

DIAGNOSTICA PER I BENI CULTURALI

MEDIA, ARTI, CULTURE, SPETTACOLO
(LM-65)

Università di Teramo

Cecilia Paolini

Università di Teramo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

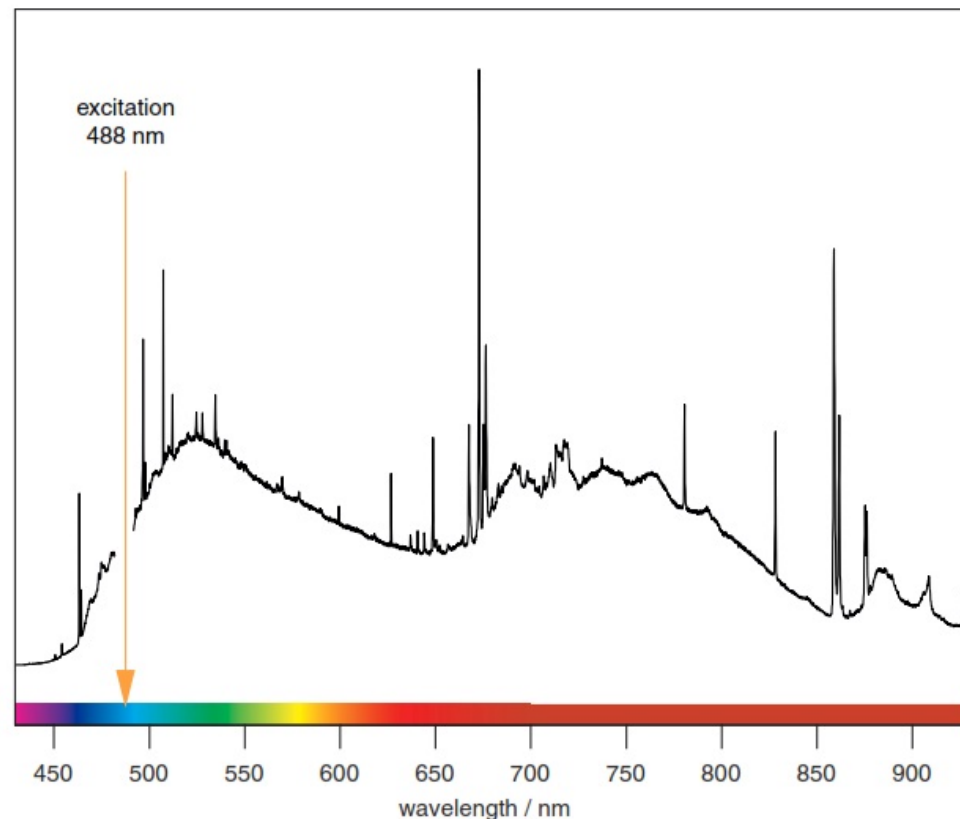
Dipartimento di Scienze della Comunicazione

SPETTROGRAFIA RAMAN

SPETTROGRAFIA RAMAN

La spettroscopia Raman è una tecnica spettroscopica basata sull'*effetto Raman*: è una tecnica di spettroscopia molecolare che, come la spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FTIR), sfrutta l'interazione della luce con la materia per ottenere informazioni sulla struttura o sulle caratteristiche di un materiale.

La spettroscopia Raman e la spettroscopia FTIR forniscono entrambe uno spettro caratteristico delle specifiche vibrazioni di una e sono utili per identificare una sostanza.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

Dipartimento di Scienze della Comunicazione

SPETTROGRAFIA RAMAN

Sono considerate complementari: La spettroscopia Raman e la spettroscopia FTIR forniscono entrambe uno spettro caratteristico delle specifiche vibrazioni di una molecola (una sorta di "impronta digitale molecolare") attraverso la quale è possibile identificare una sostanza.

