

# Studio dell'alterazione e del degrado superficiale di materiali lapidei



VIII Scuola Nazionale di Didattica della Chimica «Giuseppe Del Re» Fermo, 25 settembre 2023 **Chimica e Arte**

Laboratorio 2 a cura di Paola Ambrogi e Giorgia Messori

## Chimica e Arte

Molte forme di arte si avvalgono di un substrato materiale e qui entra in gioco la chimica

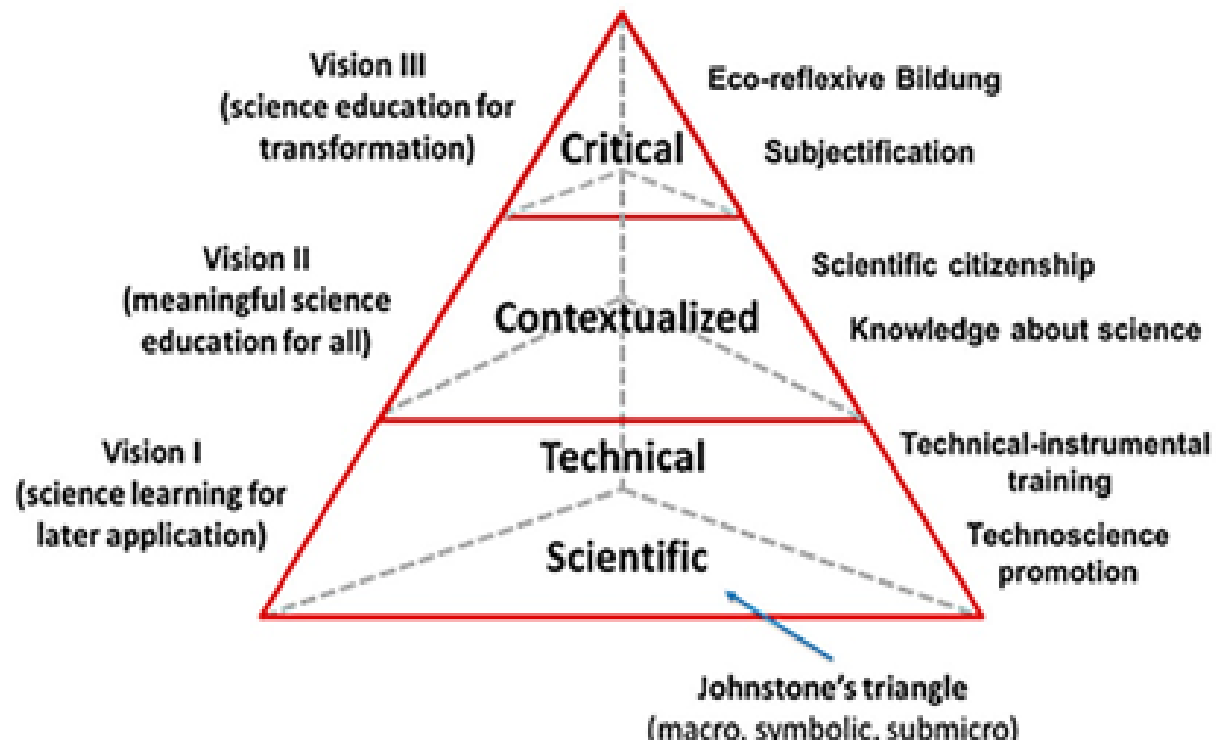
### **Attività odierne:**

- ✓ Riflessioni sulla finalità dell'insegnamento della chimica
- ✓ Patrimonio artistico - culturale e chimica
- ✓ Aspetti chimici del degrado e del recupero di manufatti lapidei
- ✓ Laboratori
- ✓ Confronto su possibili attività didattiche

