I., et al., Multiple Scattering of Light by Particles, Cambridge University Press (2005).
Smith E., Dent G., Modern Raman Spectroscopy, Wiley (2005).

Spettroscopia Raman



Scattering
Elastico

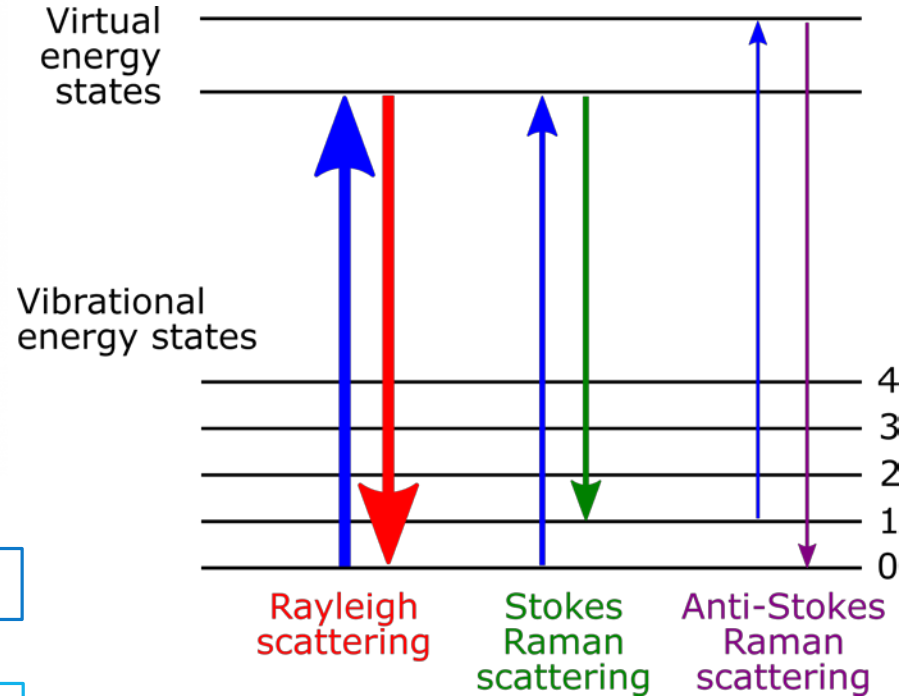
Scattering Rayleigh

Scattering
Anelastico

Scattering Raman

$E < E_{exc}$:
Stokes

$E > E_{exc}$:
anti-Stokes



Spettroscopia Vibrazionale

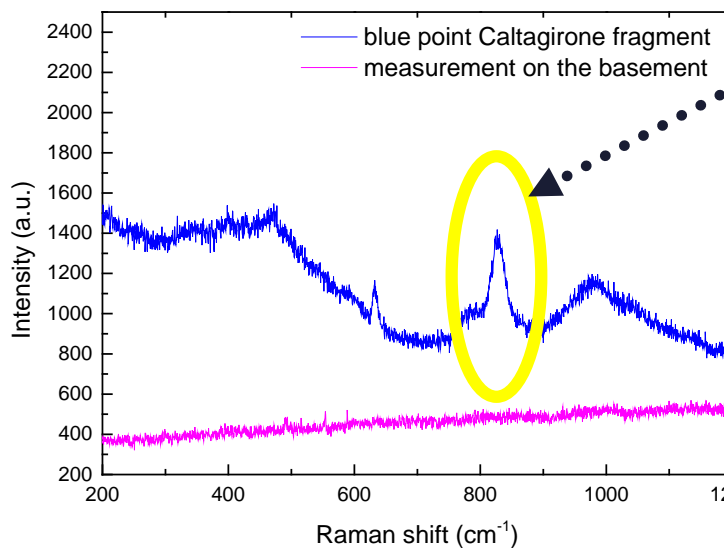
Smith E., Dent G., *Modern Raman Spectroscopy*, Wiley (2005).

Spettroscopia Raman: Caratterizzazione di Ceramiche Decorate

Caltagirone, XVI d.C.