Tuttavia:

1. Nella *spettroscopia Raman* si utilizza tipicamente una luce laser nel campo visibile, nel *vicino infrarosso* e nel *vicino ultravioletto*.
2. Le informazioni fornite dalla spettroscopia Raman si ottengono mediante un processo di diffusione (scattering) della luce, mentre la spettroscopia a infrarossi è basata sull'assorbimento della luce.
3. La spettroscopia Raman fornisce informazioni sulle vibrazioni intra- e intermolecolari e può consentire di comprendere meglio una reazione.
4. La spettroscopia Raman può fornire ulteriori informazioni sui modi relativi a frequenze inferiori

FTIR vs Raman Spectroscopy		
More Information Online WWW.DIFFERENCEBETWEEN.COM		
	FTIR	Raman Spectroscopy
DEFINITION	FTIR stands for Fourier Transform Infrared Spectroscopy	Raman spectroscopy is an analytical technique that lies on the inelastic scattering of photons in the sample
MEASUREMENT	Measures how much light is remaining from the original light from the light source	Measures the energy that scatters after being excited by a laser
SENSITIVITY	Sensitive to hetero-nuclear functional group vibrations and polar bonds	Sensitive to homo-nuclear molecular bonds

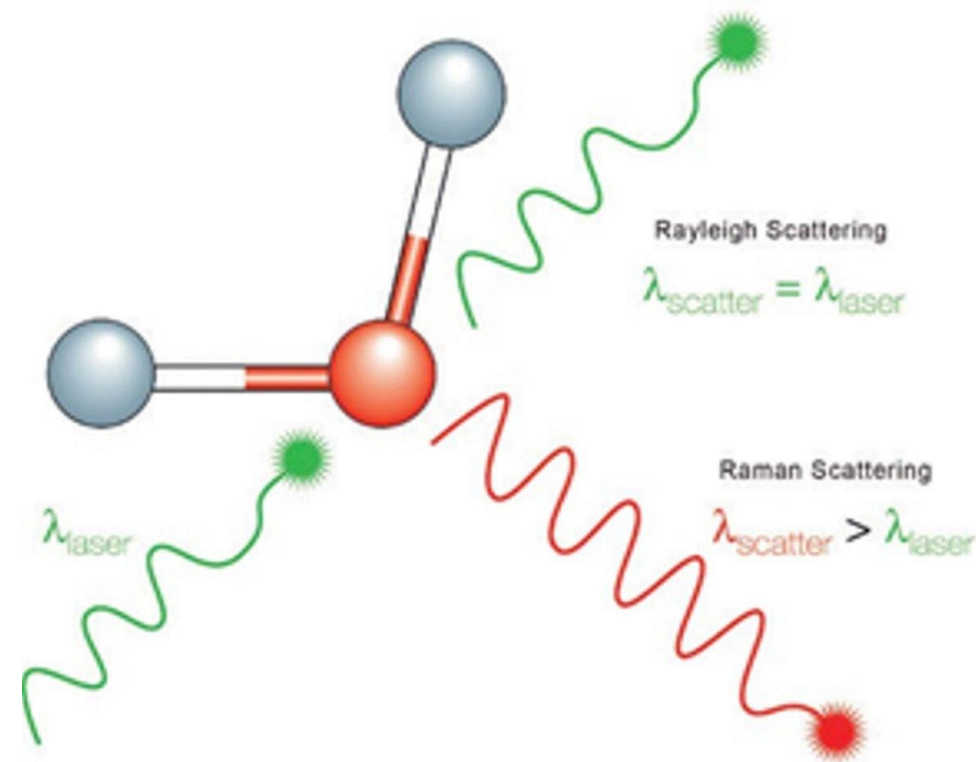


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

Dipartimento di Scienze della Comunicazione

SPETTROGRAFIA RAMAN

Quando la luce interagisce con le molecole di un gas, di un liquido o di un solido, la maggior parte dei fotoni viene dispersa o diffusa mantenendo la stessa energia dei fotoni incidenti. Questo fenomeno è denominato diffusione elastica o diffusione di Rayleigh. Una quantità molto piccola di questi fotoni, circa 1 fotone su 10 milioni, dopo la diffusione ha una frequenza diversa da quella del fotone incidente. Questo processo è denominato diffusione anelastica, oppure effetto Raman, in onore di Sir Chandrasekhara Venkata Raman che lo scoprì e per il suo lavoro ricevette nel 1930 il premio Nobel per la fisica.