## Differenti visioni della Scientific Literacy e relative finalità dell'insegnamento

Scientific Literacy	Approccio	Finalità
Visione I	privilegia la parte cognitiva disciplinare parte dalla acquisizione della conoscenza dei contenuti scientifici e dopo prende in considerazione le sue applicazioni	Scienza per futuri scienziati e tecnici
Visione II	parte dal contesto per aiutare gli studenti a dare un senso a ciò che stanno studiando e facilitare la comprensione dell'importanza che le scienze rivestono nella vita di tutti i giorni.	Scienza per tutti
Visione III Critical Scientific Literacy (Hodson, 2009; 2011),	Implica componenti culturali ed umanistiche. Richiama riflessioni sulle profonde interconnessioni tra scienza, società, politica, etica, economia, ambiente e implicazioni culturali. Si richiama all'approccio umanistico del modello a tetraedro di Mahaffy (2004).	Scienza per la trasformazione

## HUMANISTIC APPROACHES



*Differenti visioni della Scientific Literacy e relative finalità dell'insegnamento (Sjöström et al., 2020)*



Perché i monumenti si deteriorano?

## Perché i monumenti si deteriorano?



# Come restaurare manufatti lapidei?

Per prevenire

- ✓la perdita delle testimonianze culturali
- ✓l'ulteriore sfruttamento delle risorse naturali



**Le principali cause di alterazione e degrado dei materiali lapidei riguardano la relazione fra la loro composizione e l'ambiente che li circonda.**



Ogni materiale è caratterizzato da differenti proprietà *fisiche* come la densità, la porosità, il colore; *meccaniche* come l'elasticità e durezza; *chimiche* come la composizione, la reattività, la compatibilità biologica.



## Attività laboratoriali

1. **Simuleremo le principali cause di alterazione dovute ad agenti chimici e fisici**
1. **Proveremo a restaurare del materiale lapideo sporco.**
1. Condivideremo alcune riflessioni su come le attività didattiche proposte si possono integrare nel curriculum di chimica



# 1- Simuleremo le principali cause di alterazione dovute ad agenti chimici e fisici

**1.1- *Raccolta informazioni su piogge nel territorio***

**1.2- *Degradazione chimica per piogge acide***

**1.3- *Determinazione del calcio rilasciato da materiali lapidei per contatto con piogge acide***

**1.4- *Determinazione dell'assorbimento di acqua da parte di materiali lapidei***

# 1- Simuleremo le principali cause di alterazione dovute ad agenti chimici e fisici

## 1.1- Raccolta informazioni su piogge nel territorio: **SCHEDA 1**

- . PC connesso a internet con proiettore

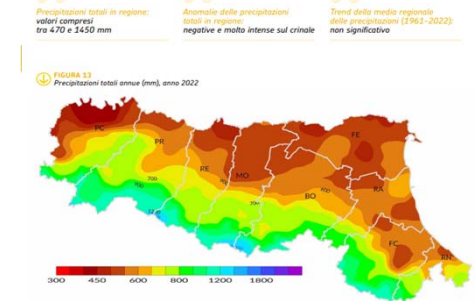
## 1.2- Degradazione chimica: **SCHEDA 2**

- . **Materiale:** becher da 250 mL **Reattivi:** Soluzioni di acido nitrico e acido solforico a concentrazione < 1% (che corrisponde ad una concentrazione di acido solforico e nitrico circa 0,1M)

## 1.3- Determinazione del calcio rilasciato da materiali lapidei per contatto con piogge acide **SCHEDA 3**

- . Determinazione della durezza

## 1.4- Assorbimento di acqua da parte di materiali lapidei **SCHEDA 4**



# 1.-Raccolta informazioni su piogge nel territorio

Tabella II - Totali annui e riassunti dei totali mensili delle quantità delle precipitazioni Anno 2021

