

XI SCUOLA NAZIONALE DI DIDATTICA DELLA CHIMICA "GIUSEPPE DEL RE" "CHIMICA E CONTAMINAZIONI"

IIS VOLTERRA-ELIA, ANCONA, 19 – 22 SETTEMBRE 2026

La Scuola Nazionale di Didattica della Chimica "Giuseppe Del Re" si concentra sul miglioramento della didattica in ambito pre-universitario e si configura come corso di formazione dei docenti della scuola secondaria di secondo grado, stimolando l'interesse per la ricerca educativa come strumento per sensibilizzare alle problematiche relative al processo di insegnamento/apprendimento della Chimica nella scuola. I docenti universitari interessati, soprattutto se giovani sono, comunque, sempre i benvenuti.

Questa undicesima edizione della Scuola, che si svolgerà ad Ancona, con inizio alle 11.00 di sabato 19 settembre e termine alle 13.00 di martedì 22 settembre, avrà come tema:

CHIMICA E CONTAMINAZIONI

Come recita il titolo, sia nelle relazioni che nelle attività laboratoriali, la chimica viene affrontata con un approccio totalmente interdisciplinare; verrà contaminata da aspetti storici e filosofici, farà i conti con la sostenibilità, ci donerà emozioni e si confronterà con l'intelligenza artificiale.

Come si evince dal programma, verrà dato grande spazio alla sperimentazione; infatti, i corsisti, divisi in tre gruppi, parteciperanno a quattro laboratori che occuperanno le due intere giornate di domenica 20 e lunedì 21 settembre e che verteranno su temi di grande interesse, declinati a tutto tondo, usando cioè un approccio interdisciplinare, come detto sopra.

Tutte le attività, seminari e laboratori, si svolgeranno presso l'IIS Volterra-Elia, in via Esino, n. 36 - Ancona (<https://www.iisve.it>); nel tardo pomeriggio di lunedì 21 settembre è previsto un trasferimento in pullman per visitare una cantina della zona a cui seguirà la cena sociale all'Hotel Monteconero (<https://www.hotelmonteconero.it>)



Per permettere un'efficace fruizione delle attività pratiche e per la discussione successiva, la partecipazione è limitata a un **numero massimo di corsisti pari a 60** (scelti in base alla data di arrivo del modulo di iscrizione) che verranno divisi in tre gruppi di venti unità ciascuno.

La Scuola, che comparirà sul portale SOFIA-MIM (ID 105243), riconosce **30 ore** di formazione.

La Scuola di quest'anno ha un altro ambizioso obiettivo: non solo vuole aprire la chimica ad altri aspetti del sapere, ma vuole anche aprirla alla cittadinanza che potrà partecipare ai seminari di sabato 19 settembre (pomeriggio). Dato il loro carattere interdisciplinare e altamente divulgativo questi seminari sono adatti a chiunque sia curioso e voglia conoscere un volto nuovo della chimica, una disciplina tanto importante quanto poco amata.

Comitato Organizzativo: Eleonora Aquilini, Ugo Cosentino, Maria Funicello, Lucia Giuffreda, Sandro Jurinovich, Anna Maria Madaio, Margherita Venturi.

Comitato Scientifico: Eleonora Aquilini, Teresa Cecchi, Ugo Cosentino, Maria Funicello, Lucia Giuffreda, Sandro Jurinovich, Anna Maria Madaio, Antonella Maggio, Federico Massabò, Antonio Testoni, Margherita Venturi, Maria Zambrotta

PROGRAMMA

Sabato 19 settembre presso IIS Volterra-Elia

- 11.00 Saluti istituzionali e aperitivo di benvenuto
- 13.30 – 14.30 Registrazione dei partecipanti
- 14.30 – 15.30 *Saverio Santi* (Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Padova)
Bollicine: vita, morte e miracoli delle bolle
- 15.30 – 16.30 *Lorenzo Cupellini* (Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa)
Dalle reazioni chimiche alle proteine: chimica in 3D nell'era dell'intelligenza artificiale
- 16.30 – 17.00 Pausa caffè
- 17.00 – 18.00 *Paolo Piccardo* (Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova)
Quando il fuoco cambiò il mondo
- 18.00 – 19.30 Descrizione del campionamento della sabbia marina e raccolta dei campioni sulla spiaggia libera del litorale di Ancona; attività aperta anche alla cittadinanza
- Cena libera

