



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

CULT2: Studio e caratterizzazione di materiali utilizzati in reperti di interesse storico ed artistico mediante tecniche spettroscopiche avanzate quali SERS ed approcci chimico-computazionali

Viviana Mollica Nardo
CNR-Istituto per i Processi Chimico-Fisici (Messina)

Tutor: Franz Saija

Responsabile Progetto: R. C. Ponterio

LA BORSA DI FORMAZIONE ALL'INTERNO DEL PROGETTO STBIC È INCENTRATA SULLA CARATTERIZZAZIONE OTTICA DI REPERTI DI INTERESSE STORICO ARTISTICO COADIUVATI DA APPROCCI CHIMICO-COMPUTAZIONALI DI MOLECOLE ORGANICHE.

1 – CARATTERIZZAZIONE CON STRUMENTAZIONE RAMAN PORTATILE E NANO-CAMPIONAMENTI PER ANALISI SERS DI OPERE ALL'INTERNO DI MUSEI/SITI ARCHEOLOGICI

2 – STUDIO COMPUTAZIONALE DI PIGMENTI ORGANICI PER RIPRODURRE GLI SPETTRI RAMAN E SERS

- PERCHÉ LA SPETTROSCOPIA NEI BENI CULTURALI?

- RACCHIUDE TECNICHE PER LA DETERMINAZIONE DI ELEMENTI/MOLECOLE CHE RISULTANO UTILI NELLA FASE DIAGNOSTICA DI UN OPERA**
- POSSIBILITÀ DI CARATTERIZZARE IN MANIERA NON INVASIVA MATERIALI DI COMPOSIZIONE MOLTO DIFFERENTE – DAI VETRI ALLE CERAMICHE**
- CARATTERIZZAZIONE *IN SITU***

1 – CARATTERIZZAZIONE CON STRUMENTAZIONE RAMAN PORTATILE E NANO-CAMPIONAMENTI PER ANALISI SERS DI OPERE ALL'INTERNO DI MUSEI/SITI ARCHEOLOGICI

CAMPAGNE DIAGNOSTICHE:

- **MUSEO DI MISTRETTA: ANALISI DELLO STRATO PITTORICO DI DIPINTI SU VETRO**
- **MUSEO DI MESSINA: ANALISI DI 2 OPERE DI ANTONELLO DA MESSINA**
- **PARCO ARCHEOLOGICO DI HALAESA: DIPINTO MURALE**
- **MUSEO DI LIPARI: MASCHERE E STATUETTE TEATRALI GRECHE**

APPROCCIO MULTI ANALITICO

MUSEO DELLE TRADIZIONI SILVO-PASTORALI DI MISTRETTA:

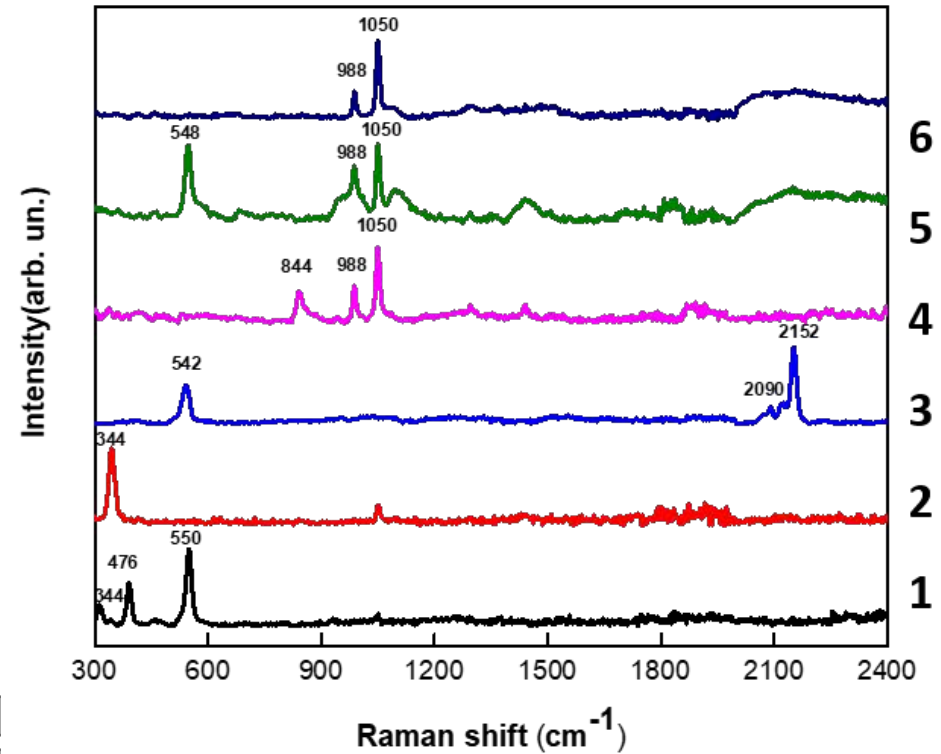
ANALISI DELLO STRATO PITTORICO DI DIPINTI SU VETRO



**1) ANALISI RAMAN,
IR, XRF DELLO
STRATO PITTORICO**

**2) ANALISI XRF DEL
SUPPORTO VETROSO**

N° 518: Infant Jesus

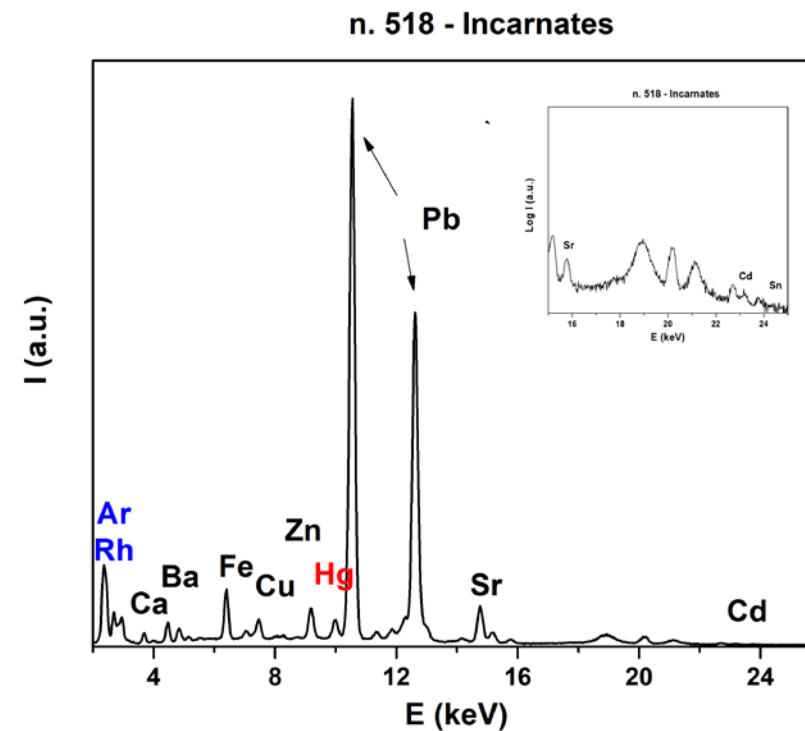
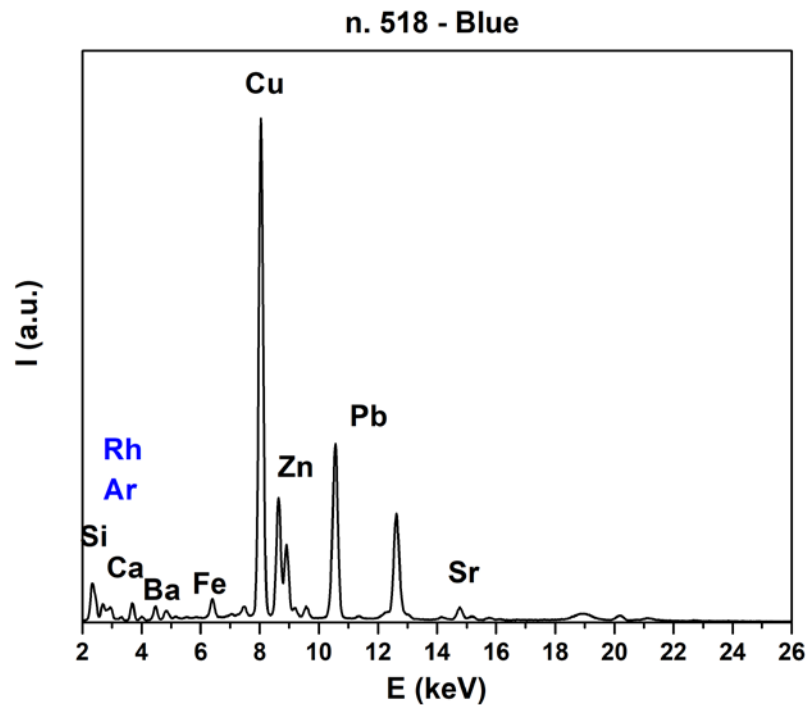


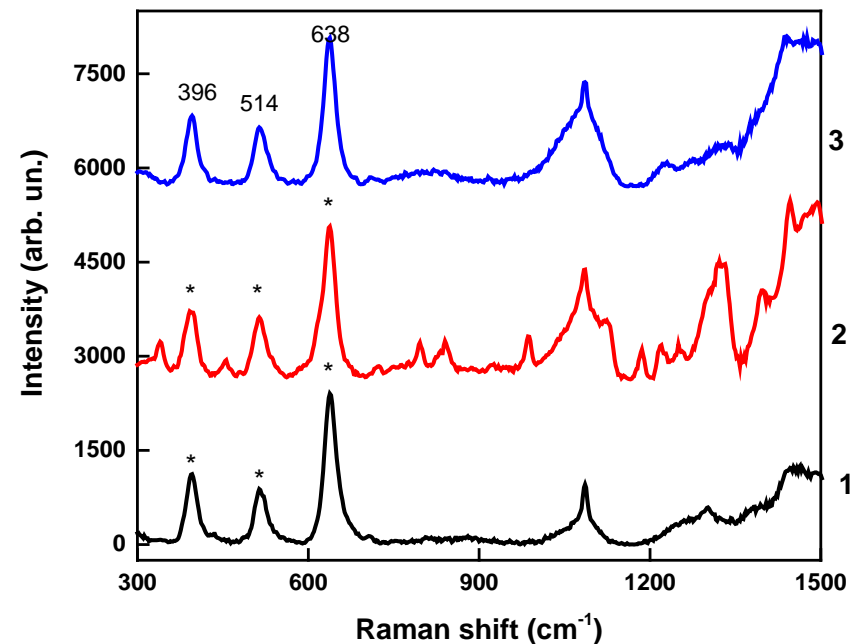
1- Rosso/Arancio	344 cm ⁻¹ cinabro; 314, 390, 476, 550 cm ⁻¹ minio
2- Incarnato	344 cm ⁻¹ cinabro; 1050 cm ⁻¹ biacca
3- Blu	542 cm ⁻¹ lazurite; 2090, 2152 cm ⁻¹ blu di prussia
4- Giallo	844 cm ⁻¹ giallo Napoli; 988 cm ⁻¹ solfato di bario; 1050 cm ⁻¹ biacca

5- Celeste	548 cm ⁻¹ lazurite; 988 cm ⁻¹ solfato di bario; 1050 cm ⁻¹ biacca
6- Bianco	988 cm ⁻¹ solfato di bario; 1050 cm ⁻¹ biacca

MUSEO DI MISTRETTA:

ANALISI DELLO STRATO PITTORICO DI DIPINTI SU VETRO – RISULTATI –XRF





1, 2, 3	396, 514 e 638 cm ⁻¹ anatase
---------	---

Anatase titanium dioxide, TiO₂ 143vs, 396w, 516w, 639m

4 cm⁻¹, 60
mW, 50 scans

Rare mineral. Synthetic from
1923



Polittico di San Gregorio



Madonna col Bambino benedicente e un francescano in adorazione e Cristo in pietà



TERMOANALISI; SPETTROSCOPIA RAMAN E XRF; RIFLETTOGRAFIA IR;

ANALISI MULTISPETTRALE ; RADIOGRAFIA; FLUORESCENZA UV

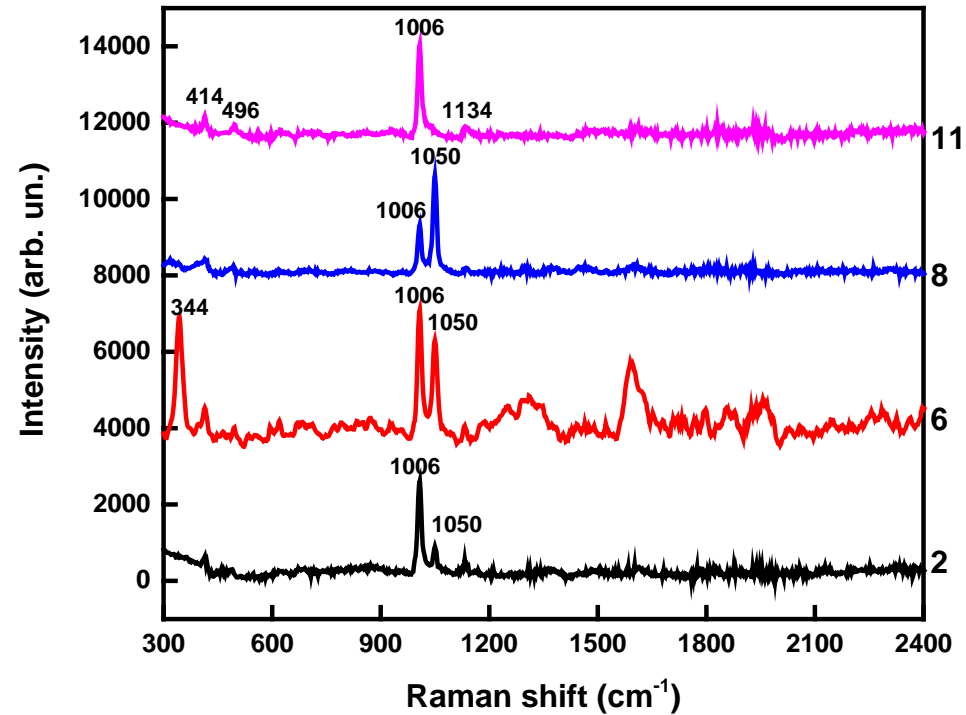
SPETTROSCOPIA RAMAN E XRF

MUSEO REGIONALE DI MESSINA:

ANALISI DIPINTI ANTONELLO DA MESSINA – RISULTATI – RAMAN

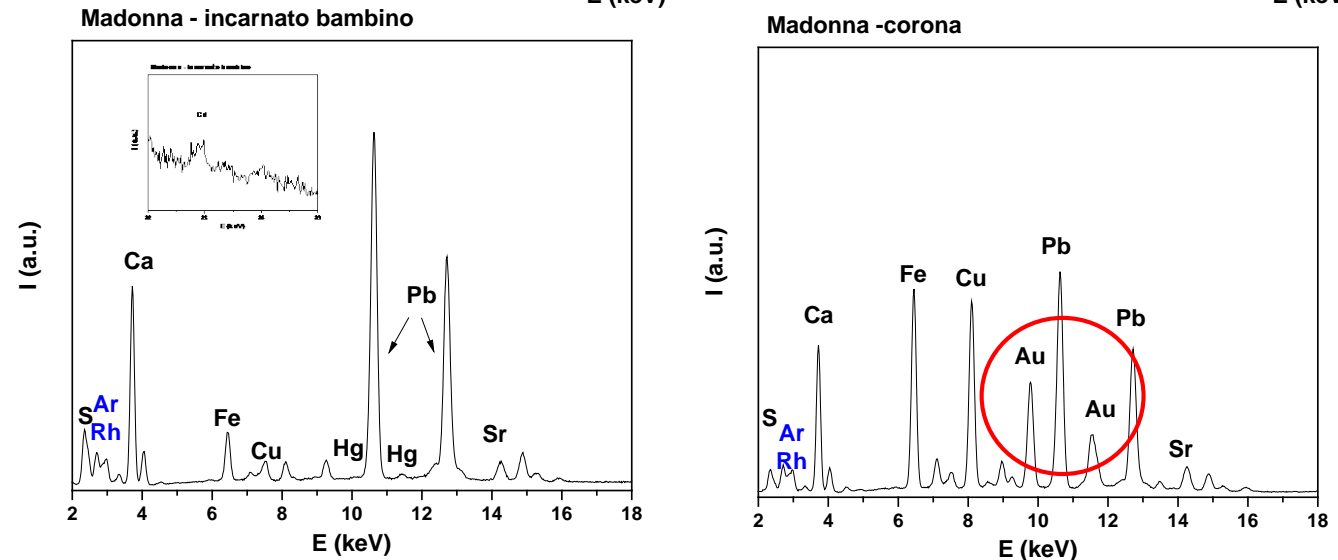
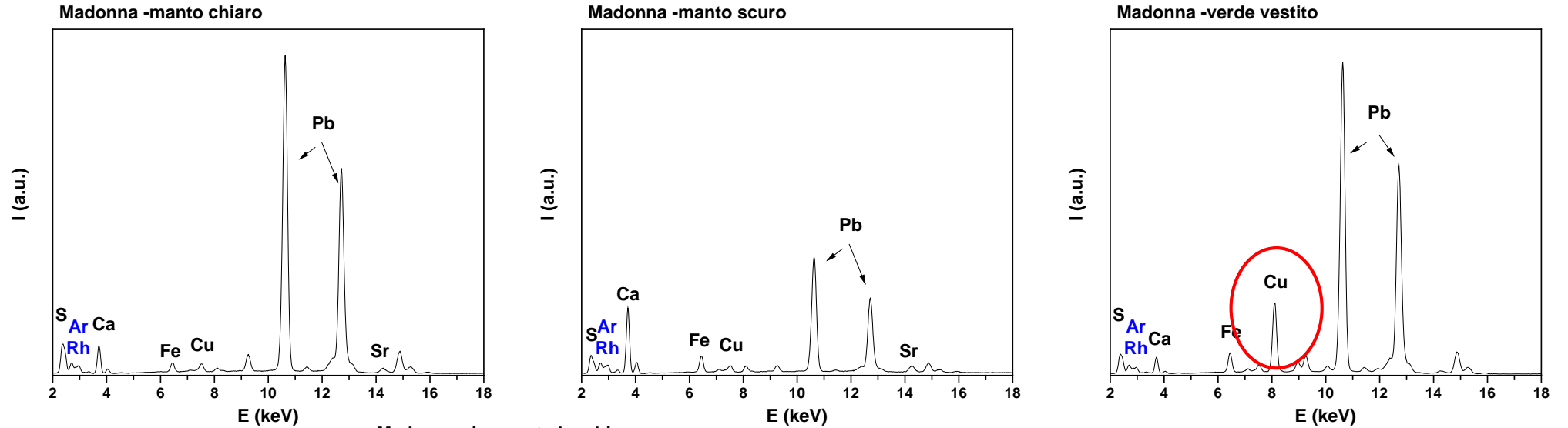


Madonna col Bambino benedicente e un francescano in adorazione



2- Manto	1006 cm ⁻¹ gesso; 1050 cm ⁻¹ biacca
6- Incarnato	344 cm ⁻¹ cinabro; 1006 cm ⁻¹ gesso; 1050 cm ⁻¹ biacca
8- Bianco	1006 cm ⁻¹ gesso; 1050 cm ⁻¹ biacca
11- Manto scuro	414, 496 cm ⁻¹ ematite ; 1006, 1134 cm ⁻¹ gesso