Laser 561 nm, reticolo: 1800, 50X



Picco a 882 cm⁻¹:
struttura di tipo
olivina

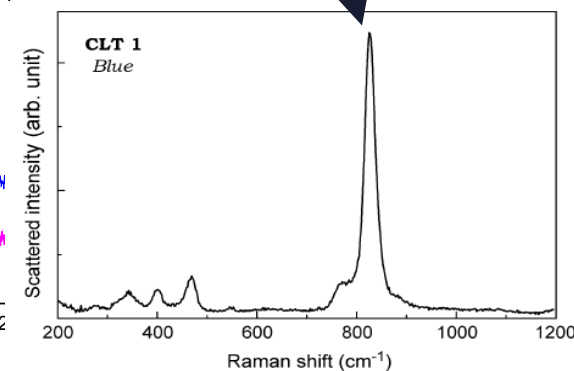
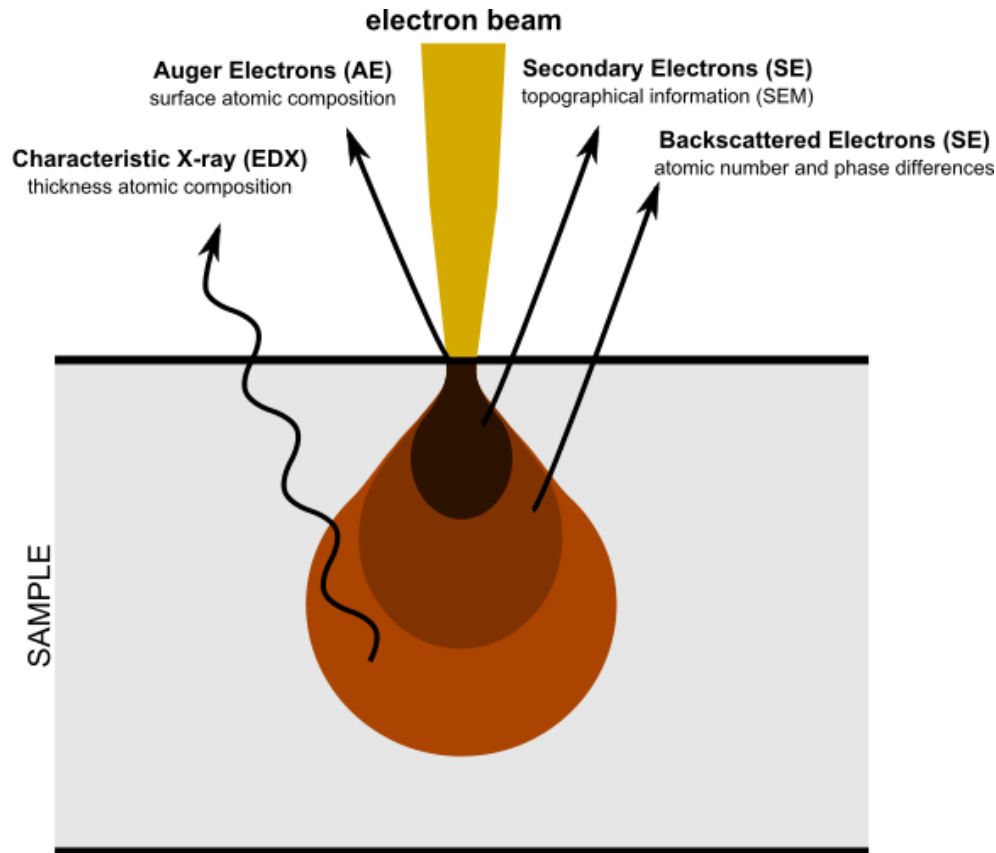
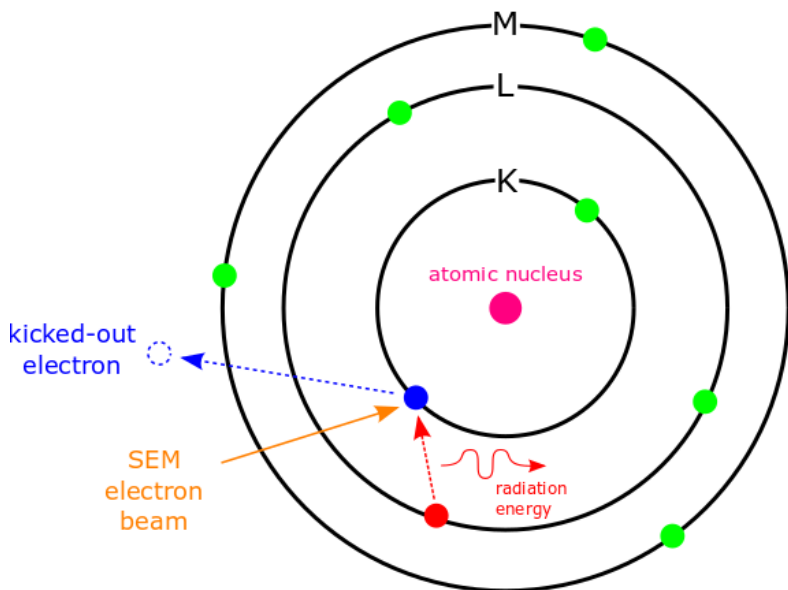