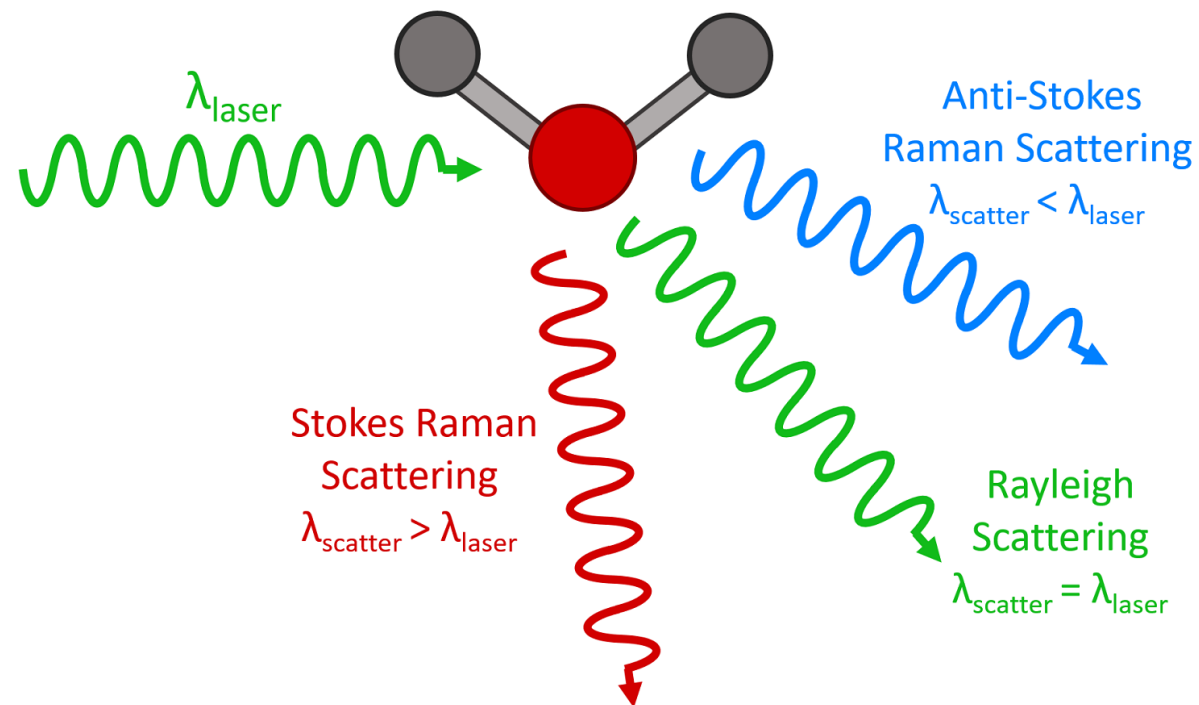
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

Dipartimento di Scienze della Comunicazione

PRINCIPIO DELLA SPETTROSCOPIA
RAMAN

SPETTROGRAFIA RAMAN

Il processo della diffusione Raman, descritto secondo la meccanica quantistica, consiste in un'interazione dei fotoni con una molecola che può provocare l'eccitazione della molecola stessa a un livello energetico virtuale superiore. Quando la molecola si trova in questo livello energetico superiore possono accadere diverse cose. Una possibilità è che la molecola ricada a un livello energetico vibrazionale diverso da quello iniziale, producendo un fotone con una diversa energia. La differenza tra l'energia del fotone incidente e l'energia del fotone diffuso è denominata Raman shift (o spostamento Raman).