BACINO E STAZIONE	G mm	F mm	M mm	A mm	M mm	G mm	L mm	A mm	S mm	O mm	N mm	D mm	Anno mm
Sorti	<b>258.8</b>	«	80.2	93.8	58.2	6.4	46.8	52.6	66.6	196.6	252.6	204.0	«
Sefro	159.6	«	61.4	70.2	33.6	6.4	«	«	<b>53.6</b>	157.6	171.8	194.2	«
Pioraco	154.8	«	59.6	61.0	25.8	14.8	44.4	26.4	38.2	173.0	<b>157.2</b>	181.8	«
Camerino	<b>124.8</b>	28.0	29.2	68.8	13.0	2.2	44.4	30.4	31.8	103.8	113.0	«	«
San Severino Marche	96.8	22.4	40.6	59.4	23.4	21.4	39.2	42.8	54.4	<b>115.2</b>	«	94.2	«
<b>Ete Vivo</b>													
Grottazzolina	62.6	27.2	46.8	33.8	20.2	20.4	46.0	36.2	7.6	126.4	<b>138.0</b>	82.8	648.0
<b>Fermo</b>	<b>61.4</b>	<b>26.6</b>	<b>47.0</b>	<b>36.2</b>	<b>19.8</b>	<b>7.2</b>	<b>58.4</b>	<b>22.6</b>	<b>5.2</b>	<b>109.6</b>	<b>151.6</b>	<b>79.6</b>	<b>625.2</b>
<b>Chienti</b>													
Serravalle di Chienti	<b>159.2</b>	«	44.6	86.4	58.6	8.6	52.0	36.2	31.2	140.0	123.8	«	«
Monte Cavallo	<b>231.4</b>	68.8	54.0	91.4	85.4	13.6	76.6	47.8	25.4	181.2	225.4	217.8	1318.8
Gelagna Alta	178.5	65.8	68.0	96.1	42.0	2.4	43.9	37.5	66.0	172.4	<b>187.0</b>	161.7	1121.3
Pievebovigliana	140.6	18.4	22.0	75.2	18.6	15.6	67.4	20.2	30.6	144.2	<b>179.6</b>	139.0	871.4
Fiastra Trebbio	161.8	«	15.6	54.4	30.0	18.2	«	41.0	<b>29.2</b>	213.8	252.8	«	«
Pintura di Bolognola	«	23.2	85.2	70.6	32.4	62.4	164.2	44.6	80.2	<b>381.4</b>	440.8	122.2	«
Pian di Picca	100.0	«	26.8	53.8	14.2	12.6	«	<b>31.6</b>	53.6	197.6	196.2	122.4	«
Tolentino	100.6	35.2	47.8	56.2	15.8	19.2	18.8	«	«	«	146.6	105.8	«
Sant' Angelo in Pontano	76.4	21.6	38.2	44.2	20.6	20.4	60.4	25.8	31.8	129.0	<b>173.8</b>	96.2	738.4
Loro Piceno	78.0	29.0	38.4	48.4	17.8	43.2	45.4	30.4	16.8	«	165.6	104.2	«
Macerata Montalbano	71.8	26.4	31.8	39.0	29.6	«	«	60.8	<b>21.4</b>	90.0	155.2	95.0	«

**FERMO anno 2021**

**mm pioggia/anno= 625,2**

[https://www.regione.marche.it/portals/0/Protezione\\_Civile/Manuali%20e%20Studi/annale-parte-I-2021.pdf](https://www.regione.marche.it/portals/0/Protezione_Civile/Manuali%20e%20Studi/annale-parte-I-2021.pdf)

(p. 71 temperatura media minima e massima, p. 113 dati pluviometrici di Fermo (625mm )

### ***Riferimenti per Modena:***

Le precipitazioni medie annue nel territorio di Modena si aggirano sui 600 mm

***Sapendo che 1 mm di pioggia equivale a 1 litro d'acqua per metro quadro, determina il quantitativo di pioggia a cui è sottoposto un provino di gesso.***

*Calcolo svolto:*

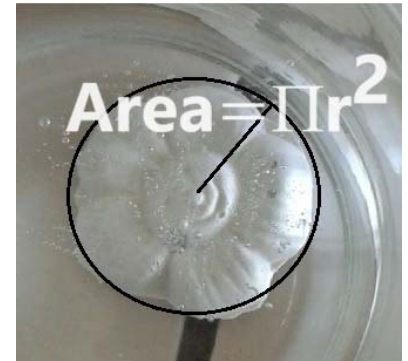
Diametro medio provino= 4,0 cm=0,040 m

Raggio del provino= 0,020 m

Volume di pioggia caduta su  $m^2 = 600\text{mm} = 600 \text{ L}/m^2$  all'anno

Superficie del provino=  $\pi \times r^2 = \pi \cdot (0,020)^2 = 0,00126 \text{ m}^2$