Fig. 4. Raman spectrum of CLT 1 sample. The main peak, centred at 822 cm⁻¹, is attributed to an olivine-type structure (see text for details).

Barilaro D., et al., *Journal of Molecular Structure* 744, 827 (2005).

Spettroscopia a Dispersione in Energia di Raggi X (EDX)

Tecnica analitica usata per la caratterizzazione degli elementi chimici di un campione

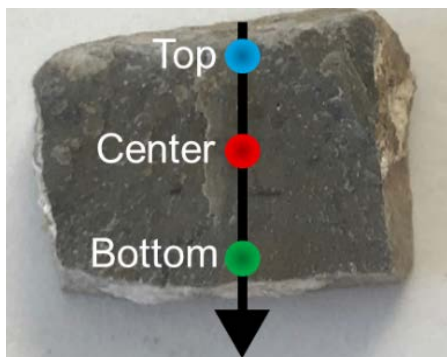


L'energia del raggio X è caratteristica dell'elemento dal quale è stato emesso.

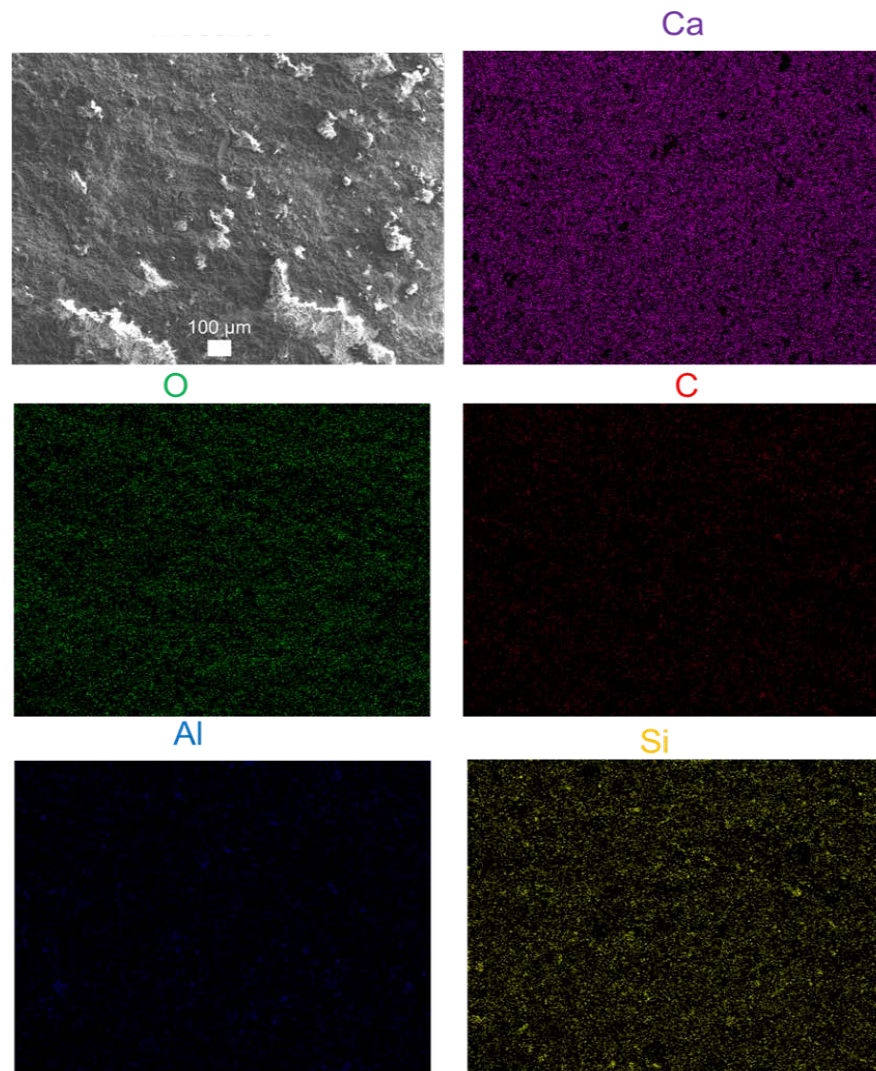
EDX:

Studio Composizionale Mosaico

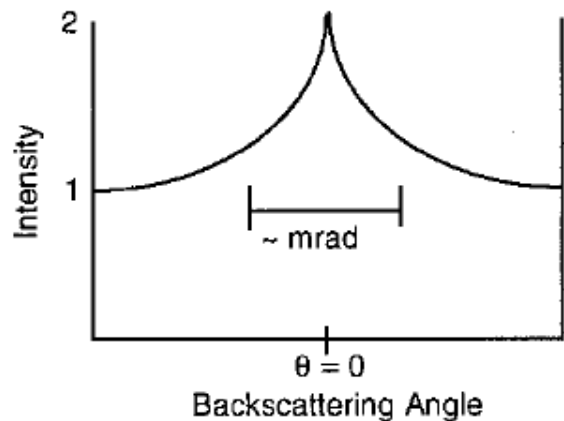
Ricerca elementi di una tessera di tappeto musivo proveniente dalle domus di Villa San Pancrazio, databile orientativamente all'età imperiale.



Fascio di elettroni SEM: 25 KeV



BackScattering Coerente



$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} PLD = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$$

$$d_1 = -\bar{k}_i \cdot (\bar{r}_n - \bar{r}_1)$$

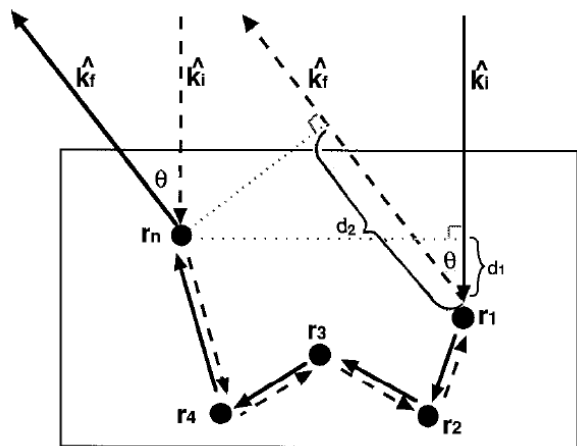
$$d_2 = \bar{k}_f \cdot (\bar{r}_n - \bar{r}_2)$$



$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (\bar{k}_f + \bar{k}_i) \cdot (\bar{r}_n - \bar{r}_1)$$



$$\Delta\phi \approx \frac{2\pi}{\lambda} \theta R$$



Condizione di Coerenza:

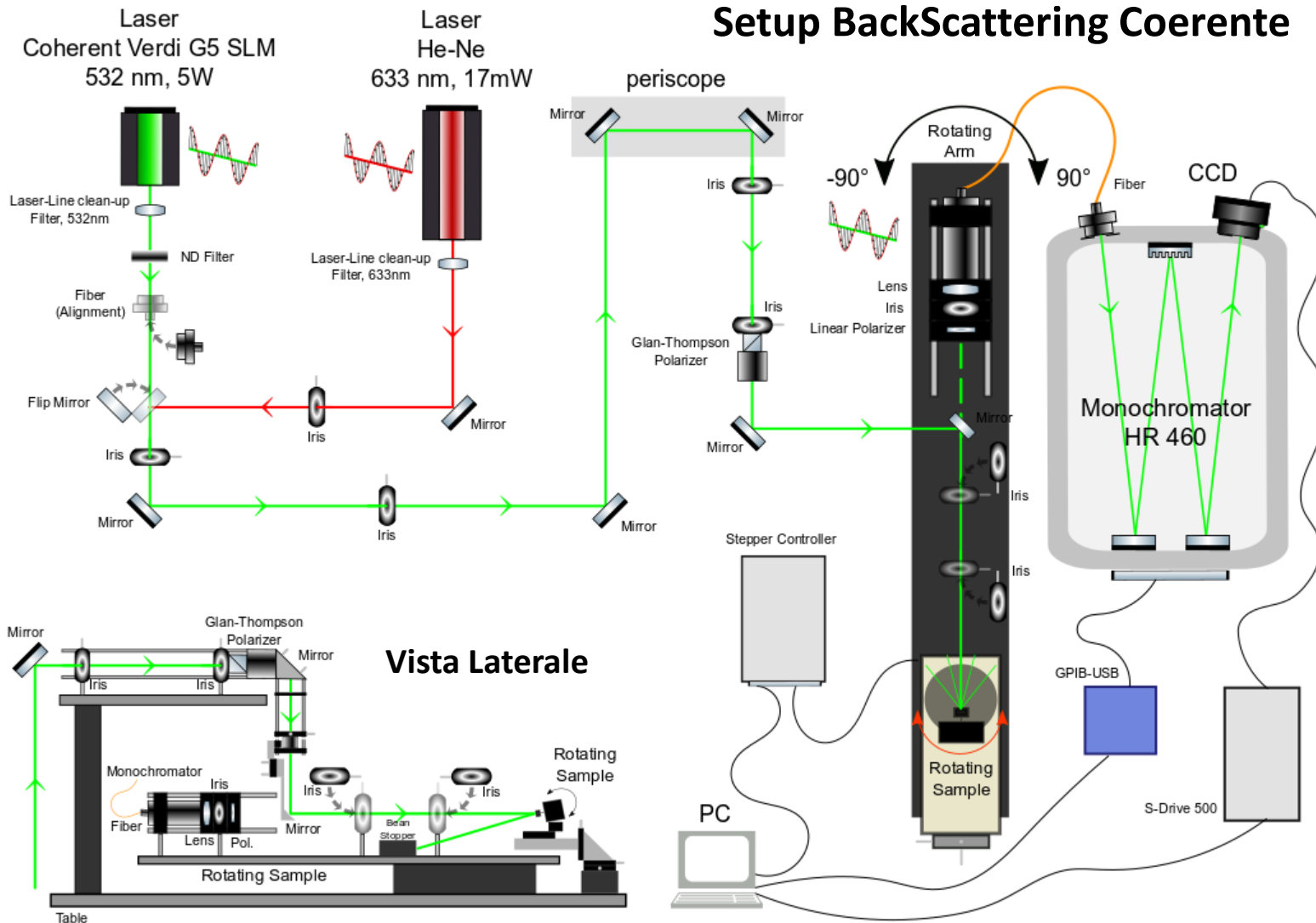
$$\frac{\Delta\phi}{2\pi} \ll 1$$

$$\theta_c \approx \frac{\lambda}{R}$$

Info strutturali campione

Corey R., et al., *American Journal of Physics* **63**, 560 (1995)

