



**Liceo statale G. Galilei**

**Prof.ssa Laura Bertorelli**

[www.liceogalileivoghera.edu.it/](http://www.liceogalileivoghera.edu.it/)

# Chi siamo



## La scuola

L'istituto Galileo Galilei, con sezione classica Grattoni, è ubicato a Voghera, polo principale dell'Oltrepò Pavese. Il bacino di utenza della scuola risulta molto ampio, comprendente anche alunni provenienti dal vicino Piemonte, dalla Lomellina e dal Pavese. L'istituzione scolastica è pienamente integrata con il territorio, mantiene costanti e proficue relazioni con gli Enti locali, le aziende del territorio, le Università e le Associazioni. Il servizio scolastico è erogato su tre sedi, tutte situate in posizione centrale, a poca distanza una dall'altra e facilmente raggiungibili a piedi dalla stazione ferroviaria. Gli indirizzi di studio comprendono: liceo classico ordinamento, liceo classico con curvatura biomedica, liceo classico con curvatura giuridico-economico, liceo delle scienze umane, liceo economico-sociale, liceo scientifico ordinamento, liceo scientifico sportivo, liceo scientifico con potenziamento informatico, liceo scientifico Cambridge, liceo linguistico.

## Il team

Edoardo Belino (II D Scientifico), Ginevra Bozzola (II A Scientifico-sportivo), Ludovica Bertone (II A Scientifico-sportivo), Tommaso Cebrelli (II D Scientifico), Lorenzo Bianco (III A Classico), Prof.ssa Laura Bertorelli (Scienze).

## Il team allargato

Proff. Laura Pozzi (Matematica), Cinzia Borgarelli (Inglese), Donatella Cabrini (Scienze), Paola Guado (Scienze), Rino Rizzotti (Scienze).

## Gli enti di supporto

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente – Università degli Studi di Pavia

Prof.ssa Elena Savino - Professore Associato

Dipartimento di Biologia e Biotecnologie – Università degli Studi di Pavia

Prof.ssa Edda De Rossi – Professore Associato



Università degli studi di Pavia  
DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA TERRA  
E DELL'AMBIENTE



Dipartimento di Biologia e Biotecnologie  
"L. Spallanzani"

# Il nostro progetto (1)



- Da tempo i funghi sono noti per le loro proprietà curative e medicinali. Recentemente però, il loro potenziale terapeutico è stato riscoperto e riproposto nelle cure preventive e complementari alla medicina farmacologica sintetica, a seguito del crescente interesse verso un approccio più rispettoso dell'ambiente e olistico verso il paziente. In particolare, le proprietà antiossidanti di alcune varietà fungine si sono rivelate efficaci per la prevenzione e il trattamento di sintomi legati a disfunzioni neuropatologiche, correlate all'invecchiamento.
- Il progetto «**I funghi medicinali dell'Oltrepò Pavese**» si propone di esplorare il potenziale antiossidante e farmacologico di alcune specie fungine autoctone e di verificare la possibile crescita di tali specie su rifiuti legnosi o agroalimentari di scarto, in linea con i principi dell'economia circolare.
- Le **Bioteχνologie rosse e gialle** permeano il progetto attraverso l'esplorazione di molecole farmacologiche nei miceli fungini e nei loro preparati. Al contempo, le **Bioteχνologie bianche** emergono nelle tecniche di preparazione e coltura delle specie di interesse su substrati di crescita alternativi e sulle loro potenziali applicazioni.
- **Le fasi del lavoro** sperimentale prevedono la ricerca e il campionamento dei miceli autoctoni e la realizzazione delle attività laboratoriali indicate: la caratterizzazione genetica (tipizzazione) del DNA fungino, l'analisi del contenuto di molecole antiossidanti presenti in estratti e polveri del micelio o del corpo fruttifero, la valutazione delle proprietà antimicrobiche dei funghi, lo studio della crescita dei miceli su substrati (scarti) diversi e la valutazione di eventuali differenze qualitative e quantitative.
- La collaborazione con i **Dipartimenti di Biologia e Bioteχνologie e di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia** fornisce al progetto un fondamento scientifico robusto e offre un'effettiva possibilità di sviluppare competenze pratiche in laboratorio e di esplorare nuovi ambienti di apprendimento. In particolare, sarà fondamentale il sostegno dei laboratori universitari per il supporto per il riconoscimento taxa fungini e per le analisi biochimiche delle molecole antiossidanti, di interesse farmacologico.
- Il coinvolgimento degli studenti in attività pratiche, la supervisione del docente e la collaborazione interdisciplinare rendono il progetto un'opportunità di apprendimento innovativa e orientamento universitario. In sintesi, si configura come un ponte tra l'ambito scolastico e il mondo della ricerca, contribuendo all'orientamento degli studenti verso percorsi legati alle Bioteχνologie.