Domenica 20 settembre 9.00 – 13.00 (Laboratori dell'IIS Volterra-Elia)

- 09.00 – 13.00 Laboratorio 1 - Chimica e contaminazioni STEM (Gruppo 1)
- 09.00 – 13.00 Laboratorio 2 - L'odore delle molecole fra Chimica ed emozioni: dalle materie prime alle fragranze, estrazioni di ieri, oggi e domani e un parallelo con il vino (Gruppo 2)
- 09.00 – 13.00 Laboratorio 3 - Metalli fra storia e filosofia (Gruppo 3)
- 10.30 – 11.00 Pausa caffè
- 13.00 – 14.00 Pranzo libero

Domenica 20 settembre 14.00 – 18.00 (Laboratori dell'IIS Volterra-Elia)

- 14.00 – 18.00 Laboratorio 1 - Chimica e contaminazioni STEM (Gruppo 2)
- 14.00 – 18.00 Laboratorio 2 - L'odore delle molecole fra Chimica ed emozioni: dalle materie prime alle fragranze, estrazioni di ieri, oggi e domani e un parallelo con il vino (Gruppo 1)
- 14.00 – 18.00 Laboratorio 4 - Analisi Green delle Microplastiche nella sabbia dei litorali italiani: un laboratorio di chimica fra Citizen Science e letteratura (Gruppo 3)

15.30 – 16.00 Pausa caffè

Cena libera

Lunedì 21 settembre 9.00 – 13.00 (Laboratori dell'IIS Volterra-Elia)

09.00 – 13.00 Laboratorio 1 - Chimica e contaminazioni STEM (Gruppo 3)

09.00 – 13.00 Laboratorio 3 - Metalli fra storia e filosofia (Gruppo 1)

09.00 – 13.00 Laboratorio 4 - Analisi Green delle Microplastiche nella sabbia dei litorali italiani: un laboratorio di chimica fra Citizen Science e letteratura (Gruppo 2)

10.30 – 11.00 Pausa caffè

13.00 – 14.00 Pranzo libero

Lunedì 21 settembre 14.00 – 18.00 (Laboratori dell'IIS Volterra-Elia)

14.00 – 18.00 Laboratorio 2 - L'odore delle molecole fra Chimica ed emozioni: dalle materie prime alle fragranze, estrazioni di ieri, oggi e domani e un parallelo con il vino (Gruppo 3)

14.00 – 18.00 Laboratorio 3 - Metalli fra storia e filosofia (Gruppo 2)

14.00 – 18.00 Laboratorio 4 - Analisi Green delle Microplastiche nella sabbia dei litorali italiani: un laboratorio di chimica fra Citizen Science e letteratura (Gruppo 1)

15.30 – 16.00 Pausa caffè

18.30 – Partenza in pullman per visita a una cantina della zona e cena sociale all'Hotel Monteconero

Martedì 22 settembre 9.00 – 13.00 (IIS Volterra-Elia)

09.00 – 10.00 *Maria Zambrotta* (IIS Santorre di Santarosa di Torino e Divisione di Didattica)
Citizen Science nella Didattica della Chimica

10.00 – 12.45 Restituzione generale e discussione finale

12.45 – 13.00 Conclusione lavori

RIASSUNTO DELLE RELAZIONI

Bollicine: vita, morte e miracoli delle bolle

Saverio Santi (Dipartimento di Scienze Chimiche, Università di Padova)

È sorprendente come l'effervescenza di un liquido possa stimolare i diversi sensi: la vista, con la limpidezza ed il luccichio, il gusto, con le bollicine che solleticano il palato, la si può addirittura ascoltare quando le bollicine scoppiano in superficie e ricordano lo sciabordio delle onde del mare sulla battigia. Come si formano le bolle? Le bolle di piccole dimensioni sono indicative di un vino di qualità superiore? Come le bolle influenzano l'aroma? Perché l'effervescenza rende migliore l'aroma?

Un viaggio curioso e divertente nel mondo dello spumante e delle sue bollicine tra scienza e tradizione risponderà a queste domande.

