



## *Christmas Workshop*

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



***Bio-strategie innovative per il “cleaning” e la  
“remediation” del patrimonio lapideo e metallico***



## *Christmas Workshop*

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



Il patrimonio culturale è l'insieme di cose, dette più precisamente beni, che per particolare rilievo storico culturale ed estetico sono di interesse pubblico e costituiscono la ricchezza di un luogo e della relativa popolazione.



# Christmas Workshop

*"Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale"*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera





## *Christmas Workshop*

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



La commissione di studio Franceschini, ha dato una definizione di “beni culturali”:

**Beni culturali come testimonianza materiale avente valore di civiltà.**

Testimonianza di civiltà, storia e cultura che, in forza di un valore artistico riconosciuto, appartengono alla cultura e alla collettività, ne sono testimonianza storica e oggetto di educazione estetica, e sono per questo, oggetto di valorizzazione e di tutela



## *Christmas Workshop*

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



I beni che entrano a far parte del patrimonio culturale esprimono dei valori irripetibili e irripetibili della società di cui sono emanazione ossia sono degli “unicum”, non ve ne sono repliche, né esiste un altro bene che corrisponda, in ogni suo aspetto, ai caratteri formali, estetici e simbolici di esso), hanno forti connotati estetici ed espressivi e gli si riconosce un valore economico, quindi redditività.

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

# Cultural Heritage types

Built  
Environment



Natural  
Environment



Artefacts



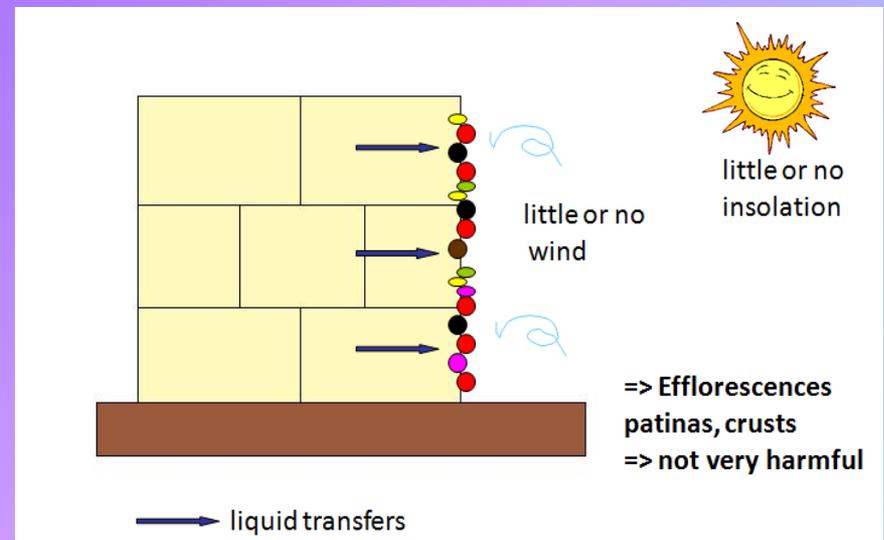
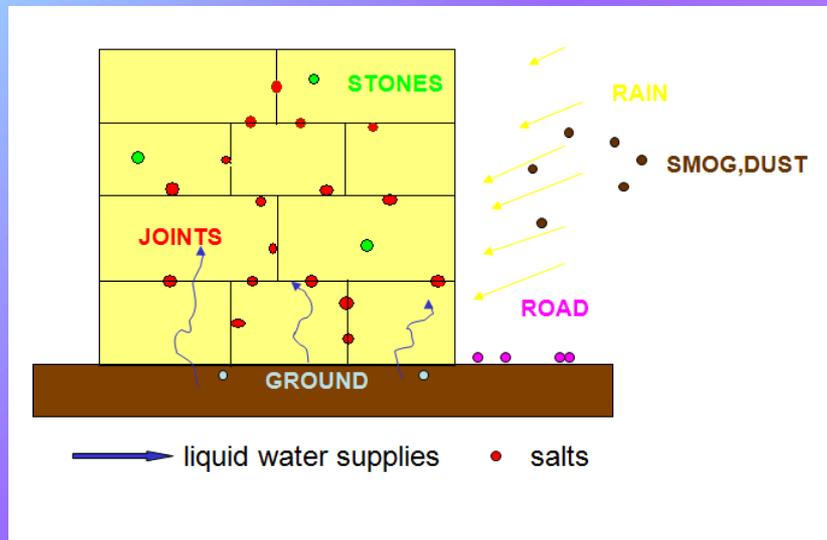
## Christmas Workshop