# Il nostro progetto (2)



## Integrazione delle Diverse Competenze

### Competenze specifiche

- Biologia e Micologia: Fondamentale per comprendere la struttura e la funzione dei funghi
- Biochimica: Necessaria per analizzare i composti bioattivi di rilevanza farmacologica
- Scienze della Terra e Ecologia: Utili per la comprensione dell'ambiente di crescita del fungo e il suo impatto ecologico, l'utilizzo di pratiche di trasformazione di materiali di scarto
- Matematica e Informatica: Coinvolta nella valutazione statistica dei risultati e nella modellizzazione di processi.
- Inglese: Cruciale per la comunicazione scientifica e l'accesso a risorse internazionali.

### Soft Skills:

- Pensiero Critico
- Comunicazione
- Collaborazione
- Creatività

### Ricaduta sull'Apprendimento:

- Competenze Pratiche: guardare alla soluzione di un problema medico/ambientale in modo pragmatico e propositivo; applicazione nel nostro laboratorio scolastico di tecniche analitiche e microbiologiche innovative;
- Metodologie Avanzate: Apprendimento di tecniche avanzate di analisi biochimica e molecolare;
- Interdisciplinarietà: Stimolo alla capacità di collegare concetti tra discipline diverse; ampliare l'interesse degli studenti e delle studentesse per la ricerca nell'ambito delle scienze della vita;

### Percorso di Orientamento Universitario:

- Ponti tra Scuola e Università: Il progetto serve da ponte, orientando gli studenti verso percorsi universitari legati alle Biotecnologie, offrendo una esperienza diretta con il mondo accademico e della ricerca.

### Interesse per le Scienze della Vita:

- Esplorazione delle proprietà farmacologiche dei Funghi: ciò favorisce la passione per la ricerca di nuovi approcci terapeutici integrati e personalizzati.

# Le 5 esperienze didattiche



## PRIMA ESPERIENZA: «Dal Bosco all'Università – parte I : Esplorazione Micologica e Campionamento»

- **Informazioni:** L'esperienza verrà condotta presso le aree boschive dell'Appennino Pavese, con il contributo dei ricercatori/referenti del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia e di gruppi micologici locali.
- **Obiettivo:** Promuovere la conoscenza del territorio e introdurre gli studenti al mondo dei funghi spontanei, mediante la loro identificazione, approfondendo aspetti scientifici e ambientali. Analisi morfologica e strutturale dei funghi. Allestimento della serra didattica e preparazione dei campioni.
- **Durata:** Pre-laboratorio: introduzione alla micologia, incontro con esperti (2 ore). Attività in campo: Identificazione visiva dei funghi con l'esperto micologo (1 giornata). Presso il laboratorio scolastico in presenza degli esperti micologi e/o referenti degli Enti: osservazione di parti fungine mediante stereoscopio e microscopio biologico (1 ora); preparazione dei campioni fungini e allestimento della serra didattica (4 ore).
- **Interdisciplinarietà:** Biologia e Micologia, Ecologia, Informatica, Inglese.
- **Procedimento:** 1. Preparazione teorica. 2. Uscita in campo con l'esperto micologo per il campionamento e il riconoscimento obiettivo. 3. Conservazione del materiale repertato. 4. In laboratorio scolastico, osservazione dei campioni raccolti, di spore e conidi mediante stereomicroscopio e microscopio biologico. Compilazione di schede dicotomiche per una prima parziale identificazione. Riconoscimento parziale di taxa fungini a partire dai basidiomi. 5. Conservazione e preparazione dei campioni destinati ai laboratori universitari per la successiva tipizzazione e analisi genetica 6. Allestimento della serra didattica.
- **Osservazioni:** La raccolta dei campioni sarà realizzata in periodi dell'anno idonei alla crescita fungina. I campioni saranno raccolti dagli studenti con l'ausilio e secondo indicazioni di esperti micologi. Verranno quindi riposti in borse isoterme per il trasporto e la conservazione.
- **Materiali di Approfondimento:** Guide per il riconoscimento dei funghi; link a database micologici e utilizzo di chiavi dicotomiche per la prima sommaria fase di identificazione.