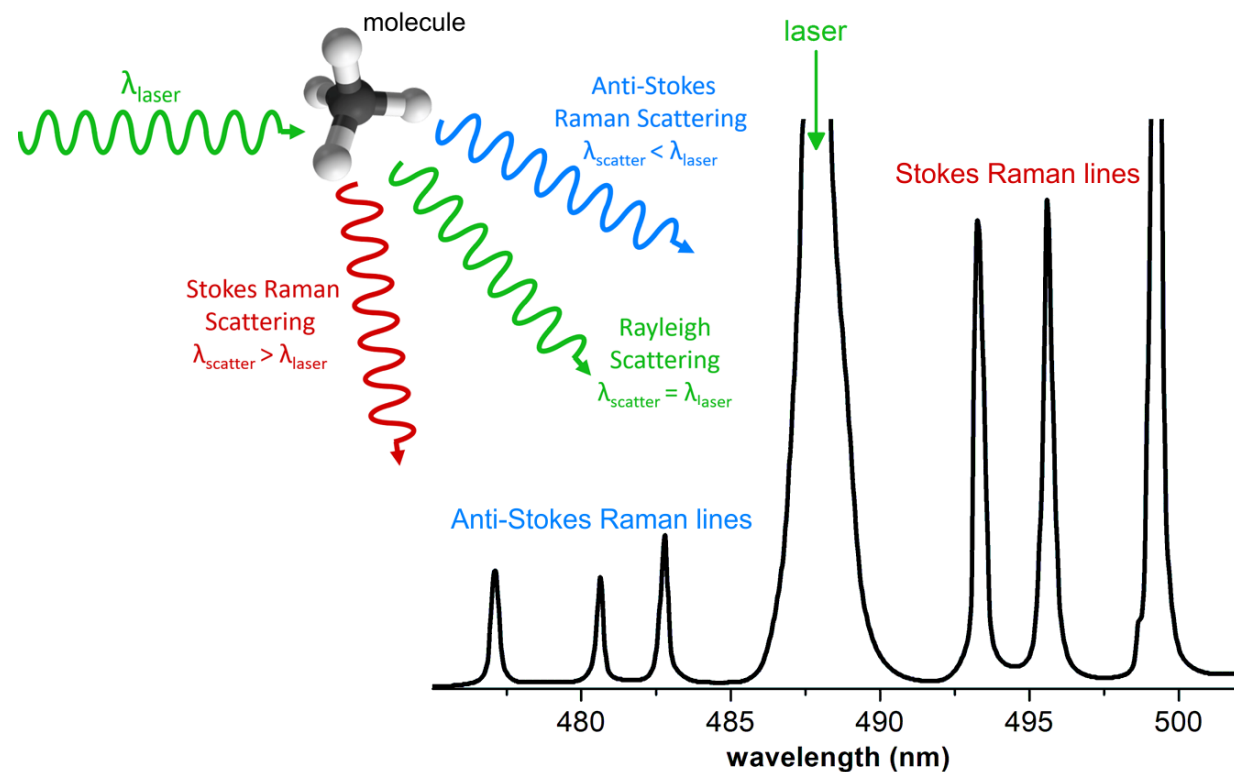


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

Dipartimento di Scienze della Comunicazione

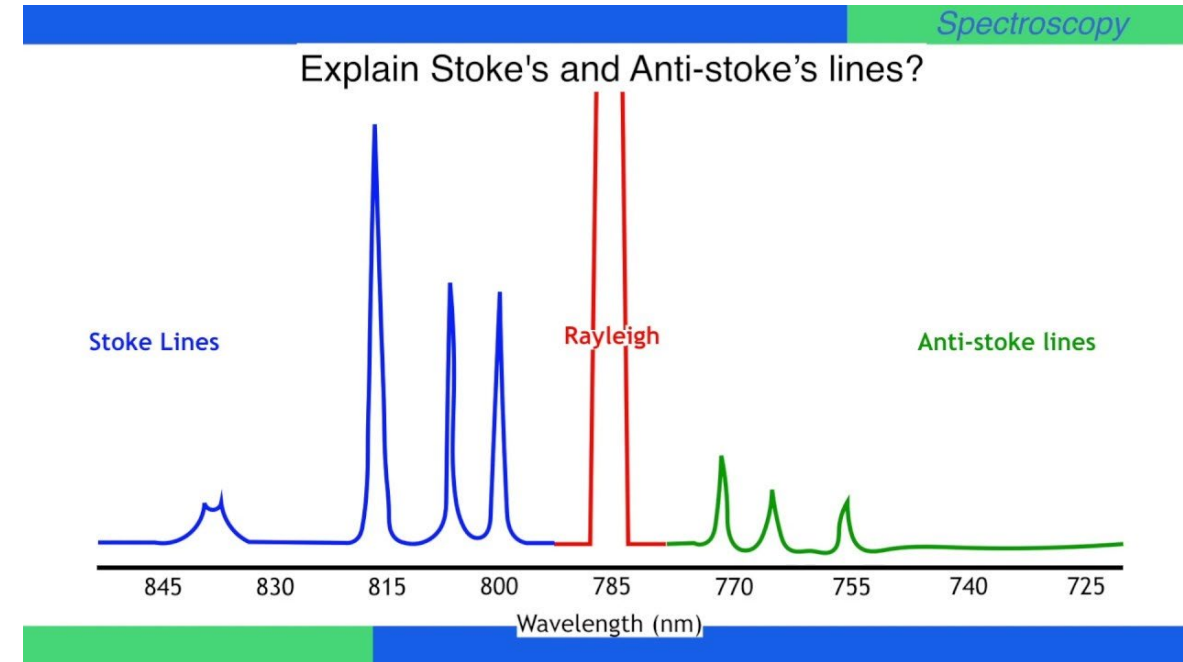
PROCESSO DI DIFFUSIONE RAMAN

Quando l'energia del fotone diffuso è minore di quella del fotone incidente, il fenomeno prende il nome di diffusione Stokes. Alcune molecole possono trovarsi in uno stato vibrazionale eccitato e, dopo essere salite a un livello energetico virtuale superiore, possono ricadere in un livello energetico finale inferiore a quello corrispondente allo stato eccitato iniziale. Questo tipo di diffusione è denominato anti-Stokes.