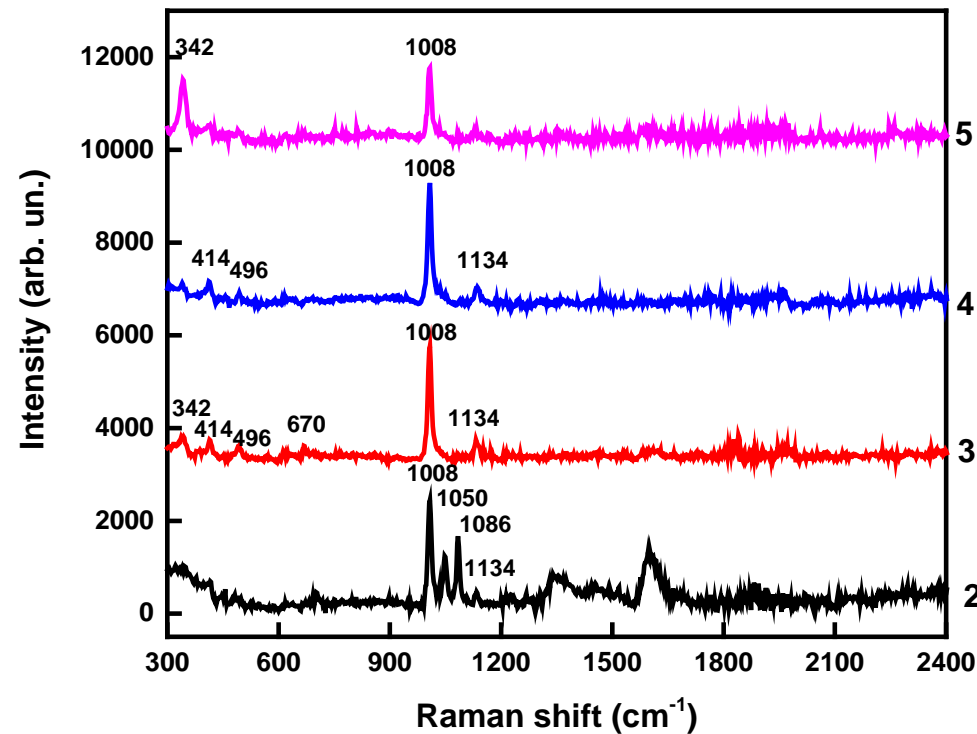
ANALISI DIPINTI ANTONELLO DA MESSINA – RISULTATI - XRF



ANALISI DIPINTI ANTONELLO DA MESSINA – RISULTATI – RAMAN

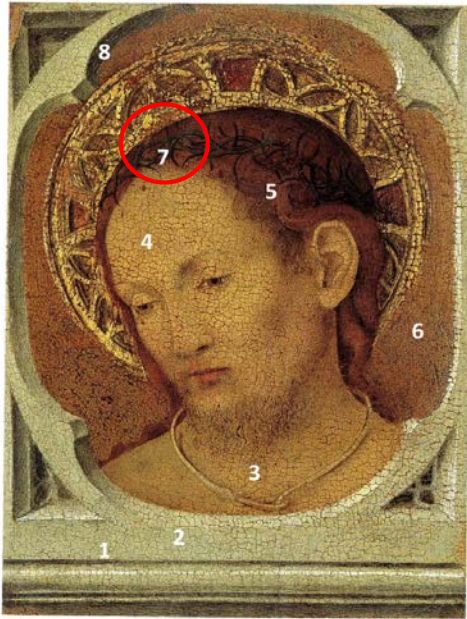


Cristo in pietà



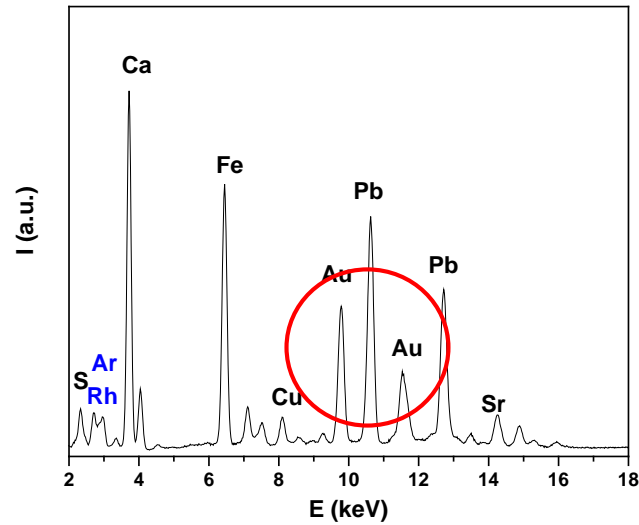
2- Bianco fondo	1006, 1134 cm ⁻¹ gesso; 1050 cm ⁻¹ biacca, 1086 cm ⁻¹ calcite
3, 4 - Incarnato	344 cm ⁻¹ cinabro; 414, 496 cm ⁻¹ ematite; 1008, 1134 cm ⁻¹ gesso
5 - Bianco	344 cm ⁻¹ cinabro; 1008, 1134 cm ⁻¹ gesso; 1050 cm ⁻¹ biacca

ANALISI DIPINTI ANTONELLO DA MESSINA – RISULTATI – XRF

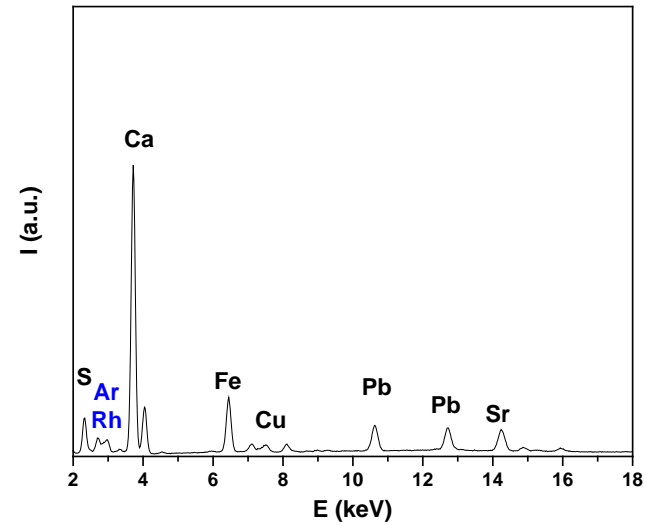


Cristo in pietà

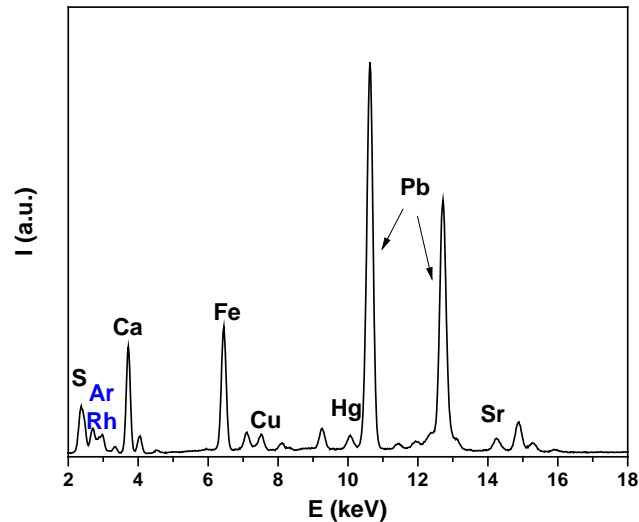
Cristo - Rosso Aureola



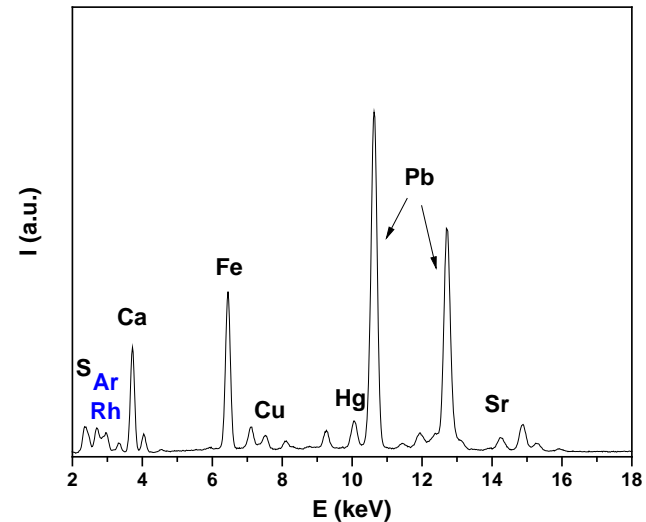
Cristo - Fondo



Cristo - Incarnato Collo



Cristo - Nero Corona



PARCO ARCHEOLOGICO DI HALAESA (TUSA):