Dalle reazioni chimiche alle proteine: chimica in 3D nell'era dell'intelligenza artificiale

Lorenzo Cupellini (Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa)

L'intelligenza artificiale (AI) sta trasformando profondamente la scienza come la vita quotidiana. In chimica, questa rivoluzione è già in atto, prima di tutto grazie all'integrazione del *machine learning* nella modellistica molecolare. Già oggi, modelli basati su AI consentono di studiare sistemi che vanno dalle piccole molecole alle proteine, rendendo accessibili calcoli e predizioni fino a poco fa del tutto impraticabili.

Qual è il risvolto per la didattica della chimica? In questo contributo, illustrerò come la modellistica molecolare possa essere utilizzata come strumento didattico, per rendere più concreti concetti chimici astratti. Illustrerò inoltre come nuovi sviluppi nei modelli di AI possano integrare la modellistica per lo studio di molecole, reazioni, o proteine. Grazie alla crescente disponibilità di strumenti online, queste tecnologie saranno presto alla portata di scuole e università, aprendo nuove opportunità per l'insegnamento della chimica.

Quando il fuoco cambiò il mondo

Paolo Piccardo (Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova)

La conferenza propone un originale e coinvolgente percorso interdisciplinare attraverso la storia dell'umanità, letta attraverso l'evoluzione della chimica dei materiali e della metallurgia; ha l'obiettivo di mostrare come la trasformazione della materia abbia accompagnato e determinato lo sviluppo delle civiltà, influenzando non solo il progresso tecnologico, ma anche la cultura, la società e il pensiero umano.

Il fuoco viene presentato come la prima grande rivoluzione chimica della storia: uno strumento capace di modificare la materia, estrarre metalli dai minerali e dare origine a nuove tecnologie. Attraverso la comprensione e il controllo dei processi chimici legati ai materiali metallici, l'uomo ha costruito strumenti, città, commerci e innovazioni che hanno cambiato il corso della storia. La conferenza analizzerà quindi il ruolo centrale della chimica nella nascita delle tecnologie antiche e contemporanee, evidenziando come la conoscenza dei materiali rappresenti ancora oggi uno dei pilastri fondamentali della ricerca scientifica e dell'innovazione industriale.

Particolare attenzione sarà dedicata al tema della contaminazione tra discipline, intesa come valore culturale e metodo di conoscenza. La relazione vuole infatti superare la tradizionale separazione tra ambito umanistico e scientifico-tecnologico, dimostrando come la storia dei metalli, del fuoco e delle trasformazioni chimiche possa essere raccontata anche attraverso la filosofia, la mitologia, la storia delle civiltà e l'evoluzione sociale. La chimica dei materiali diventa così un punto di incontro tra scienza e cultura, tra laboratorio e riflessione umanistica, capace di generare nuove prospettive educative e divulgative.

Attraverso esempi concreti, riferimenti storici e collegamenti con le tecnologie contemporanee, la conferenza offrirà una visione ampia e dinamica del rapporto tra uomo, materia e innovazione, valorizzando il dialogo tra competenze diverse e sottolineando l'importanza di una formazione interdisciplinare. Proprio questa forte contaminazione dei saperi rappresenta uno degli elementi distintivi e più innovativi della proposta, rendendo la relazione particolarmente significativa dal punto di vista culturale, scientifico e formativo.

Citizen Science nella Didattica della Chimica

Maria Zambrotta (IIS Santorre di Santarosa di Torino e Divisione di Didattica)

L'Unione Europea individua nelle competenze STEM un pilastro strategico per la formazione dei cittadini del XXI secolo.

La *Raccomandazione del Consiglio UE sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente* (2018) include esplicitamente la competenza matematica e le competenze in scienze, tecnologie e ingegneria tra le otto competenze fondamentali per la cittadinanza attiva. Il programma *Horizon Europe*, il documento *A New European Research Area* (2020) e le linee guida *STEM Education Strategic Plan* ribadiscono la centralità della formazione scientifica partecipativa per sviluppare, nei giovani, pensiero critico, problem solving, alfabetizzazione digitale e capacità di collaborazione.

In questo quadro, la *citizen science* - ricerca scientifica condotta con la partecipazione attiva di cittadini non professionisti rappresenta una delle modalità più efficaci per sviluppare competenze STEM autentiche in contesto scolastico.