*"Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale"*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

Tutti i beni nel corso della loro vita, sono soggetti a degradazione fisica, chimica e biologica



Sui materiali lapidei sole, gelo, vento, pioggia, inquinamento contribuiscono a un graduale processo di alterazione

# Christmas Workshop

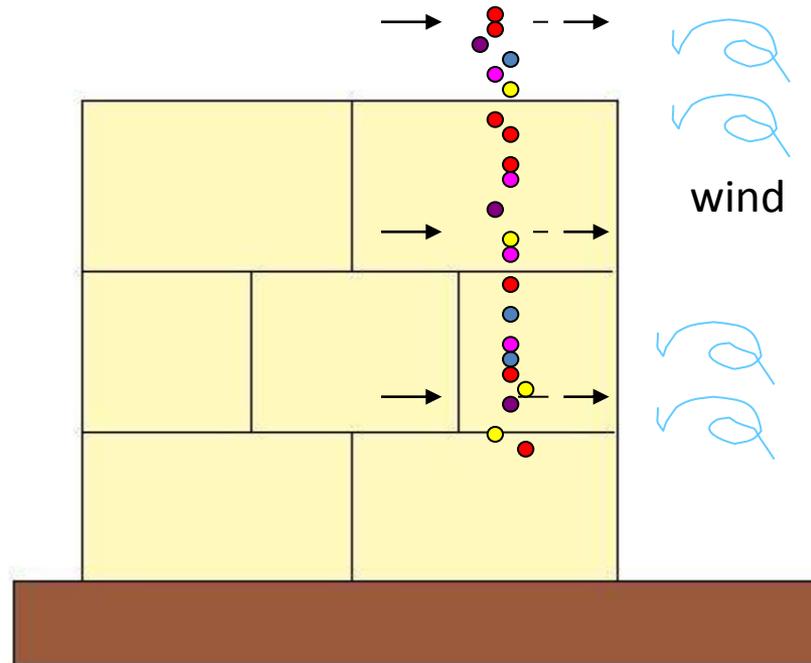
*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera



intense insolation



--- → vapour transfers

— → liquid transfers

=> scaling,  
 blistering, granular  
 disintegration, differential  
 weathering  
 => very harmful

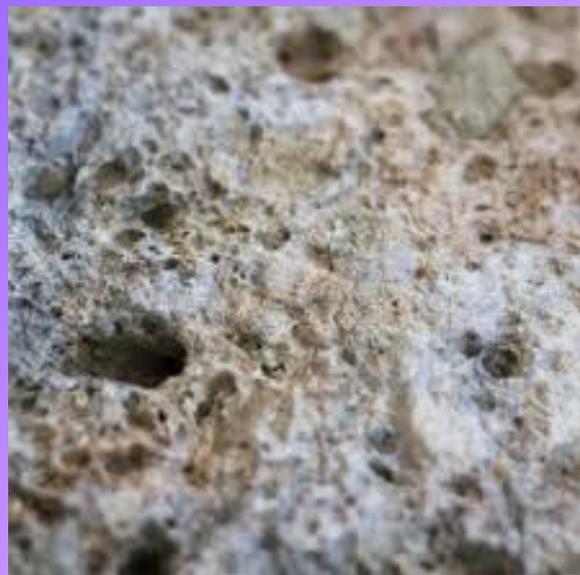
## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### Materiale lapideo: Degrado chimico-fisico



## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### Materiale metallico: corrosione



**Cerniera in lega di rame da mobilio**



**Lamina in lega di rame**



**Punta di freccia XIV-XV secolo in ferro**

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### Alterazione biologica su materiale lapideo



## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### Alterazione biologica su materiale metallico



Colonizzazione Lichenica su cannone (Ioannina, Grecia)



## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



Al fine di consentire alle prossime generazioni di massimizzare la fruizione del patrimonio storico-culturale, è necessario, oltre al controllo dei fattori responsabili del degrado, l’acquisizione di strategie di pulizia e successiva protezione dei beni innovative, efficaci, di lunga durata, ecocompatibili ed economicamente convenienti.

Tecniche innovative attualmente adoperate sono la pulitura criogenica e l’utilizzo di biocidi a basso impatto ambientale

Biocidi = estratti naturali di piante che a differenza dei prodotti di sintesi, risultano efficaci a basse concentrazioni nei confronti degli organismi biodeteriogeni, non interferiscono con il materiale costitutivo dell’opera , salvaguardano la salute degli operatori del settore e l’ambiente.

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

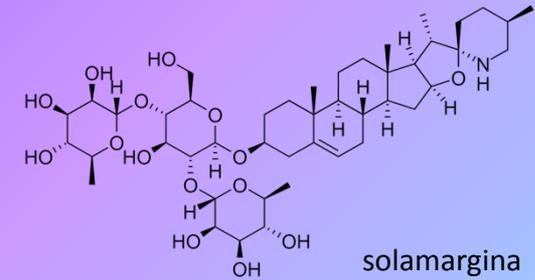
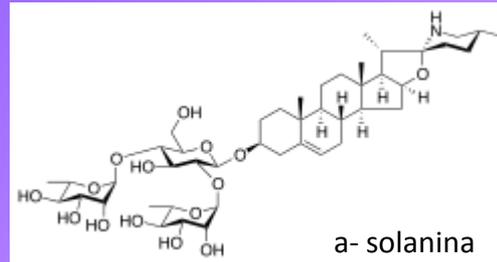
15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

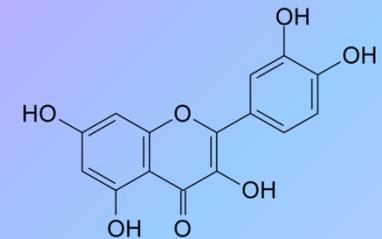
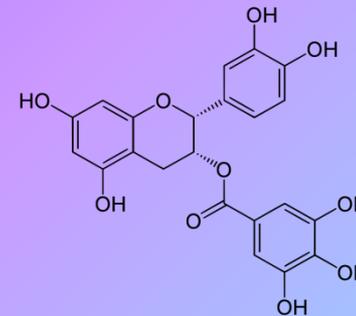
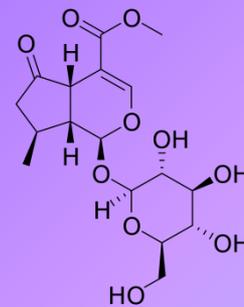
### Estratti naturali adoperati su materiale lapideo



***Solanum nigrum***



***Cornus capitata***



## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

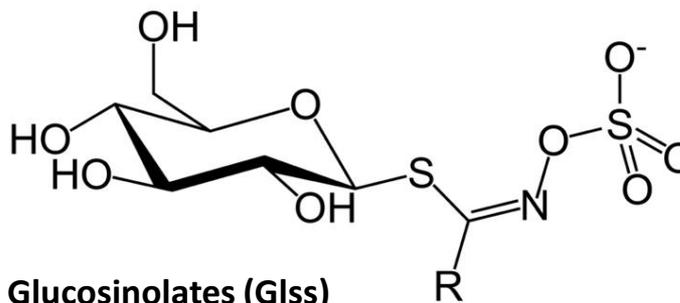
15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### Estratti naturali adoperati su materiale lapideo



*Moricandia arvensis*



I glucosinolati sono composti glucosidici contenenti zolfo. La loro degradazione enzimatica dà origine ad una complessa miscela di composti tra i quali gli isotiocianati e loro derivati.