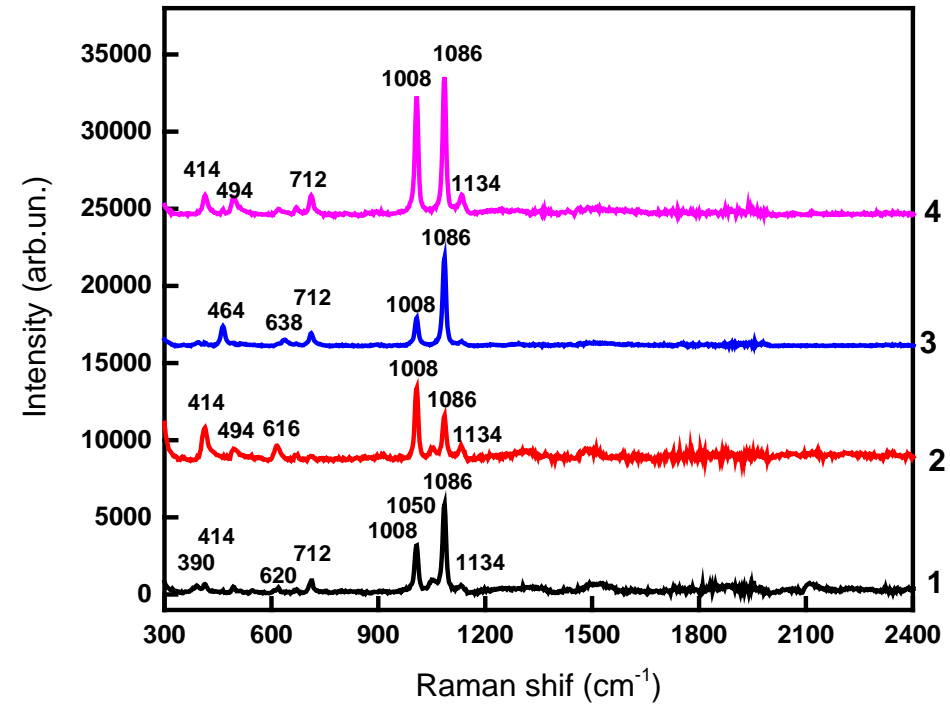
DIPINTO MURALE



SPETTROSCOPIA RAMAN E XRF; TERMOANALISI

PARCO ARCHEOLOGICO DI HALAESA:

DIPINTO MURALE – RISULTATI – RAMAN



1 - Fondo	1006 cm^{-1} gesso; 1050 cm^{-1} biacca
2 - Giallo	414 cm^{-1} cinabro; 1006 cm^{-1} gesso; 1050 cm^{-1} biacca
3 - Bianco veste	1006 cm^{-1} gesso; 712, 1050 cm^{-1} biacca
4 - Rosso fascia	414, 496 cm^{-1} ematite ; 1008, 1134 cm^{-1} gesso