Integrando raccolta dati reali, uso di strumenti digitali e ragionamento scientifico, essa trasforma la classe in un laboratorio aperto sul territorio. La rassegna della letteratura scientifica evidenzia applicazioni consolidate nel monitoraggio della qualità delle acque¹, della qualità dell'aria², della contaminazione da metalli pesanti e del radon³, con progetti che coinvolgono direttamente studenti di scuola secondaria di secondo grado⁴. I risultati documentati includono miglioramenti nell'apprendimento della chimica, nella motivazione, nella consapevolezza ambientale e nello sviluppo di competenze scientifiche trasferibili⁵.

Gli argomenti qui sintetizzati saranno oggetto di una conferenza rivolta ai docenti, con l'obiettivo di fornire agli insegnanti di chimica strumenti concettuali e pratici per integrare la *citizen science* nella propria didattica, in linea con le priorità educative europee.

Note bibliografiche

1 Araújo, J.L., Morais, C. & Paiva, J.C. (2022). *Chemistry Education Research and Practice*, 23(1), 100–112. DOI: 10.1039/D1RP00190F

2 Barros, N. et al. (2024). *Sensors*, 24(1), 148. DOI: 10.3390/s24010148

3 Stanifer, S. et al. (2022). *Citizen Science: Theory and Practice*. DOI: 10.5334/cstp.472

4 Murray, C.A. et al. (2024). *CrystEngComm*, 26, 753–763. DOI: 10.1039/D3CE01173A

5 Ballard, H.L. et al. (2024). *Environmental Education Research*, 30(6), 1007–1040. DOI: 10.1080/13504622.2024.2348702

DESCRIZIONE DEI LABORATORI SPERIMENTALI

Laboratorio 1 - Chimica e contaminazioni STEM

Sandro Jurinovich

Istituto Tecnico "C. Cattaneo" di San Miniato e Divisione di Didattica

L'innovazione nella didattica della chimica richiede oggi percorsi capaci di integrare solidità disciplinare, sperimentazione laboratoriale e uso critico delle tecnologie emergenti. In tale prospettiva, il laboratorio proposto intende esplorare una "contaminazione" della chimica con il mondo STEM, attraverso le pratiche tipiche dei *FabLab* e *Makerspace*, il coding e l'uso consapevole dell'intelligenza artificiale, mostrando come tali interazioni possano generare nuove opportunità formative per potenziare sia le competenze disciplinari sia quelle trasversali.

La proposta si fonda su un approccio di tipo *FabLab-based learning* specificamente orientato all'insegnamento della chimica, nel quale problemi autentici della disciplina diventano il motore per sviluppare competenze di progettazione, misura, modellazione e automazione. La chimica non viene quindi assunta come semplice pretesto per attività tecnologiche, ma come contesto generativo entro cui matematica, informatica, elettronica e AI trovano significato operativo.

L'approccio metodologico sarà di tipo *inquiry-based*: i partecipanti saranno chiamati ad analizzare un problema reale, individuarne le variabili critiche, confrontare possibili strategie risolutive e sviluppare prototipi in piccoli gruppi di lavoro. Le attività saranno articolate su livelli progressivi di complessità, così da risultare accessibili a docenti con esperienze differenti.

Una prima proposta riguarderà il *mescolamento automatizzato di soluzioni*: attraverso pompe dosatrici, sensori di livello e semplici logiche di controllo, i partecipanti realizzeranno un piccolo impianto capace di preparare miscele a composizione assegnata. L'attività potrà evolvere verso la *preparazione automatizzata di soluzioni tampone*, consentendo di collegare il progetto a calcoli di concentrazione, equilibri acido-base, monitoraggio del pH e regolazione automatica fino al valore target desiderato.

Una seconda proposta riguarderà la progettazione di una *colonna a scambio ionico automatizzata*, finalizzata all'analisi di campioni acquosi mediante controllo del flusso dell'eluente e monitoraggio in linea dei parametri

di processo. Il sistema sarà articolato in moduli progettuali: misura della conducibilità elettrica mediante cella a flusso autocostruita; controllo di livello del liquido in colonna e della pompa dosatrice per la gestione dell'eluente e del campione; integrazione dei sottosistemi tramite microcontrollore e semplici logiche di automazione. Come esempio di possibile evoluzione del progetto, verrà infine presentato un prototipo di sistema cromatografico liquido low-cost a bassa pressione (LPC), sviluppato a partire dagli stessi principi di controllo, misura e acquisizione dati introdotti durante il laboratorio. Tale esempio consentirà di costruire il concetto di cromatogramma, collegando separazione chimica, rivelazione strumentale e rappresentazione grafica del segnale nel tempo.