# Le 5 esperienze didattiche



## SECONDA ESPERIENZA: «Dal Bosco all'Università – parte II: Identificazione genetica delle Specie Fungine Medicinali»

- **Informazioni:** L'esperienza verrà condotta presso il Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia.
- **Obiettivo:** Analisi genetica e tipizzazione molecolare dei campioni raccolti. Isolamento dei miceli di ceppi di interesse.
- **Durata:** L'attività consisterà in 2/3 incontri presso i laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia e dovrà prevedere l'estrazione del DNA, il riconoscimento tassonomico molecolare, l'isolamento dei miceli, la crescita e il mantenimento dei ceppi fungini di interesse farmacologico.
- **Interdisciplinarietà:** In tutte le fasi dell'attività: Genetica, Biologia Molecolare, Informatica, Inglese
- **Procedimento:** 1. Laboratorio assistito dai ricercatori universitari per l'estrazione del DNA fungino, il sequenziamento e la tipizzazione del genoma di alcuni campioni raccolti. 2. Analisi dei risultati con identificazione delle specie di interesse farmacologico e isolamento dei miceli. 3. Tecniche di coltivazione di funghi in terreni di crescita e mantenimento dei ceppi fungini individuati.
- **Osservazioni:** Garantire la partecipazione attiva degli studenti durante le fasi laboratoriali.
- **Materiali di Approfondimento:** Protocolli per l'analisi molecolare del DNA e tipizzazione delle specie.
- **Note:** La collaborazione con esperti Ricercatori e Referenti universitari e utilizzo di strumentazioni e apparecchiature specifiche sono fondamentali per il successo dell'esperienza. Pratiche e protocolli appresi in Università potranno in parte essere riprodotti nel nuovo laboratorio scolastico, debitamente attrezzato con tutta la strumentazione prevista dal piano di ampliamento e potenziamento.

# Le 5 esperienze didattiche



## TERZA ESPERIENZA: «Analisi del Contenuto di Antiossidanti in Preparati Fungini»

- **Informazioni:** Dopo aver isolato i miceli autoctoni delle specie di interesse medicinale, si provvederà al trasferimento e al mantenimento dei terreni di crescita dei miceli in laboratorio scolastico. Su tali miceli o sui corpi fruttiferi conservati da campionamento, verranno condotte alcune prove analitiche biochimiche.
- **Obiettivo:** Investigare e quantificare il potenziale antiossidante presente nei preparati fungini (estratti, polveri o centrifugati). Estrazione e analisi quantitativa spettrofotometrica di molecole bioattive antiossidanti. Identificazione con HPLC delle molecole di interesse.
- **Durata:** Pre-laboratorio: 2 ore (lezione introduttiva di fisiologia cellulare, metabolismo ossidativo, produzione di radicali liberi e capacità antiossidante cellulare); Attività laboratoriale: 9 ore (incontro con referenti ente per illustrare le principali tecniche di estrazione e preparazione dei materiali biologici: estrazione con solventi, essiccazione, polverizzazione; analisi spettrofotometrica) Post-laboratorio: 2 ore (Discussione e analisi dei risultati).
- **Interdisciplinarietà:** In tutte le fasi dell'attività: Chimica (Radicali, reazioni di ossidazione, fotoossidazione e chemiluminescenza), Biologia (Funghi e Miceli), Inglese (fonti scientifiche internazionali) Matematica, Statistica e informatica (Analisi dei dati)
- **Procedimento:** I miceli o i corpi fruttiferi identificati, conservati o coltivati in laboratorio, verranno omogeneizzati e sottoposti ad estrazione con solvente. Gli estratti ottenuti verranno analizzati spettrofotometricamente utilizzando il test ORAC. Tale saggio rileverà il danno indotto dai radicali liberi a una sonda fluorescente, come la fluoresceina. Di conseguenza, in caso di danno ossidativo, si verificherà una variazione dell'intensità della fluorescenza, proporzionale all'entità del danno radicalico. La presenza di antiossidanti inibirà il danno dei radicali liberi al composto fluorescente. Questa inibizione verrà osservata come una conservazione del segnale fluorescente. È possibile quantificare il grado di protezione calcolando l'area sotto la curva (AUC) del campione sperimentale. Dopo aver sottratto l'AUC del bianco, la differenza risultante sarà corrispondente alla protezione conferita dal composto antiossidante. Il Trolox®, un analogo idrosolubile della vitamina E, viene utilizzato come standard di calibrazione e i risultati ORAC sono espressi come equivalenti di Trolox®. Con il contributo del Centro Grandi Strumenti dell'Università di Pavia si cercherà di indagare, mediante HPLC combinato con spettrometria di massa ad alta risoluzione, su materiale sottoposto alle stesse procedure estrattive, la natura delle molecole antiossidanti bioattive. Con l'attivazione del nuovo laboratorio scolastico, dotato delle avanzate strumentazioni richieste e grazie al supporto dei nostri collaboratori universitari, si cercherà di applicare a partire dal IV anno a scuola i protocolli di analisi HPLC.
- **Osservazioni:** Per la preparazione del campione, si farà riferimento a tecniche di estrazione, pre-concentrazione e pulizia (clean-up) dei campioni a fresco, messi a punto dal Centro Grandi Strumenti e presenti in articoli scientifici di settore.
- **Materiali di Approfondimento:** «Oludemi Taofiq et al. -Mushroom ethanolic extracts as cosmeceuticals ingredients. Food and Chemical Toxicology 127 (2019) 228–236»