MUSEO ARCHEOLOGICO REGIONALE EOLIANO

MASCHERE E STATUETTE TEATRALI



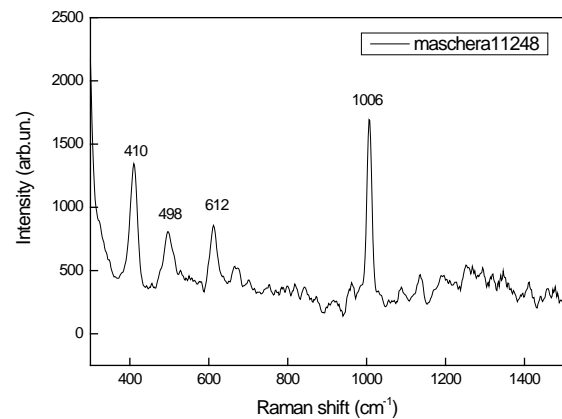
SPETTROSCOPIA RAMAN E RICOSTRUZIONE 3D

MUSEO ARCHEOLOGICO REGIONALE EOLIANO

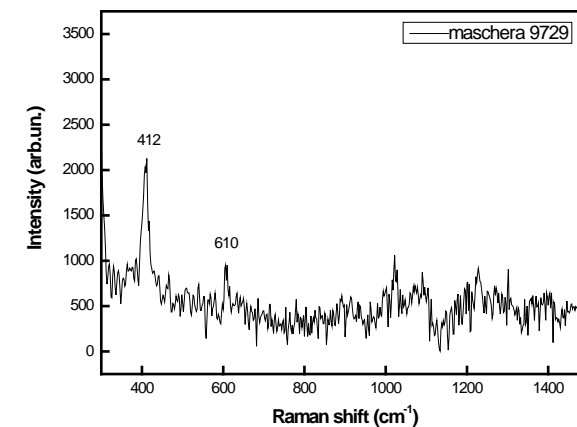
MASCHERE E STATUETTE TEATRALI GRECHE – RISULTATI – RAMAN



***Giovane dalle chioma ondulata
– inv.11248***



Lenone – inv.9729



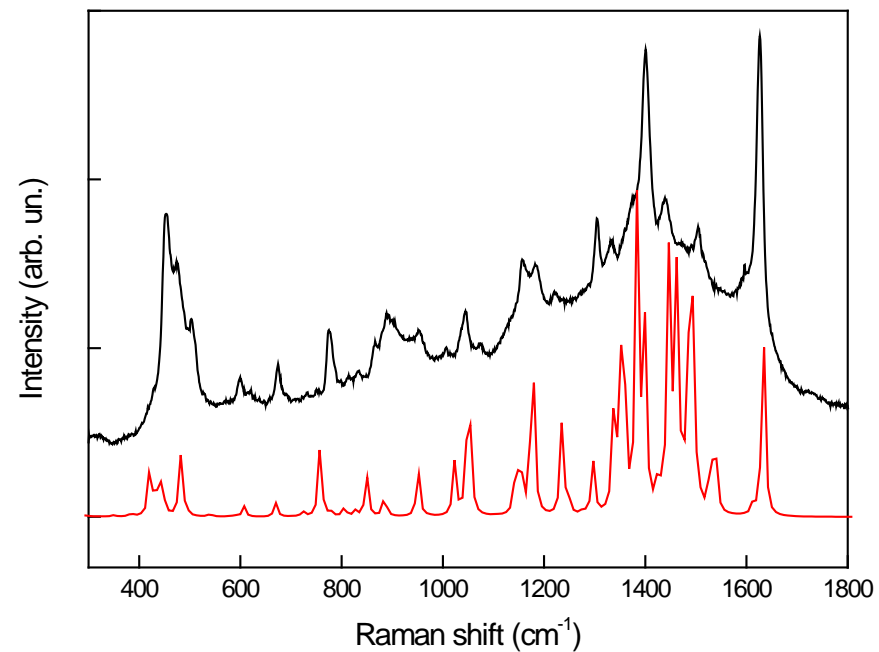
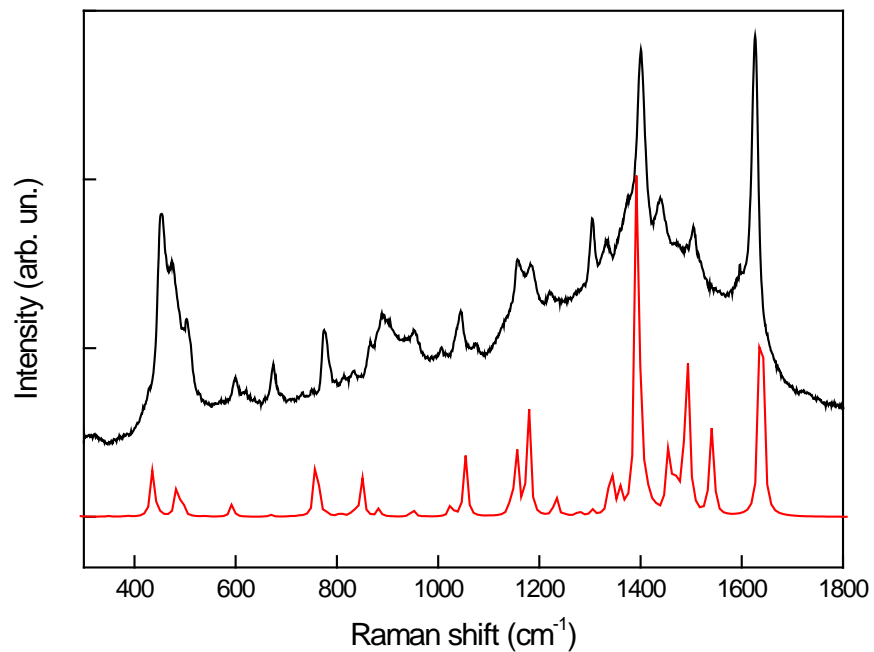
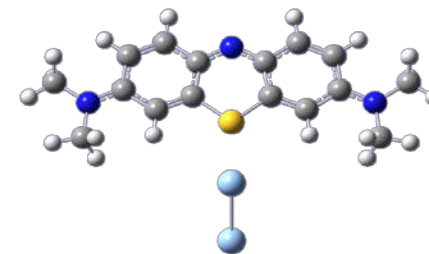
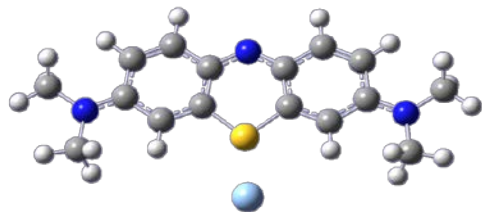
2 – STUDIO COMPUTAZIONALE DI PIGMENTI ORGANICI

LO STUDIO DFT DEI PIGMENTI MIRATO A RIPRODURRE GLI SPETTRI VIBRAZIONALI SI ARTICOLA IN DUE FASI SUCCESSIVE:

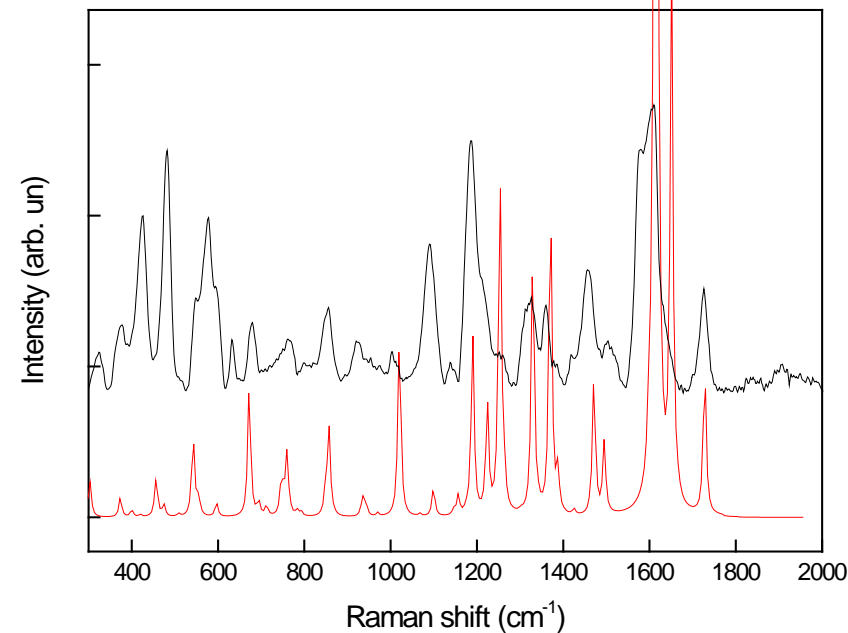
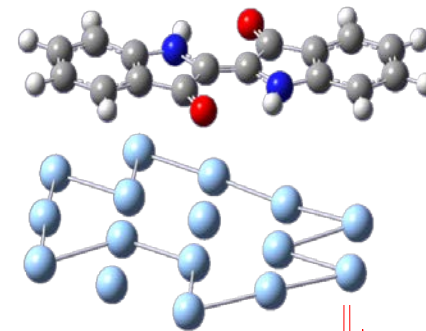
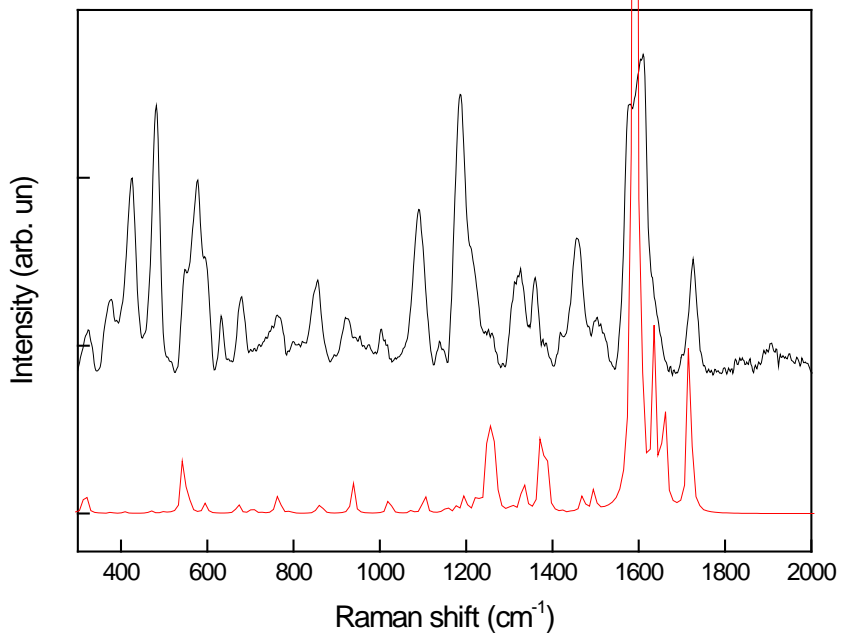
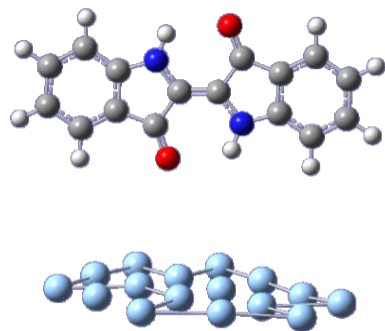
- **OTTIMIZZAZIONE GEOMETRICA DELLA STRUTTURA CON E SENZA ATOMI DI ARGENTO/ORO (IN ACCORDO CON GLI ESPERIMENTI SERS)**
- **SIMULAZIONE DEGLI SPETTRI IR E RAMAN ALLO STESSO LIVELLO DI CALCOLO DELL'OTTIMIZZAZIONE GEOMETRICA.**