Un aspetto del laboratorio riguarderà il ruolo dell'intelligenza artificiale generativa come strumento capace di rendere accessibili anche attività che possono apparire inizialmente complesse o lontane dalle competenze abituali dei docenti. Difficoltà legate alla programmazione, alla progettazione elettronica o alla modellazione 3D possono infatti essere affrontate con il supporto di un uso consapevole dell'AI, intesa non come scorciatoia, ma come interlocutore capace di guidare il ragionamento, suggerire soluzioni, chiarire errori e accompagnare i processi progettuali. In questa prospettiva, l'AI potrà essere utilizzata per scrivere e interpretare codice per microcontrollori, fare *debugging*, sviluppare modelli 3D, analizzare dati sperimentali e supportare la ricerca di soluzioni tecniche.

Il laboratorio alternerà brevi momenti teorici, dimostrazioni pratiche e attività *hands-on*, con l'obiettivo di fornire ai docenti modelli immediatamente trasferibili nei propri contesti scolastici. La proposta intende evidenziare come la contaminazione della chimica con altri saperi e tecnologie possa tradursi in percorsi ad alto valore formativo, capaci di rinnovare la didattica laboratoriale e rendere gli studenti protagonisti di processi autentici di indagine, progettazione e innovazione.

Laboratorio 2 - L'odore delle molecole fra Chimica ed emozioni: dalle materie prime alle fragranze, estrazioni di ieri, oggi e domani e un parallelo con il vino

Lucia Giuffreda

Istituto di Istruzione Superiore "P. Scalcerle" di Padova e Divisione di Didattica

L'attività proposta ha come obiettivo principale l'esplorazione della relazione tra struttura delle molecole organiche e la percezione olfattiva.

Il tema dell'odore rappresenta un contesto particolarmente efficace per rendere concreti concetti spesso percepiti come astratti, quali la struttura delle molecole organiche, le interazioni intermolecolari e la volatilità. Attraverso l'analisi di sostanze odorose, i docenti sono guidati a comprendere come specifiche caratteristiche strutturali influenzino la percezione sensoriale, evidenziando il ruolo dei gruppi funzionali, della massa molecolare, della polarità e della stereochimica. Verranno discussi esempi significativi in cui piccole variazioni strutturali determinano differenze marcate nell'odore percepito.

Una parte dell'attività è dedicata ai metodi di ottenimento degli estratti aromatici dalla distillazione in corrente di vapore, all'estrazione con solvente per arrivare all'estrazione con fluidi supercritici, evidenziando le differenze in termini di selettività, resa e impatto sulla composizione chimica delle miscele ottenute. Particolare attenzione sarà rivolta all'estrazione con CO₂ liquida e supercritica e alle sue implicazioni pratiche in ambito industriale e alimentare, anche in relazione alla qualità sensoriale dei prodotti (parte opzionale eventualmente da ampliare in caso ci siano docenti di Tecnologie Chimiche Industriali).

Il nucleo centrale dell'esperienza prevede un'attività di analisi sensoriale guidata. I docenti saranno coinvolti nell'osservazione e nella descrizione di diversi campioni aromatici, naturali e sintetici, con l'ausilio di schede strutturate che permettono di classificare le sensazioni olfattive secondo categorie condivise. Questo momento consente di sviluppare una maggiore consapevolezza del linguaggio sensoriale e di collegare le percezioni agli aspetti chimici delle sostanze analizzate. Il confronto tra i diversi campioni permetterà, inoltre, di evidenziare come il metodo di estrazione e, soprattutto, la natura dei composti influenzino il profilo aromatico complessivo.

Successivamente, i docenti realizzeranno un semplice profumo utilizzando delle basi da funzionalizzare con un certo numero di prodotti sia naturali che sintetici.