Volume di pioggia caduta sul provino=  $600 \text{ L}/m^2 \times 0,00126 \text{ m}^2 = 0,756 \text{ L}$  all'anno



*Quantitativo di soluzione di pioggia acida da preparare= circa 200mL per ogni stagione (varia la temperatura)*

# Simulazione piogge acide

Esperienze:

- attacco acido delle piogge (scheda 2)
- determinazione della durezza dell'acqua (scheda 3)
- assorbimento di acqua (scheda 4)

-Prova PISA rilasciata

[https://www.invalsi.it/invalsi/rn/odis/doc/Compendio\\_pr ove.pdf](https://www.invalsi.it/invalsi/rn/odis/doc/Compendio_pr ove.pdf) (p.228)

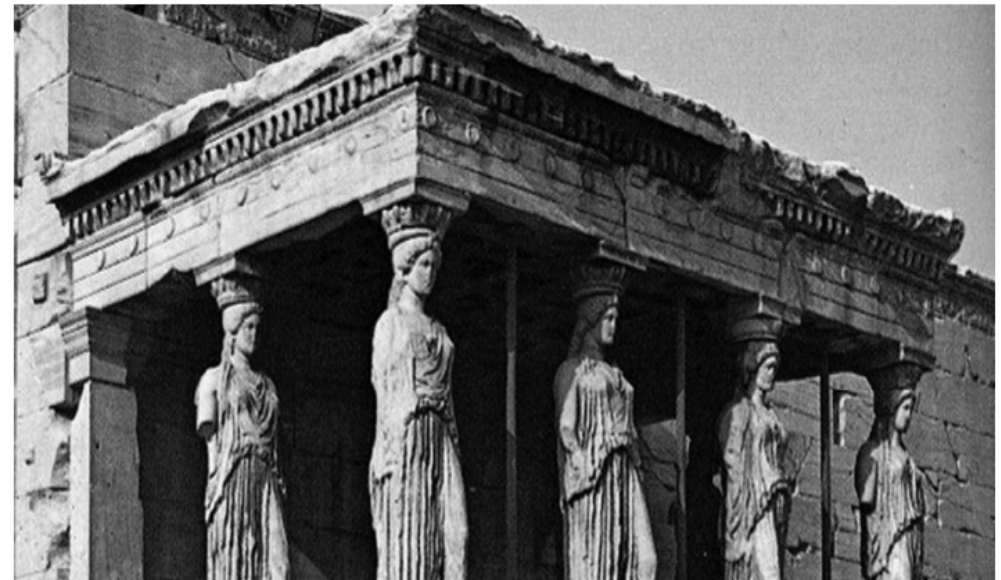


**pH acqua piovana  $\approx 5,7$  considerando la solubilità della  $CO_2=1,45g/L$  e la  $CO_2$  nell'aria  $0,037\%v/V$**

## PIOGGE ACIDE

La fotografia qui sotto mostra alcune statue dette Cariatidi, erette sull'Acropoli di Atene più di 2500 anni fa. Queste statue sono fatte di un tipo di roccia che si chiama marmo. Il marmo è composto di carbonato di calcio.

Nel 1980, le statue originali, che erano state corrose dalle piogge acide, sono state trasferite all'interno del museo dell'Acropoli e sostituite da copie.