SUCCESSIVAMENTE È POSSIBILE ASSEGNARE LE BANDE AI VARI MODI VIBRAZIONALI E DEFINIRE LE POSSIBILI INTERAZIONI CON IL METALLO NEI CASI DI SPETTROSCOPIA AMPLIFICATA.

STUDIO COMPUTAZIONALE DI PIGMENTI ORGANICI – BLU DI METILENE



STUDIO COMPUTAZIONALE DI PIGMENTI ORGANICI – INDACO

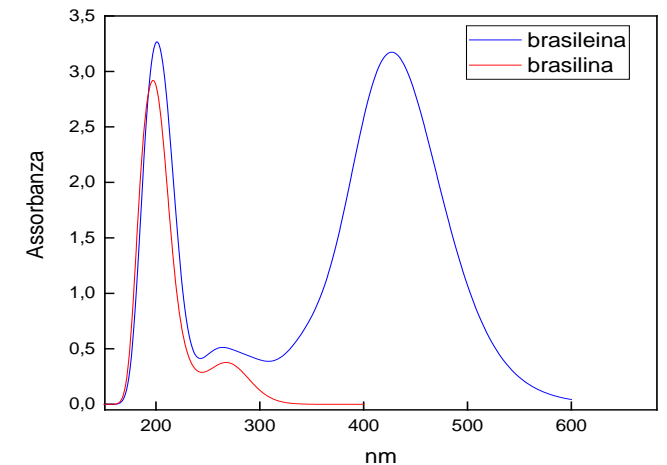
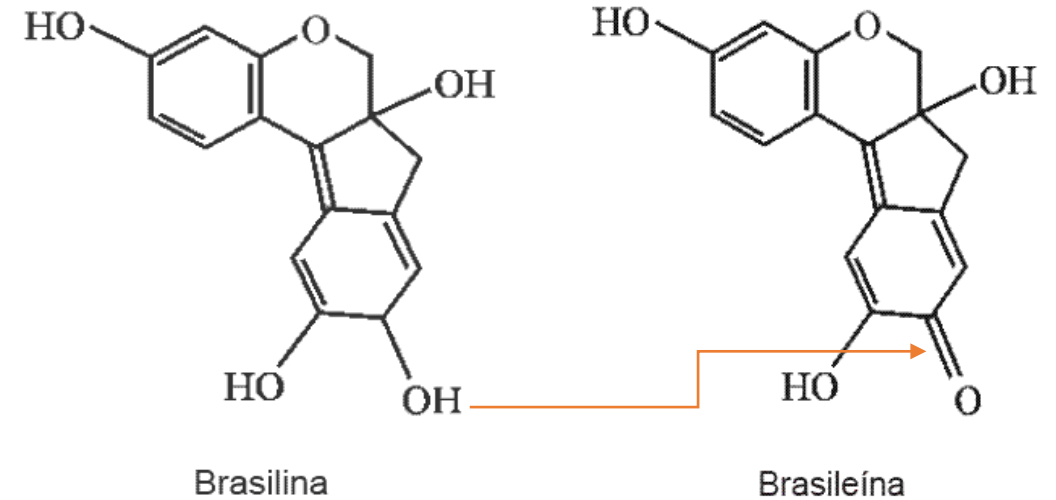


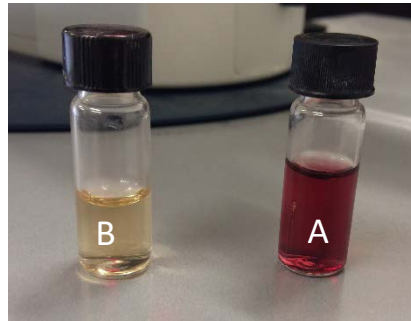
VERZINO

Il verzino è un colorante organico estratto dal legno di alcune leguminose e avente come componenti principali due strutture note come brasilina e brasileina.

UV-Vis

Gli spettri UV-Vis simulati delle due forme confermano infatti che la specie ossidata ha un forte assorbimento a circa 450 nm tipico di una molecola colorata, assente nella specie ridotta.