SPETTROGRAFIA RAMAN

In genere un fascio di luce che incide su un campione lo attraversa senza subire modifiche o viene assorbito a seconda della lunghezza d'onda della radiazione e della natura del materiale in questione. Vi sono poi i fenomeni di diffusione, lo "sparpagliamento" che un fascio di onde elettromagnetiche o di particelle subisce nell'attraversare un mezzo in virtù delle interazioni con le particelle di quest'ultimo. Una piccola parte del fascio incidente viene diffusa elasticamente, ossia con la medesima frequenza: questo è l'effetto Rayleigh, ossia l'effetto che fa apparire il cielo blu, i prati verdi, il sole giallo... Una percentuale minore di luce subisce una diffusione anelastica e questo è l'effetto Raman: il fascio è diffuso con una frequenza più alta o più bassa di quella originaria. Se il livello energetico del fotone diffuso è maggiore del fotone irraggiato (o incidente) si ha il fenomeno di RAMAN-Stokes, se è minore prende nome di Raman Anti-Stokes



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

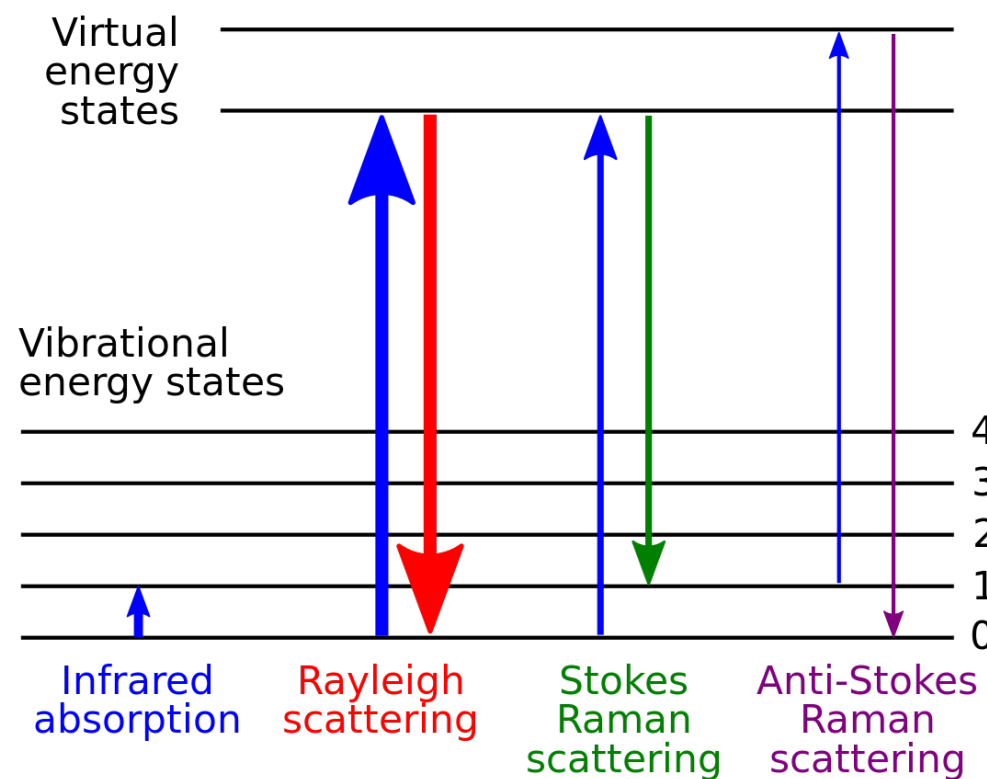
Dipartimento di Scienze della Comunicazione

IN ALTRE PAROLE....

SPETTROGRAFIA RAMAN

La radiazione prodotta dalla diffusione Raman è registrata e di seguito viene elaborato un grafico di lunghezze d'onda in funzione dell'intensità. Questo spettro è associabile a un'unica molecola e costituisce una vera e propria impronta digitale.