# Simulazione piogge acide



# Simulazione piogge acide

**Materiale:** becher da 250 mL

**Reattivi:** Soluzioni di acido nitrico e acido solforico a concentrazione  $< 1\%$

(che corrisponde ad una concentrazione di acido solforico e nitrico circa 0,1M)





# Simulazione piogge acide

Durezza totale



# Simulazione piogge acide

## Durezza totale



Determinazione della durezza dell' acqua con uso di un kit



# Simulazione piogge acide

## Durezza totale



In figura viraggio dell'indicatore Muresside nella determinazione del Calcio con EDTA

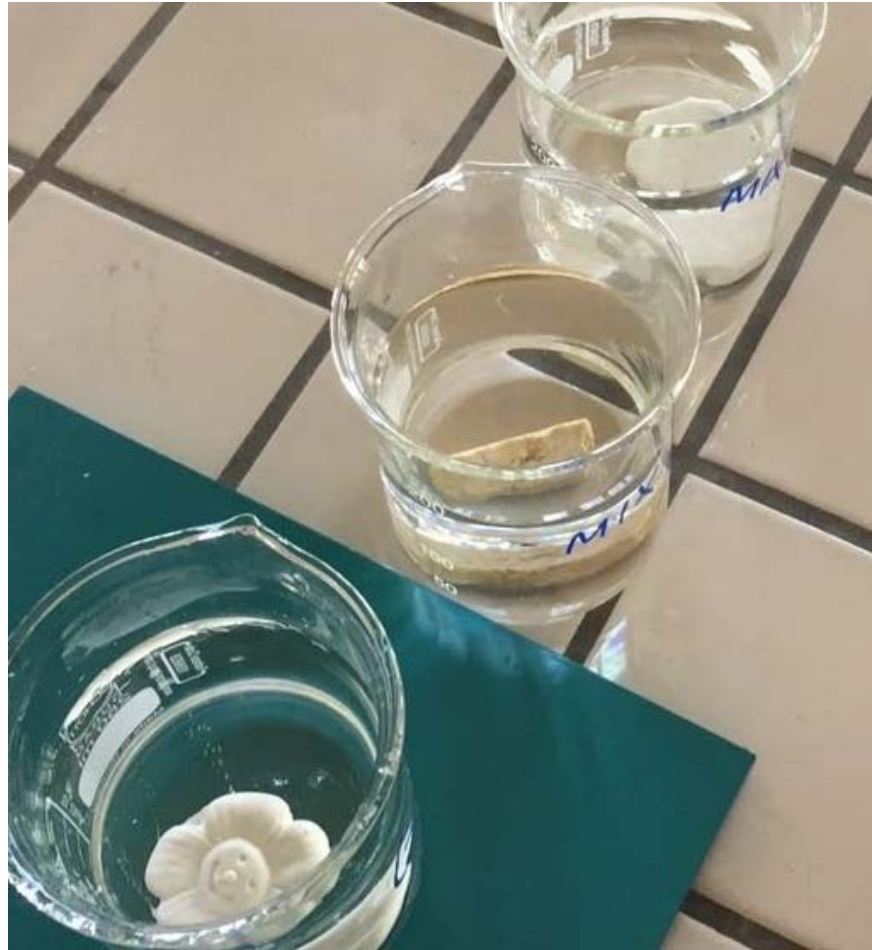
### 3-Assorbimento di acqua da parte di materiali lapidei

Materiali:

stereoscopio, bilancia tecnica;  
vetrino da orologio, 2 becher  
da 400 mL, pinza, 1 capsula  
Petri in plastica, spruzzetta con  
acqua distillata, due spugne,  
provini di materiali differenti:  
gesso, marmo e ceramica



### 3-Assorbimento di acqua da parte di materiali lapidei



## 2. Ripristino e conservazione di travertino

Materiali e reattivi:

Provini di marmo e travertino,

Polpa di cellulosa o sepiolite,

Carta giapponese

Soluzione di carbonato d'ammonio <1% m/V

Soluzione di EDTA <1% m/V

Spruzzetta per acqua distillata

Due contenitori di yogurt o bicchieri monouso e coltelli monouso per preparare e stendere la miscela dell'impacco

Guanti in nitrile

### SCHEDA 5



3- Riflessioni su come le attività didattiche proposte si possono integrare nel curriculum di:

## **Chimica**

Scuola secondaria di primo grado

Scuola secondaria di secondo grado, Biennio e Triennio

## **Educazione Civica**

Sostenibilità: Economia, Società, Ambiente

17 Goal Agenda 2030

<https://www.agenziacoazione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>







