



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**

# **CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23**

## **1.1\_Introduzione al Corso**

**Docente:**

Enrico Greco, PhD

Assistant Professor, Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences

**([enrico.greco@units.it](mailto:enrico.greco@units.it))**

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## OBIETTIVI FORMATIVI DEL CORSO

- 1. Conoscenza e capacità di comprensione:** conoscere le tipologie e composizioni dei principali materiali impiegati nel settore artistico e archeologico;
- 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** applicare le conoscenze acquisite al punto 1 per predisporre protocolli sperimentali di analisi e intervento;

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## OBIETTIVI FORMATIVI DEL CORSO (parte II)

- 3. Autonomia di giudizio:** saper valutare i metodi più adatti per approcciare un problema sperimentale anche considerando gli ambiti di applicabilità dei metodi proposti;
- 4. Abilità comunicative:** comunicare efficacemente e con terminologia appropriata sia le conoscenze apprese durante il corso che il contenuto di pubblicazioni scientifiche di settore;
- 5. Capacità di apprendimento:** approfondire autonomamente gli argomenti trattati per approcciare problemi sperimentali anche diversi da quelli proposti quali esempi durante il corso, impiegando risorse qualificate.

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## PROGRAMMA (4 CFU)

- 1) INTRODUZIONE ALLA CHIMICA PER I BENI CULTURALI: materiali usati nell'arte e nella realizzazione di manufatti archeologici;
- 2) I MATERIALI CERAMICI: cronologia e descrizione delle tipologie di manufatti ceramici. Materie prime ceramiche, i fillosilicati, argille e smagranti. Processi di foggatura, reazioni chimiche durante i processi di cottura, le tecniche di decoro ceramico, le faenze egiziane, la ceramica attica a figure rosse e nere, la terra sigillata, l'ingobbio, la protomaiolica e la maiolica. Problematiche chimiche dei processi di cottura dei pigmenti ceramici, il ruolo della temperatura e delle condizioni red-ox della fornace. Ceramiche da scavo archeologico, collezioni e recuperi sottomarini. Ceramica architettonica. Patine di sali solubili e degrado dei manufatti ceramici;
- 3) I MATERIALI VETROSI: Definizioni di vetro. Vetri silicatici e loro storia. Struttura e colore dei vetri. Processi di degrado (corrosione e leaching).

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## PROGRAMMA (4 CFU)

- 4) I MATERIALI METALLICI: Storia dei metalli e classificazione. Le leghe. Soluzioni solide di metalli in lega. Le tecniche metallurgiche: leghe antiche e loro cronologia. Proprietà fisiche, meccaniche e tecnologiche dei metalli. Difetti strutturali che influenzano le proprietà dei metalli. Tecniche di fusione antiche e moderne. La metallografia nei beni culturali. Tecniche di diagnostica metallografica. Leghe di Rame e prodotti delle loro corrosioni. Problematiche di ottenimento dei bronzi. Diagramma Cu-Sn e bronzi  $\alpha$ . Ruolo degli elementi accessori: Piombo, Arsenico, Zinco. Tipologie metallografiche dei bronzi. La patina del bronzo e la sua caratterizzazione chimica e strutturale. Il cancro del bronzo: caratterizzazione e cause. Leghe Piombo-Stagno e prodotti delle loro corrosioni. Leghe del Ferro e prodotti delle loro corrosioni. Il ferro: diagramma Fe-C e problematiche di ottenimento degli acciai. Il degrado degli acciai. Corrosione chimica ed elettrochimica. Struttura micrografica delle patine e delle incrostazioni. Consolidamento preliminare, pulitura chimica e trattamenti di stabilizzazione in soluzione. Tecniche analitiche e strutturali nello studio delle leghe antiche.