Le applicazioni sono numerose, infatti, si va dalla caratterizzazione di pigmenti, coloranti e leganti a quella di superfici ceramiche, materiali lapidei, sostanze organiche di varia natura, per arrivare anche all'identificazione di prodotti di degrado su superfici pittoriche, vetri, ceramiche, metalli e rocce.



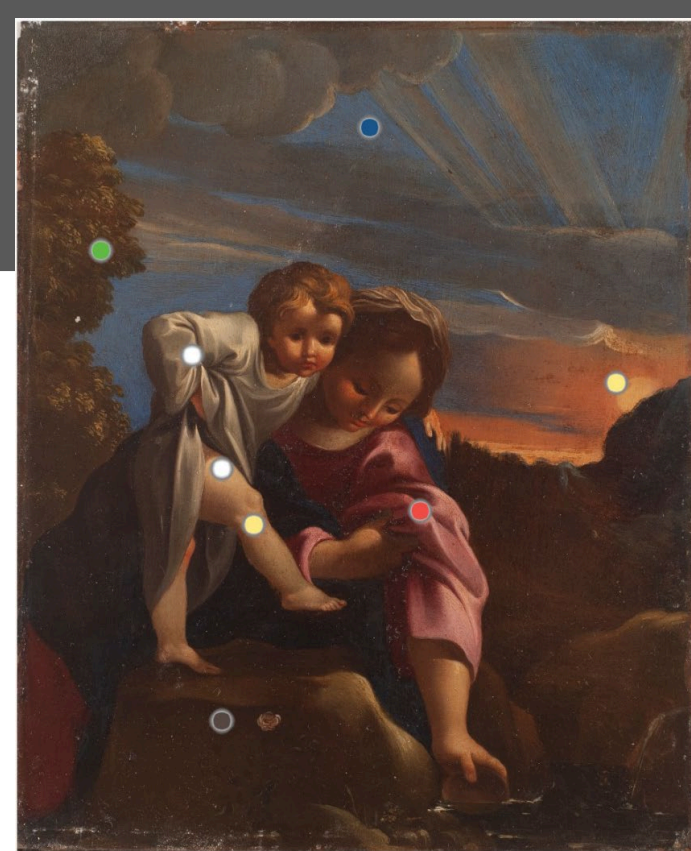
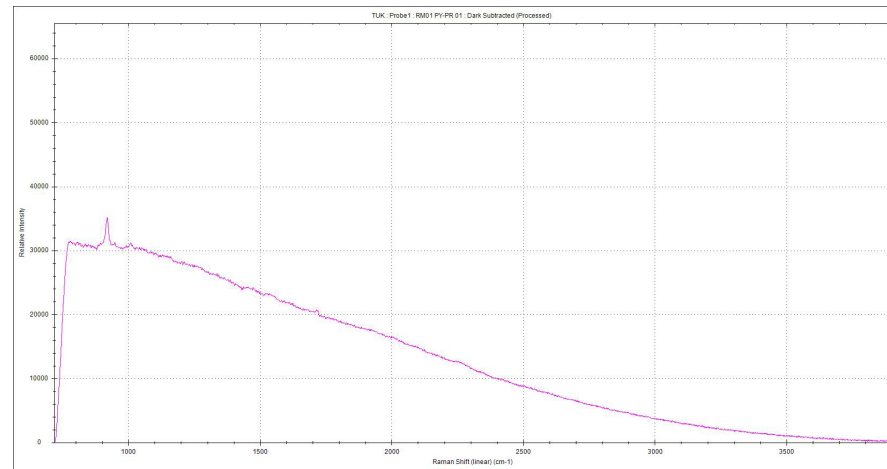
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

Dipartimento di Scienze della Comunicazione

EFFETTI

SPETTROGRAFIA RAMAN

1. Indagine sulla sola superficie (materiali degli strati sottostanti non sono compresi nell'analisi)
2. Può dare risposte anche afferenti al legante
3. La risposta indica direttamente il tipo di pigmento e non le singole componenti minerali (Blu di Prussia, Biacca, Cinabro...).
4. Ha tarature che non comprendono l'intera tavolozza cromatica (generalmente non vedono le terre e possono essere calibrate o per i colori tendenti al rosso o per i colori tendenti al verde).



- PW - BIANCA
- PY - OSSIDO DI FERRO
- PR - CINABRO
- PB - SMALTINO
- PG - VERDE TERRA (OSSIDO DI FERRO)
- PBR - OSSIDO DI FERRO