4 (4.7)  
11 (11.4)  
12 (12.2)

<https://unric.org/it/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Agenda-2030-Onu-italia.pdf>

**4.7** Garantire entro il 2030 che tutti i discenti acquisiscano la conoscenza e le competenze necessarie a promuovere lo sviluppo sostenibile, anche tramite un'educazione volta ad uno sviluppo e uno stile di vita sostenibile, ai diritti umani, alla parità di genere, alla promozione di una cultura pacifica e non violenta, alla cittadinanza globale e alla valorizzazione delle diversità culturali e del contributo della cultura allo sviluppo sostenibile

# **11.4** Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo

**12.2** Entro il 2030, raggiungere la gestione sostenibile e l'uso efficiente delle risorse naturali

## Alcune riflessioni e un'esperienza

- Prevenzione di fattori di deterioramento dei manufatti artistici e architettonici
- Restauro dei manufatti per testimoniare e tramandare cultura e arte e preservare ulteriore sfruttamento delle risorse
- Condivisione di riflessioni da parte dei partecipanti  
e
- Testimonianza di un iter didattico

# Testimonianza di un iter didattico: Cronistoria

2016-2017

• Nasce la collaborazione con Musei Universitari e con i docenti dell'Università degli Studi di Modena-Reggio Emilia che ha come oggetto lo studio del degrado e della conservazione dei busti presenti nell'atrio del Palazzo del Rettorato a Modena

Sviluppo di un percorso di approfondimento sui beni culturali, con lezioni e laboratori svolti dai docenti interni alla scuola referenti del progetto, uscite guidate e lezioni-dialoghi con docenti esperti di Unimore.

Sperimentazione come percorso di ASL.

- **Presentazione alla Notte dei Musei 20/05/2017**  
<https://prezi.com/view/LdZlgCB4q4EgHT1FAleY/>
- **Presentazione di un poster e video al festival SonS a Debreceen**  
<http://sons2017.eu/>  
<https://drive.google.com/file/d/0B1D4prBpjKynQXlaX2g4WENBUjg/view?usp=sharing&resourcekey=0-9XUybjZUi7ZisNUcLXDEMg>

Il laboratorio nasce da un progetto svolto da un gruppo di docenti dell'ITIS Fermi di Modena nell'a.s. 2016-17 per avvicinare gli allievi al riconoscimento dello stato di salute di opere artistiche in pietra, per mettere in luce il ruolo della chimica nella loro conservazione e per dedurre, dai dati raccolti, informazioni sulla qualità dell'ambiente che le circonda .

# Cronistoria

**2017-2018**

**2018-2019**

**2019**

- **Presentazione alla Notte dei Ricercatori**  
**29/09/2017**
- **Creazione di un percorso denominato "Chimica e Beni Culturali" nell'ambito dell'alternanza scuola lavoro per le classi terze, quarte e quinte, in collaborazione con Unimore e con i Musei Civici (sede del Coordinamento del Sito Unesco di Modena) e Musei Universitari, coordinato dai docenti dell'istituto.**

Ottobre 2019:

- **Partecipazione all'evento Unesco "Patrimonio Mondiale in festa" con un laboratorio in piazza sulle tecniche di pulitura dei materiali lapidei condotto dagli studenti del V° anno (indirizzo Chimica e Materiali) dell'istituto.**
- **Laboratorio presso le scuole medie Guidotti coordinato dai docenti del progetto e condotto dagli studenti del V° anno (indirizzo Chimica e Materiali) dell'istituto.**

Lo scopo è stato anche anche quello di incoraggiare buone pratiche di cittadinanza attiva, di accrescere la sensibilità e la responsabilità verso il paesaggio e il patrimonio storico e artistico del nostro Paese.