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## PROGRAMMA (4 CFU)

- 5) **MALTE, CEMENTI E MATERIALI LAPIDEI:** Definizioni. I leganti aerei e le calce idrauliche. Processi di ottenimento della calce e spegnimento della calce. Grassello di calce e fiore di calce. Leganti idraulici usati nell'antichità: le pozzolane ed il cocchiopesto. Gesso e problematiche legate all'uso. Stucchi. Interazione acqua-materiali lapidei.
- 6) **I MATERIALI ORGANICI:** Materiali cellulosici e proteici. Instabilità intrinseca della carta: fattori chimico-fisici interni ed esterni. Il papiro: origine, evoluzione, proprietà morfologiche, componenti e proprietà chimico-fisiche. Le fibre tessili naturali e sintetiche. Il cuoio e la pergamena. Rigonfiamento osmotico ed eliotropico delle pelli. Degradazione dei materiali cellulosici e proteici.
- 7) **I MATERIALI NELL'ARTE PITTORICA:** Pigmenti organici e inorganici. Leganti e medium. I principali processi di polimerizzazione e maturazione in pitture ad olio, tempera e affresco. I principali processi di degrado delle superfici pittoriche e cenni di intervento.

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## PROGRAMMA (4 CFU)

- 8) LA POROSITÀ DEI MATERIALI: Peso specifico e peso di volume dei materiali. Porosità totale di un materiale. Micro, meso e macroporosità e metodi di determinazione. Meccanismi di degrado innescati dalla porosità di un materiale;
- 9) CAUSE DEL DEGRADO DEI BENI CULTURALI: INTERAZIONI MATERIA AMBIENTE: Le cause fisiche. Le cause biologiche. Le cause chimiche. Principali inquinanti di manufatti lapidei di interesse storico artistico e loro meccanismi d'azione. Piogge acide e interazioni con i carbonati. La decodifica delle aree bianche, nere (croste nere) e grigie nei calcari. Il degrado nei beni museali;
- 10) I NANOMATERIALI NEI PROCESSI DI CONSOLIDAMENTO E RESTAURO: Nanoparticelle (idrossidi, biossidi, nanodiamanti, compositi). Materiali nanostrutturati (film, fluidi, gel). Nanosensori. Applicazioni di nanomateriali per consolidamento, pulitura e deacidificazione.

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## PROGRAMMA (4 CFU)

11) METODOLOGIE ANALITICHE DI DIAGNOSI E VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA: Generalità. Tecniche non distruttive: analisi fotografica ed endoscopica. Tecniche non distruttive: Riflettografia IR. Tecniche non distruttive: Termografia. Tecniche non distruttive: Radiografia e gammagrafia. Tecniche non distruttive: Ultrasuoni. Tecniche non distruttive: Spettrometria di fluorescenza di raggi X (XRF) portatile. Tecniche para-distruttive: Spettrofotometria nel visibile, IR e UV. Tecniche para-distruttive: FT-IR e Raman. Tecniche para-distruttive: Spettroscopia fotoelettronica a raggi X (XPS/ESCA). Tecniche para-distruttive: Spettroscopia elettronica Auger (AES). Tecniche para-distruttive: Microscopia ottica. Tecniche para-distruttive: Microscopia elettronica a scansione (SEM). trasmissione (TEM) e spettroscopie a raggi X (EDX, WDX). Tecniche distruttive: Analisi termica (TA, DTA). Tecniche distruttive: Analisi termogravimetrica (TGA, DTG). Tecniche distruttive: Gas Cromatografia (GC), Cromatografia Liquida (LC) e Cromatografia Ionica (IC). Tecniche distruttive: Spettrometria di massa (MS). Tecniche distruttive: Spettrofotometria di emissione atomica e di assorbimento atomico. Tecniche di datazione mediante isotopi, datazione al Radiocarbonio e termoluminescenza (cenni).



# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## MODALITA' DI ESAME:

**Esame orale** in due parti:

- 1) presentazione di un articolo scientifico (punteggio **fino a 10/30**) assegnato dal docente;
- 2) due/tre domande su argomenti trattati durante il corso (punteggio **fino a 20/30**).