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



**Famiglia** *Solanaceae*

**Nome volgare** Erba morella

**Caratteristiche** Pianta erbacea annuale o perenne, con radice a fittone, con fusti a due striature longitudinali, angolosi e alti sino a 80 cm.

Le foglie sono alterne, ovali, intere o marginate, con denti radi.

I piccoli fiori sono riuniti all'ascella delle foglie, hanno calice conico, corolla a 5 petali appuntiti di colore bianco con antere gialle riunite a cono. I frutti sono bacche globose, prima verdi, poi nere, piene di minuscoli semi

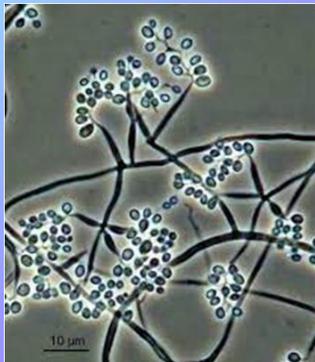
## Christmas Workshop

“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”

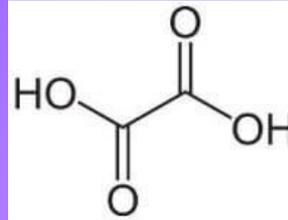
15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### Estratti naturali adoperati su materiale metallico



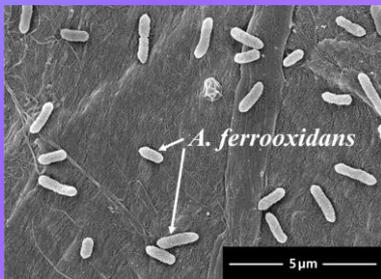
***Beauveria Bassiana***



Acido ossalico= si presenta a temperatura ambiente in forma di cristalli inodori, incolori, solubili in acqua e alcool.

L'acido ossalico viene utilizzato nel restauro per la sua acidità e ossidabilità.

In particolare trova largo impiego come **schiaerente delicato per legno** e fibre vegetali in genere, eliminando le patine grigiastre dovuto all'invecchiamento e restituendo al contempo tono cromatico



***Acidithiobacillus ferrooxidans***

## Christmas Workshop

“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

Attività antimicrobica e concentrazione minima inibente (MIC) di composti puri standard di *Solanum nigrum*

| Bacteria                            | Solanum nigrum components           |                             |                                     |                             |                                     |                             |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
|                                     | Solamargine                         |                             | Solasonine                          |                             | Solamargine/Solasonine (1:1 v/v)    |                             |
|                                     | Zone of inhibition<br>(mm diameter) | MIC<br>( $\mu\text{g/ml}$ ) | Zone of inhibition<br>(mm diameter) | MIC<br>( $\mu\text{g/ml}$ ) | Zone of inhibition<br>(mm diameter) | MIC<br>( $\mu\text{g/ml}$ ) |
| <b>Gram-positive bacteria</b>       |                                     |                             |                                     |                             |                                     |                             |
| <i>Bacillus cereus</i>              | 15.2 $\pm$ 0.8                      | 5 $\pm$ 1                   | 14.0 $\pm$ 0.9                      | 5 $\pm$ 1                   | 15.0 $\pm$ 1.2                      | 5 $\pm$ 1                   |
| <i>Bacillus thuringiensis</i>       | 12.1 $\pm$ 0.8                      | 20 $\pm$ 1                  | 12.0 $\pm$ 0.8                      | 40 $\pm$ 1                  | 13.0 $\pm$ 1.1                      | 40 $\pm$ 1                  |
| <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   | 12.1 $\pm$ 0.7                      | 20 $\pm$ 1                  | 12.0 $\pm$ 1.0                      | 40 $\pm$ 1                  | 14.5 $\pm$ 1.0                      | 20 $\pm$ 1                  |
| <b>Gram-negative bacteria</b>       |                                     |                             |                                     |                             |                                     |                             |
| <i>Pseudomonas orientalis</i>       | 13.0 $\pm$ 0.8                      | 40 $\pm$ 1                  | 13.0 $\pm$ 0.7                      | 40 $\pm$ 1                  | 13.5 $\pm$ 1.0                      | 40 $\pm$ 1                  |
| <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> | 15.1 $\pm$ 0.9                      | 10 $\pm$ 1                  | 14.0 $\pm$ 0.8                      | 10 $\pm$ 1                  | 15.0 $\pm$ 1.1                      | 10 $\pm$ 1                  |