Nella parte conclusiva, i concetti appresi verranno traslati all'analisi del profilo aromatico del vino, considerato come sistema complesso di composti volatili. Saranno esaminate le principali classi di molecole responsabili delle note sensoriali caratteristiche, quali esteri, alcoli superiori e terpeni, mettendo in relazione la loro struttura con le percezioni olfattive. Questa applicazione consente di contestualizzare le conoscenze acquisite in un ambito reale evidenziando la natura multidisciplinare del tema.

Le attività laboratoriali saranno organizzate secondo una metodologia esperienziale e collaborativa, suddividendo i partecipanti in gruppi di lavoro. In una prima fase verranno distribuiti diversi campioni appartenenti a differenti classi chimiche responsabili delle caratteristiche odorose delle sostanze aromatiche, tra cui esteri, alcoli, aldeidi, chetoni e terpeni. L'analisi sarà condotta annusando mouillette imbevute dei campioni e compilando una scheda sensoriale dedicata. Verrà, quindi, proposta un'attività guidata di confronto tra molecole caratterizzate da strutture chimiche simili. Attraverso l'analisi comparativa di coppie di sostanze sarà possibile osservare come variazioni strutturali anche minime, la presenza di differenti gruppi funzionali o l'esistenza di enantiomeri possano influenzare in modo significativo le proprietà olfattive.

Un ulteriore momento laboratoriale riguarderà la classificazione delle materie prime utilizzate in profumeria. Saranno esaminati campioni di origine naturale e molecole ottenute per sintesi, classificandoli in base all'origine, alla famiglia olfattiva di appartenenza e al ruolo svolto nella costruzione della piramide olfattiva, distinguendo tra note di testa, di cuore e di fondo.

Per approfondire l'influenza delle tecniche di estrazione sulle caratteristiche sensoriali dei prodotti ottenuti, verrà svolta un'attività comparativa su estratti provenienti dallo stesso materiale vegetale, ma ottenuti mediante differenti metodologie, quali la distillazione in corrente di vapore, l'estrazione con solvente e l'estrazione mediante anidride carbonica supercritica.

Infine, il percorso prevederà un laboratorio pratico di formulazione di una fragranza per sviluppare poi un collegamento interdisciplinare con l'analisi sensoriale del vino.

Laboratorio 3 - Metalli fra storia e filosofia

Eleonora Aquilini,¹ Marco Caruso,² Ugo Cosentino,^{1,3} Federico Massabò¹ e Antonio Testoni¹

1) Divisione di Didattica; 2) IIS "G. Ruffini" di Imperia; 3) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra dell'Università di Milano-Bicocca

Quello che vi proponiamo non è semplicemente una sequenza di esperimenti: è un viaggio attraverso il tempo e il pensiero umano, che parte dal gesto antico di un artigiano che soffia sul fuoco e arriva fino alle soglie della fisica del Novecento.

Il percorso segue un filo storico ed epistemologico preciso. Si comincia dalla metallurgia, una delle prime grandi conquiste tecnologiche dell'umanità: come scoprì l'essere umano che certi minerali colorati, esposti al calore del carbone, potevano trasformarsi in metalli lavorabili? Attraverso la riduzione della malachite con cannello e carbone, ripercorriamo in prima persona quella scoperta — quasi certamente accidentale — che cambiò per sempre il rapporto tra l'uomo e la materia. A questa esperienza si affianca lo studio delle proprietà meccaniche dei metalli, dall'incrudimento alla ricottura, per capire non solo che cosa sapessero fare gli antichi artefici, ma come e perché funzionassero le loro tecniche.

Dalla pratica metallurgica si passa alla riflessione chimica: riscaldare il rame in un crogiolo produce un ossido, e misurare la massa prima e dopo questa trasformazione ci porta dritti al cuore di uno dei più grandi cambiamenti nella storia della scienza. È qui che entra in scena la prima riflessione, dedicata alla rivoluzione chimica di Lavoisier. Il confronto tra la teoria del flogisto e il nuovo impianto concettuale lavoisieriano non è un esercizio di storia antica: è l'occasione per mostrare come la scienza avanzi mettendo in crisi le proprie certezze, e come una misurazione accurata possa rovesciare un sistema di idee consolidato. Con Lavoisier la chimica smette di essere un sapere artigianale e diventa una disciplina con metodo, linguaggio e struttura propri — ed è questo modo di pensare che ancora oggi orienta il lavoro degli scienziati.