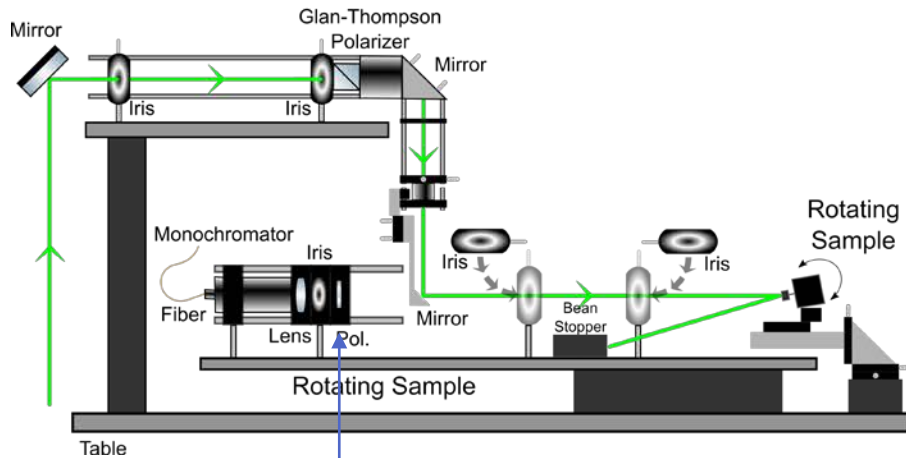
Setup BackScattering Coerente



Setup BackScattering Coerente: Configurazioni

Configurazione VH

Vista Laterale

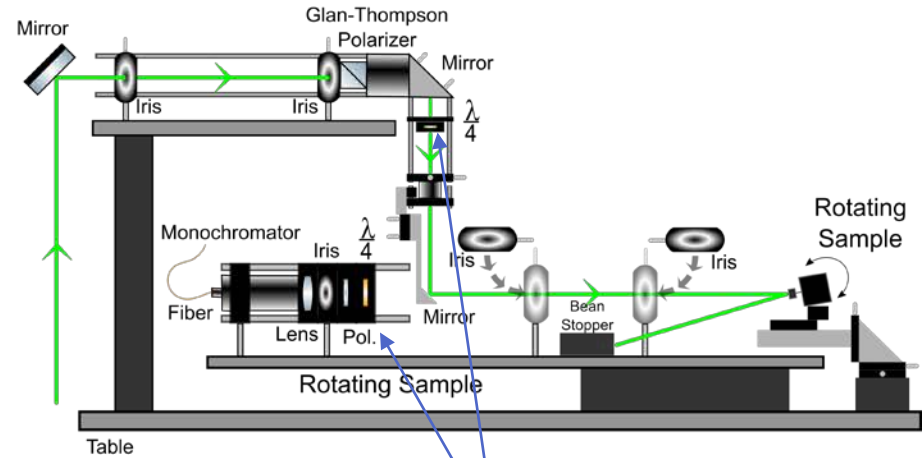


Configurazione con polarizzazione lineare incrociata
 (90°)

Andamento coseno con l'angolo
Background Incoerente

Configurazione HCC

Vista Laterale



$\lambda/4$, Configurazione con polarizzazione circolare

Segnale Incoerente + Coerente

Fazio B., et al., Nature Photonics 11, 170 (2017)

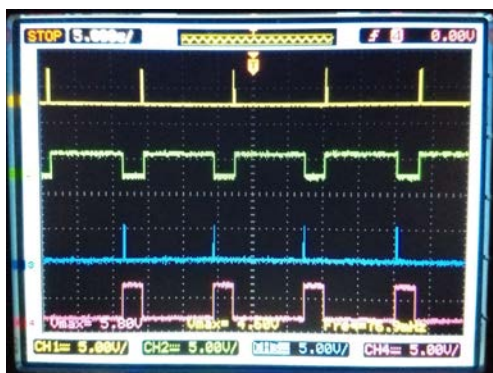
Setup BackScattering Coerente: Automatizzazione

Procedura di misurazione per le due configurazioni viste ad un grado per volta molto lunga (soprattutto per misure Raman)



Realizzazione di un circuito elettronico che permetta di automatizzare le misure sulla base delle componenti presenti nel setup.

Modalità Singola
 Acquisizione

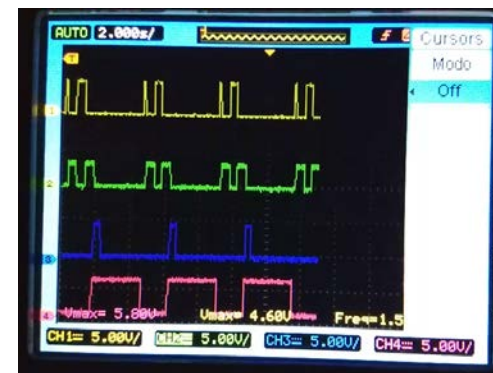


Accoppiamento
 segnali CCD e Rotore



Ciclo di misure continuo
 ed automatizzato

Modalità Doppia
 Acquisizione



Grazie per l'attenzione!