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### ***Biocleaning su materiale lapideo in vitro***

| <i>Trattamento</i>            | <i>Inoculo<br/>(20 giorni dopo)</i>  | <i>1 trattamento<br/>(15 giorni)</i>   | <i>2 trattamento<br/>(30 giorni)</i>  |
|-------------------------------|--|--|---|
| <b>Controllo<br/>(CA)</b>     |   |   |   |
| <b>Glicocalcoidi<br/>(GA)</b> |  |  |  |

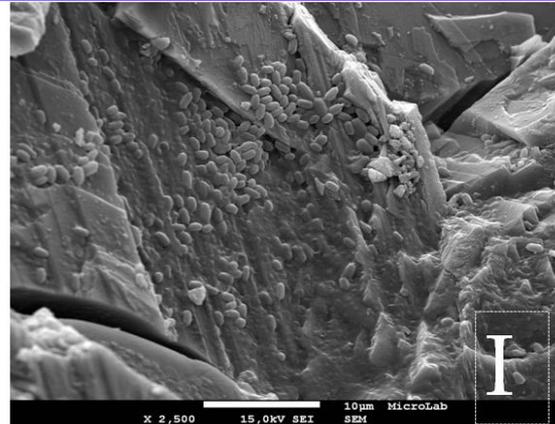
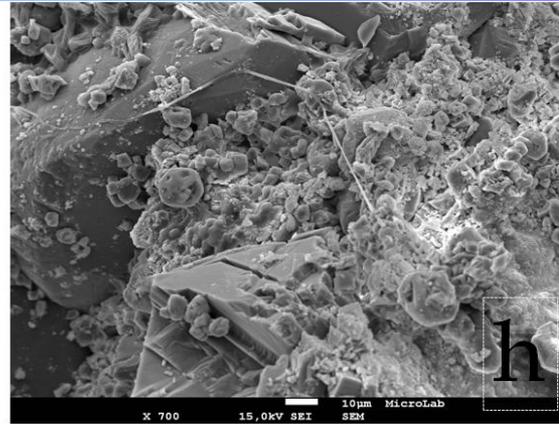
***Efficacia del trattamento di biopulizia con glicocalcoidi spennelati***

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

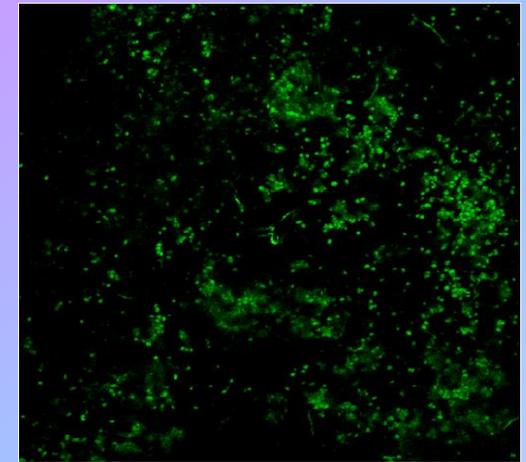
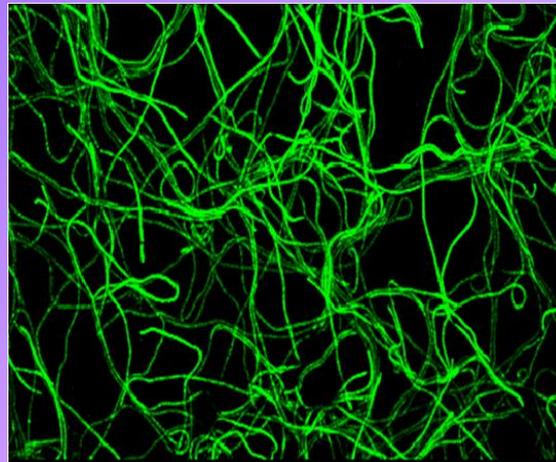
15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera



**FESEM images: h) Control; I) After treatment with glycoalkaloids**

Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM) of multi-species phototrophic culture after treatment with glycoalkaloids. Control (right) and after treatment (left) with glycoalkaloids



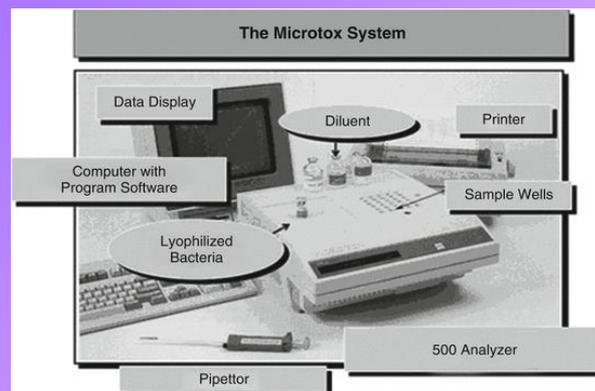
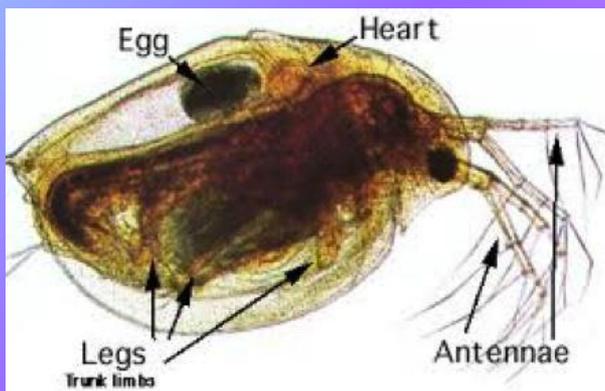
## Christmas Workshop

“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

## PROVA TOSSICOLOGICA DEI BIOCIDI "ORGANICI" NATURALI UTILIZZATI NEL *BIOCLEANING*



Entrambi i saggi condotti sugli estratti di *Solanum Nigrum* adoperato per la biopulizia del materiale lapideo oggetto della sperimentazione hanno mostrato assenza di tossicità nei confronti degli organismi acquatici e quindi non pericolosi per l'ambiente.

## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### ***Biocleaning su materiale lapideo in vivo***



*Prove in vivo su parete Ipogeo di San Pietro Barisano: a sinistra “Putridarium”, a destra la parete oggetto di studio*



*Aree trattate sulla parete verticale (a sinistra) e sulla parete orizzontale (a destra)*



## **Christmas Workshop**

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



**Anche per i materiali metallici sono state condotte in primis prove in vitro adoperando provini sperimentali di rame e di ferro e poi in vivo su reperti metallici rivenienti da scavi archeologici**

**Sono state effettuate prove di pulizia con gli estratti naturali e con soluzioni simulate adoperando standard commerciali**



## **Christmas Workshop**

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



### **Protocollo**

**Beauveria Bassiana (gel e liquido)**

**Filtrato di Beauveria bassiana (gel e liquido)**

**Acido ossalico chimico (gel e liquido)**

**Analisi colorimetriche e FT-IR spectroscopy**

\* (0,775 mg/mL in 100 mL, pH2)