Il percorso non si ferma qui. Osservare i metalli significa anche chiedersi che cosa li rende speciali: conducibilità, lucentezza, duttilità. E proprio la superficie di un metallo, illuminata da luce ultravioletta, diventa il punto di partenza della seconda riflessione: l'effetto fotoelettrico. L'esperimento di Lenard con l'elettroscopio a foglia introduce uno dei momenti più fecondi e sconcertanti della storia della scienza, quello

in cui le osservazioni sperimentali si scontrano irrimediabilmente con la teoria ondulatoria della luce, costringendo Einstein a proporre l'idea rivoluzionaria del "quanto di luce". Nasce così il dualismo onda-corpuscolo, che non riguarda solo la luce ma investe la nostra intera concezione della materia e apre la strada alla meccanica quantistica.

Le due riflessioni storiche non sono appendici teoriche al lavoro di laboratorio, ma ne sono parte integrante, momenti in cui il *fare* e il *pensare* si alimentano a vicenda ripercorrendo il modo in cui il pensiero scientifico evolve e costruisce i propri modelli interpretativi. È proprio questo — la scienza come impresa viva, fatta di mani, occhi e idee in tensione — che il percorso vuole restituire agli studenti.

Il percorso laboratoriale proposto segue uno sviluppo storico ed epistemologico che accompagna dalle prime pratiche metallurgiche fino alla nascita della chimica moderna e agli sviluppi della fisica del Novecento. Introduzione storica alle prime osservazioni umane sui materiali e alla nascita della metallurgia.

1) *La scoperta della metallurgia: riduzione della malachite* - Sintesi di rame metallico partendo da malachite/azzurrite o pigmento di malachite mediante carbone naturale e cannello ferruminatorio. Interpretazione storica dell'esperienza come possibile ricostruzione delle prime scoperte metallurgiche accidentali. Discussione sul ruolo del fuoco e del carbone nella trasformazione dei minerali. Proprietà meccaniche dei metalli. Incrudimento di una lastra di rame e, se disponibile, ricottura in muffola. Collegamento con le tecniche antiche di lavorazione dei metalli e la produzione di utensili e armi.

2) *Ossidazione e calcinazione* - Formazione dell'ossido di rame a partire da rame metallico mediante riscaldamento in crogiuolo. Discussione sul significato chimico dell'ossidazione. Dalla teoria del flogisto alla chimica di Lavoisier mediante la misura della massa prima e dopo la calcinazione del rame. Introduzione alla teoria del flogisto e alle difficoltà interpretative legate all'aumento di massa. Superamento della teoria del flogisto e formulazione del principio di conservazione della massa.

3) *Caratterizzazione dei materiali* - Osservazione macroscopica di metalli e non metalli: aspetti visivi, tattili, acustici e conducibilità termica/elettrica. Confronto tra ferro, rame, alluminio, carbone, zolfo e iodio. Altre proprietà dei metalli, evoluzione del percorso didattico per il triennio.

4) *Effetto fotoelettrico* - Introduzione all'effetto fotoelettrico e all'esperimento di Lenard con elettroscopio a foglia. Principio e osservazione con discussione dell'apparato sperimentale e richiami alla fisica del primo biennio (elettrostatica). Collegamento alla chimica analitica strumentale. I rivelatori (fotomoltiplicatori). Collegamento con la scoperta dell'elettrone e con la nascita della fisica quantistica.

Il percorso mantiene una forte integrazione tra attività sperimentale, osservazione diretta e riflessione storico-epistemologica, utilizzando i tempi di attesa delle esperienze come momenti di discussione e contestualizzazione.

Laboratorio 4 - Analisi Green delle Microplastiche nella sabbia dei litorali italiani: un laboratorio di chimica fra Citizen Science e letteratura

Teresa Cecchi

ITT "G. e M. Montani" di Fermo e Divisione di Didattica

Le microplastiche rappresentano un drammatico problema emergente per la salute umana e gli ecosistemi. Introduciamo il problema delle microplastiche trattando la loro genesi, sottolineando la necessità della loro quantificazione e caratterizzazione fisica e chimica, il loro impatto sugli ecosistemi e sulla salute umana. Valuteremo i prerequisiti richiesti ai discenti per affrontare proficuamente una tematica che coinvolge la chimica dei polimeri. Il laboratorio inizierà con un'esperienza di campionamento outdoor della sabbia marina rispettando i criteri della rappresentatività statistica dei risultati. Nella fase analitica saremo guidati dalla necessità di non inquinare per quantificare l'inquinamento: valuteremo in modo critico l'impatto e l'efficacia delle strategie attualmente utilizzate per separare le microplastiche dalla sabbia; elaboreremo una proposta per migliorare l'approccio analitico, quantificandone la *greenness*.