# Cronistoria

**2019 -2020**

**Introduzione nel percorso “Chimica e Beni Culturali” di un laboratorio sulla preparazione dei pigmenti e la loro applicazione con la tecnica dell'affresco ed affiancamento ad un restauratore di Musei Civici per studiare il degrado di tipo biologico sui leoni del Duomo di Modena.**

2019-2022

Il percorso è stato purtroppo interrotto a seguito dell'infezione da Coronavirus e del blocco che ne è poi seguito

**2022-2023**

**Adattamento di alcune esperienze del percorso di Chimica e Beni Culturali a laboratori di classi del biennio**

**Collaborazione con Prof.ssa Paola Ambrogi e presentazione del laboratorio didattico alla Scuola Del Re**

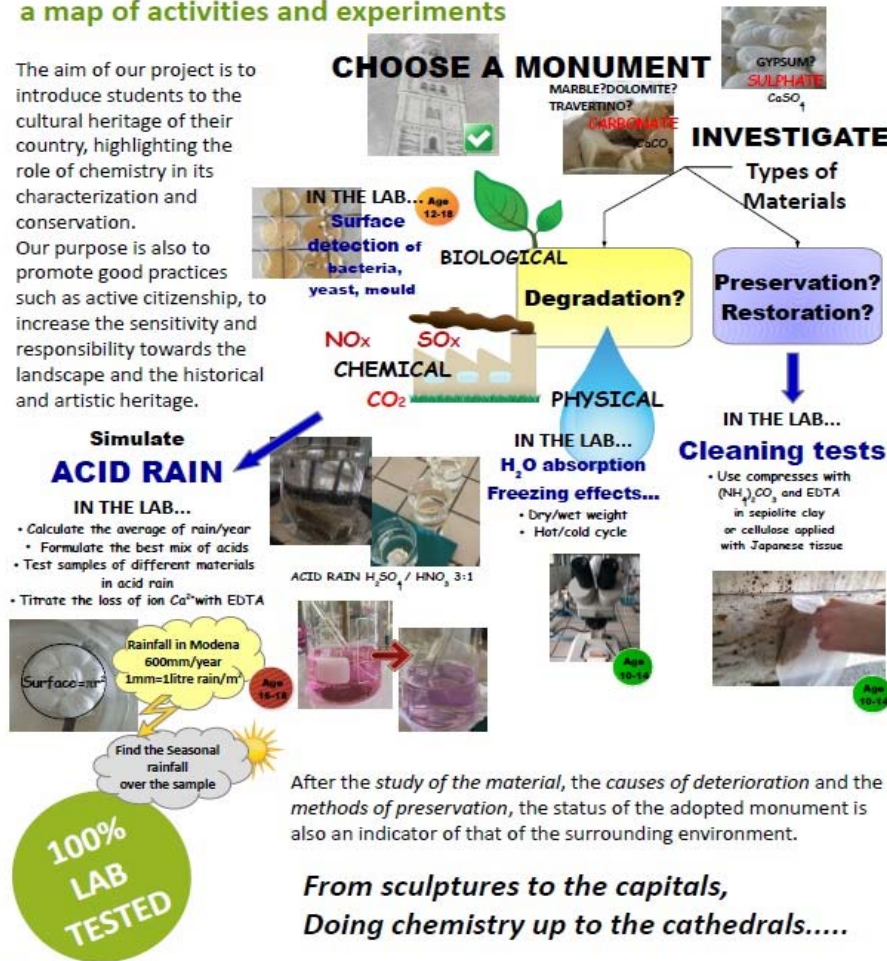


Giorgia Messori, Daniela Dallari | I.T.I. Enrico Fermi | Modena | Italy

## Chemistry and Cultural Heritage

a map of activities and experiments

The aim of our project is to introduce students to the cultural heritage of their country, highlighting the role of chemistry in its characterization and conservation. Our purpose is also to promote good practices such as active citizenship, to increase the sensitivity and responsibility towards the landscape and the historical and artistic heritage.





**Grazie per la partecipazione**

**Contatti:**

**[Paola.ambrogi2206@gmail.com](mailto:Paola.ambrogi2206@gmail.com)**

**[Messori.giorgia@fermi.mo.it](mailto:Messori.giorgia@fermi.mo.it)**