Viene valutata la conoscenza degli argomenti specifici, proprietà di linguaggio, efficacia di comunicazione, e la capacità di identificare correlazioni tra le diverse tematiche del corso.

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

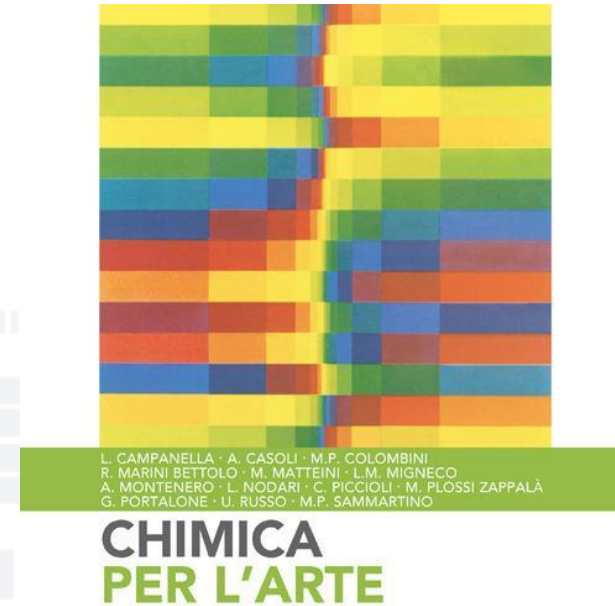
TESTO DI RIFERIMENTO:

Luigi Campanella et al.

## CHIMICA PER L'ARTE

2007

Pagine: 512 ISBN: 9788808068538



ZANICHELLI

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## ALTRI TESTI DI RIFERIMENTO:

- MARK POLLARD, CARL HERON, *Archaeological Chemistry*, The Royal Society of Chemistry, 3<sup>rd</sup> ed. 2020
- PIERO BAGLIONI, DAVID CHELAZZI, *Nanoscience for the Conservation of Works of Art*, The Royal Society of Chemistry, 2013
- WALTER NICODEMI, *Metallurgia. Principi generali*, Zanichelli, 2007
- MAURO MATTEINI, ARCANGELO MOLES, *Chimica per l'arte*, Nardini Editore, 1993
- MAURO MATTEINI, ARCANGELO MOLES, *Scienza e restauro*, Nardini Editore, 1990
- ANTONIO RAVAGLIOLI, C. FIORI, BRUNO FABBRI, *Materie prime ceramiche*, Faenza Editore, 1989
- GUIDO BISCONTIN, DANIELA MIETTO, *Calcestruzzi antichi e moderni, Storia Cultura e Tecnologia*, Progetto Editore, 1993
- JOSEPH B. LAMBERT, *Traces of the past*, Helix Book, 1997
- MARY V. ORNA, SETH C. RASMUSSEN, *Archaeological Chemistry, a Multidisciplinary analysis of the past*, Cambridge Scholars Publishing, 1<sup>st</sup> ed., 2020

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## ORARIO delle LEZIONI

MARTEDÌ: 14:00-15:00; MERCOLEDÌ: 14:00-16:00; GIOVEDÌ: 14:00-16:00

Marzo 2023							
N.º	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do
9			1	2	3	4	5
10	6	7	8	9	10	11	12
11	13	14	15	16	17	18	19
12	20	21	22	23	24	25	26
13	27	28	29	30	31		


Aprile 2023							
N.º	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do
13						1	2
14	3	4	5	6	7	8	9
15	10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22	23
17	24	25	26	27	28	29	30

Maggio 2023							
N.º	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do
18	1	2	3	4	5	6	7
19	8	9	10	11	12	13	14
20	15	16	17	18	19	20	21
21	22	23	24	25	26	27	28
22	29	30	31				

# CORSO di CHIMICA degli ARCHEOMATERIALI A.A. 2022-23

## COMUNICAZIONI DOCENTE - STUDENTI

Moodle@Units Corsi Supporto Italiano (it) Non sei collegato. (Accedi)