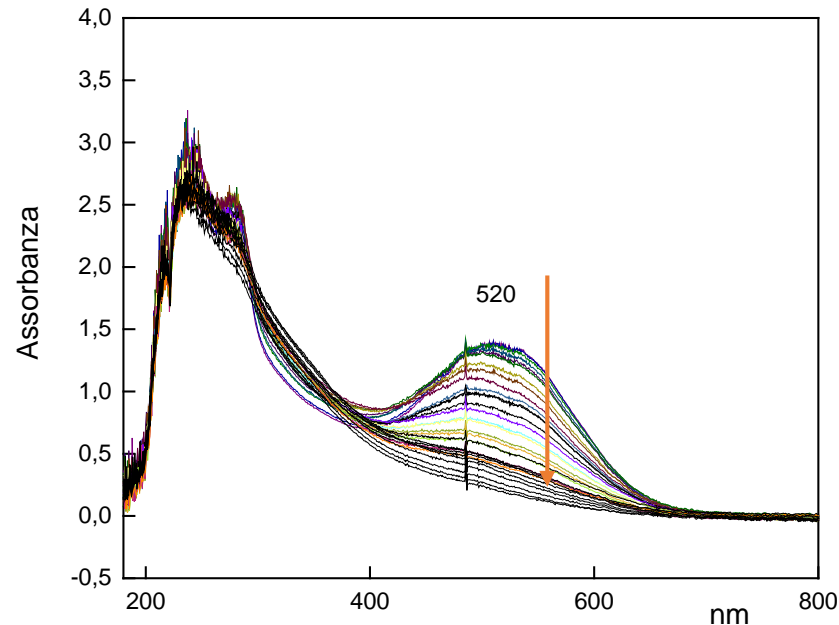




UV-VIS ESPERIMENT

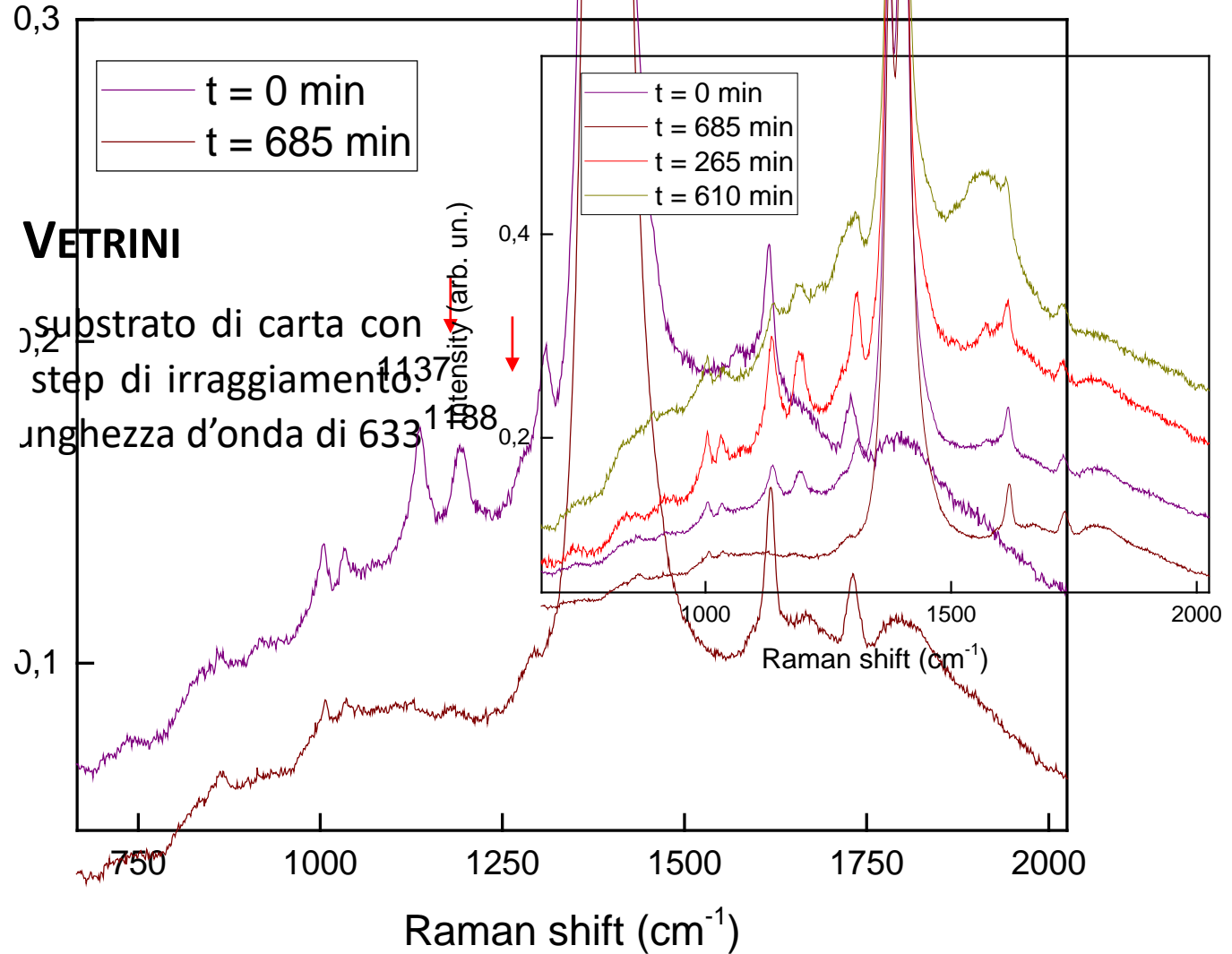
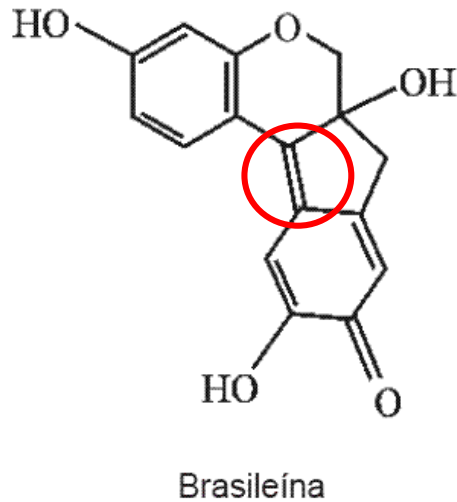
Una soluzione 10^{-3} M in cuvetta di quarzo è stata irradiata con laser a step di 20 min. La reazione è stata seguita effettuando uno spettro UV-Vis per ogni step di irradiazione e uno spettro Raman ogni circa 2 o 3 step di irradiazione. Dallo spettro riportato di seguito si nota una progressiva diminuzione della banda a circa 520 nm fino a totale scomparsa dopo circa 12 ore.

La diminuzione della banda a 520 nm e la progressiva attenuazione del colore della soluzione collide con teoria dell'ossidazione mediante radiazione UV. Come si può vedere in figura si passa dalla soluzione A a quella B in cui è quasi totale la decolorazione.



WORK IN PROGRESS

Sono stati acc
AuNps sui pre
Lo spettromet
nm.



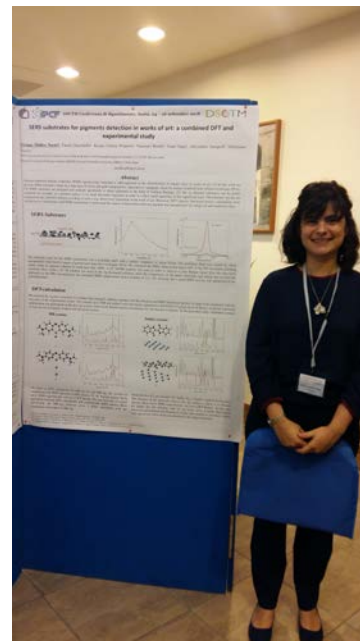
Raman shift: 1137; 1188 cm⁻¹ δ (C-H) + δ (C-C)

- 1. Conferenza di dipartimento DSCTM, Assisi, 24-26 September 2018**
 - SERS substrates for pigments detection in works of art: a combined DFT and experimental study
 - **Premio miglior poster communication, sessione Beni Culturali di Dipartimento DSCTM 2018**

- 2. Corso di spettroscopia Raman e IR. L'applicazione nei beni culturali. VII Edizione – Venaria Reale (TO), 12 – 16 November 2018**

- 3. Arte e(') scienza 2018**
 - Museo Regionale di Messina, 02/12/2018
 - Museo Archeologico di Reggio Calabria, 07/12/2018

- 4. Organizzazione Convegno Tematico AIAr**



Grazie per l'attenzione