Praticamente:

- utilizzeremo una soluzione ad alta densità per estrarre le microplastiche dalla sabbia mediante galleggiamento

- ossideremo la sostanza organica per evitare interferenze dal materiale biotico delle stesse dimensioni delle microplastiche
- utilizzeremo setacci in cascata per separare in modo oggettivo le varie classi dimensionali
- riconosceremo qualitativamente e quantitativamente le microplastiche mediante semplice stereomicroscopia o FTIR (per riconoscere anche il polimero di cui sono costituite), in base al grado di approfondimento voluto e possibile
- discuteremo delle molecole che possono essere rilasciate nell'ambiente dalle microplastiche e dalle macroplastiche

Proporranno inoltre di considerare le opportunità offerte dalla realizzazione di una campagna di *citizen science* su larga scala per la generazione di dati statisticamente significativi e scientificamente robusti. Porremo l'attenzione sulla valenza dell'esperienza di apprendimento e servizio nell'ambito dell'Educazione Civica (SGD 4, 12, 14) e proporranno strategie di mitigazione e soluzione del problema ispirate dall'importanza della circolarità dei materiali.

Infine, contamineremo il laboratorio con la cultura umanistica ripensando l'inquinamento da microplastiche alla luce del viaggio dell'atomo di Carbonio descritto mirabilmente da Primo Levi. Il compito di realtà consisterà nella realizzazione di un report tecnico completo con i risultati di laboratorio.

QUOTE DI ISCRIZIONE E MODALITÀ DI ISCRIZIONE

Quote di iscrizione

- **€ 250,00:** partecipazione a tutte le attività seminariali e laboratoriali; l'organizzazione offre il pernottamento e colazione in camera singola, i coffee break, la visita a una cantina della zona e la cena sociale all'Hotel Monteconero (21 settembre).
- **€ 210,00:** partecipazione a tutte le attività seminariali e laboratoriali; l'organizzazione offre il pernottamento e colazione in camera doppia, i coffee break, la visita ad una cantina della zona e la cena sociale all'Hotel Monteconero (21 settembre).
- **€ 100,00:** partecipazione a tutte le attività seminariali e laboratoriali; l'organizzazione offre i coffee break, la visita a una cantina della zona e la cena sociale all'Hotel Monteconero (21 settembre).

Con l'aggiunta di € 30 si può usufruire dell'iscrizione scontata alla SCI per il 2027.

Modalità di iscrizione

- **Compilare e inviare il modulo di iscrizione** <https://forms.gle/WMBDXdaWYnYQK3879> entro il **30 luglio 2026**.

- Una volta **ricevuta conferma dell'iscrizione**, si deve procedere con il **pagamento della quota di iscrizione**.

Il pagamento può essere effettuato tramite bonifico intestato a Società Chimica Italiana – Divisione di Didattica, Banca Intesa San Paolo Spa - IBAN IT43R0306909606100000074996 (Causale: Cognome e nome - Iscrizione Scuola "Del Re" 2026). Gli insegnanti della scuola possono anche utilizzare la propria Carta del Docente con l'emissione di un buono valido per "Esercizio fisico, ambito Formazione e Aggiornamento, servizio Corsi Aggiornamento Enti accreditati/qualificati ai sensi della Direttiva 170/2016".

Il pagamento per l'iscrizione scontata alla SCI per il 2027 va fatto separatamente a quello dell'iscrizione alla Scuola "Del Re".

- Per finalizzare l'iscrizione è necessario **inviare copia del bonifico effettuato o del buono-docente contestualmente** a: Maria Funicello (maria.funicello@yahoo.it) e Margherita Venturi (margherita.venturi@unibo.it)

Per qualsiasi informazione e/o problemi nella compilazione del modulo contattare via e-mail: Margherita Venturi (margherita.venturi@unibo.it) e Anna Maria Madaio (annamariamadaio@libero.it)