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**

**Moodle** <https://moodle2.units.it/>

**Clinico di Scienze mediche, chirurgiche e della salute**  
Vai ai corsi

**Fisica**  
Vai ai corsi

**Ingegneria e Architettura**  
Vai ai corsi

**Matematica e Geoscienze**  
Vai ai corsi

**Scienze Chimiche e Farmaceutiche**  
Vai ai corsi

**Scienze della Vita**  
Vai ai corsi

# GRUPPO DI CHIMICA DELL'AMBIENTE E DEI BENI CULTURALI (DSCF)

**Prof. Pierluigi Barbieri** (professore associato, coordinatore del gruppo)

**Dr. Sabina Licen** (ricercatore a tempo determinato, RTDb)

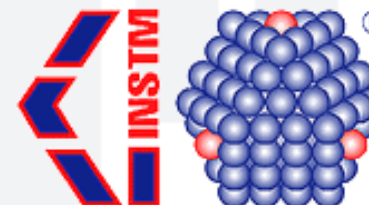
**Dr. Enrico Greco** (ricercatore a tempo determinato, RTDa)

**Dr. Stefano Fornasaro** (ricercatore a tempo determinato, RTDa)

**Dr. Sabrina Semeraro** (collaboratrice)

**Dott.ssa Anastasia S. Gaetano** (dottoranda)

Unità di Ricerca di Trieste-Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche  
di **INSTM** (Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia  
dei Materiali)



**Supporto scientifico** alla redazione del nuovo Piano della  
Qualità dell'Aria della Regione FVG



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

# GRUPPO DI CHIMICA DELL'AMBIENTE E DEI BENI CULTURALI (DSCF)

## Main research topics

Sviluppo ed applicazione di tecniche chemiometriche (data fusion) per l'analisi di dati di inquinanti chimici e molestie olfattive.

Caratterizzazione di composti organici volatili per *food quality and traceability*.

Ottimizzazione di tecniche di campionamento ed analisi di bioaerosol e valutazione di efficacia di dispositivi di sanificazione basati su nanotecnologie.

Caratterizzazione chimica e archeometrica di manufatti in ambito Beni Culturali.

Analisi di composti biochimici da residui e microresidui di origine archeologica per la determinazione della paleodieta e abitudini alimentari antiche. Analisi di residui archeologici per la determinazione della presenza di sostanze stupefacenti in ambiti rituali.



Elettra Sincrotrone Trieste

# TIROCINI PER TESI DI LAUREA

[www.enricogreco.com/tirocini/](http://www.enricogreco.com/tirocini/)

2022/2023

## Archeometria:

Analisi di micro-residui da ceramiche e altri reperti archeologici provenienti da vari siti di scavo (Sicilia, Calabria, Romania, Kenya, Perù, Pakistan, Egitto, Libano, Malta) per identificazione di sostanze nutraceutiche e stupefacenti – 3-6 posizioni

Analisi proteomica su denti e *calculii* per identificazione del sesso, della paleodieta e delle eventuali patologie dell'individuo – 2-4 posizioni

Analisi archeometriche su materiali metallici di varia natura e provenienza (Sicilia, Calabria, Libano, US) – 1 posizione





# TIROCINI PER TESI DI LAUREA

[www.enricogreco.com/tirocini/](http://www.enricogreco.com/tirocini/)

**2022/2023**

## **Ambiente e metodologie:**

Determinazione dei valori contaminanti ambientali e antropici su reperti archeologici provenienti da una villa romana di epoca imperiale a Rabat (Malta) e comparazione del diverso impatto di tre differenti metodi di scavo

– 1 posizione

Sviluppo di un nuovo metodo di estrazione non distruttivo con fluidi supercritici (SFE) per campioni di ceramica archeologica [sviluppo della metodologia, prove su campioni standard, prove su campioni reali pilota, analisi dati] – 1 posizione

Creazione di un One-health Archaeological Open Database, con possibilità di collaborazione con OpenAIRE e piattaforma Horizon Europe (EU) – 1 posizione