**Laura Scrano, 15 Ottobre 2022**

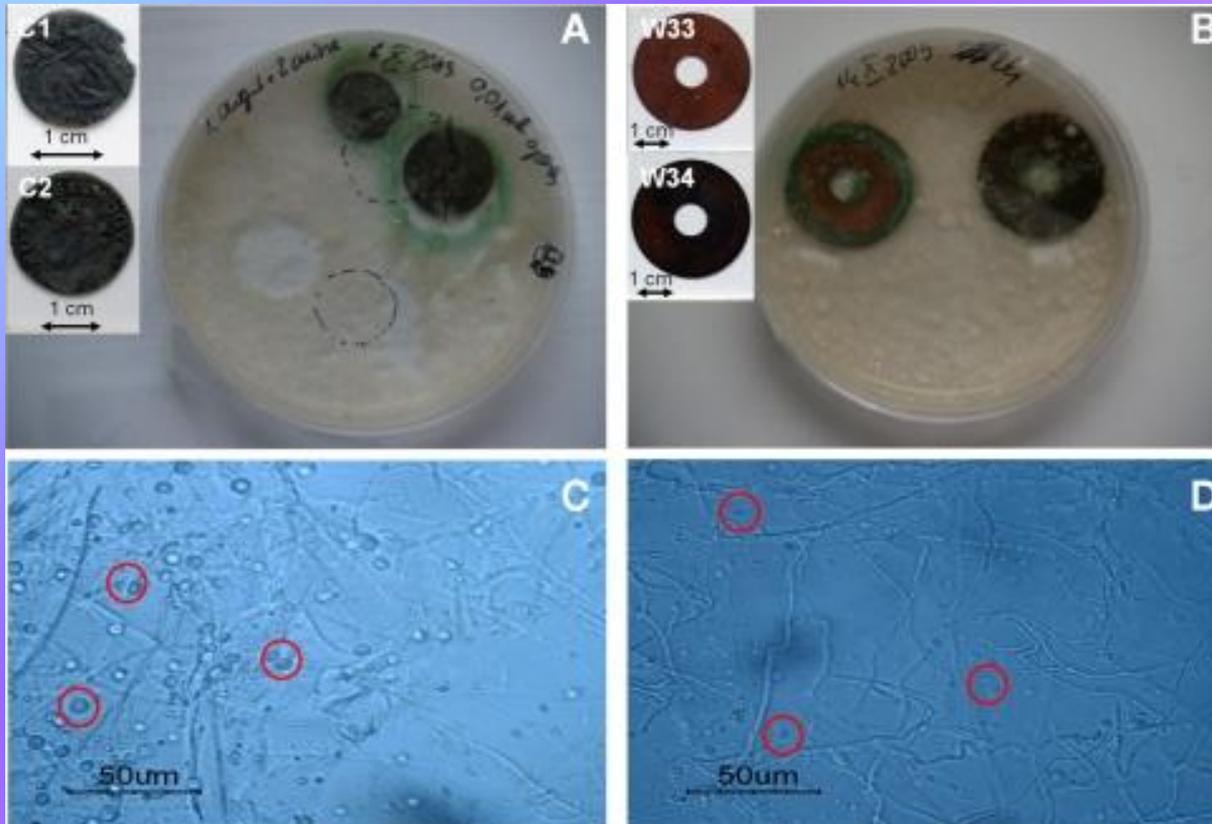
## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

15 – 16 dicembre 2022

Università degli Studi della Basilicata, Matera

### ***Biocleaning su materiale lapideo in vivo su piccoli oggetti metallici***



B. bassiana. (A, B) Aspetto dei campioni immersi nel mezzo liquido inoculato con colture di *B. bassiana* dopo 3 settimane di incubazione.

A e B. Campioni prima del trattamento.

(C,D) Osservazioni di microscopia ottica (C) e (D) dopo 7 giorni di incubazione di *B. bassiana*

I cerchi rossi indicano la presenza di ossalati di rame



## *Christmas Workshop*

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*



**E' indispensabile garantire un ambiente sano per un'economia sostenibile e una società equa.....**



## Christmas Workshop

*“Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale”*

*15 – 16 dicembre 2022*

*Università degli Studi della Basilicata, Matera*