# Le 5 esperienze didattiche



## QUARTA ESPERIENZA: «Valutazione dell'attività antimicrobica di miceli o preparati fungini.»

- **Informazioni:** Per eseguire questo protocollo è necessario disporre di preparati fungini quali estratti e polveri, a partire da campioni freschi o miceli coltivati in laboratorio. L'esperienza verrà condotta nel laboratorio scolastico, con il contributo de ricercatori/referenti dei Dipartimenti di Biologia e Biotecnologie e di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia.
- **Obiettivo:** Analizzare e valutare l'attività antimicrobica di preparati fungini su colture di batteri in terreni solidi.
- **Durata:** Pre-laboratorio: 2 ore (Introduzione alla microbiologia e sostanze antimicrobiche); Attività laboratoriale: 3 ore (Preparazione, semina e osservazione); Post-laboratorio: 1 ora (Analisi e discussione dei risultati).
- **Interdisciplinarietà:** Pre-laboratorio: Biologia e Microbiologia (I batteri, Attività antimicrobica, Biologia dei funghi), Biochimica (metabolismo dei batteri). - Post-laboratorio: Statistica e Informatica (Analisi dei risultati).
- **Procedimento:** A partire da alcuni campioni autoctoni selezionati, si procederà a essiccazione a 30°C in forno, seguirà riduzione in polvere fine. In alternativa, partendo da parti fungine verrà preparato l'estratto alcolico, essiccato e utilizzato come polvere. Si procederà alla semina su terreni solidi selettivi di sospensioni diluite di batteri, quindi si posizionerà la polvere di micelio secco e/o di estratto fungino in punti diversi della piastra. Verrà verificata la formazione di aloni di lisi come indicazione dell'attività antimicrobica.
- **Osservazioni:** Assicurarsi di mantenere condizioni sterili durante le fasi preparatorie e di lavoro. Favorire la riflessione sugli impatti dell'attività antimicrobica di alcuni funghi e muffe nell'ambito della medicina e sulle potenziali applicazioni.
- **Materiali di Approfondimento:** Studi scientifici sull'attività antimicrobica dei funghi, protocolli di coltura su terreni selettivi, risorse di microbiologia.

# Le 5 esperienze didattiche



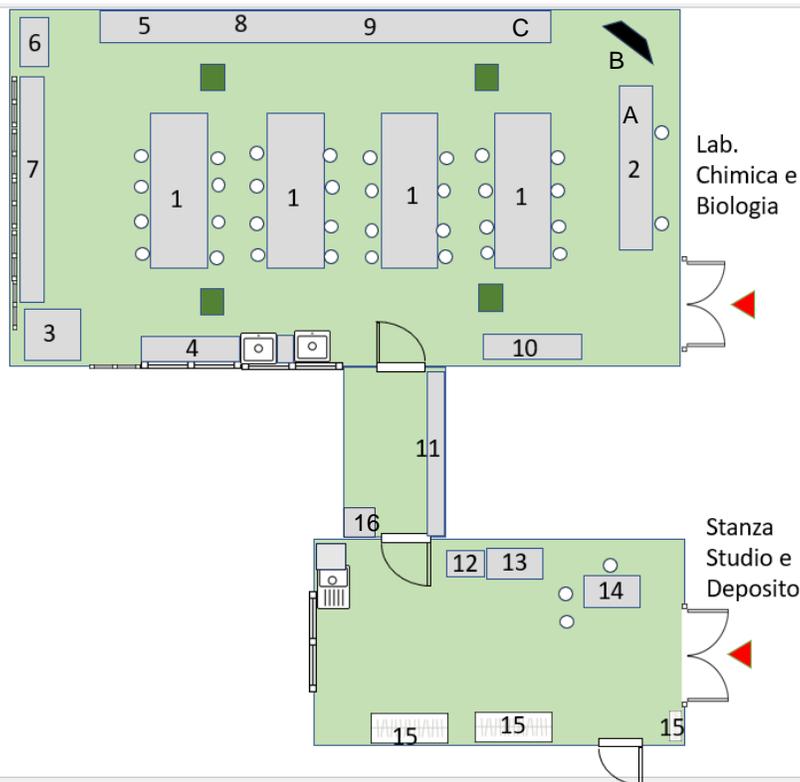
## QUINTA ESPERIENZA: «Studio della crescita dei miceli su substrati di recupero e rifiuti agroalimentari»

- **Informazioni:** L'esperienza verrà condotta in laboratorio scolastico con il contributo dei ricercatori/referenti del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia
- **Obiettivo:** Analizzare e valutare la crescita di alcuni miceli fungini su substrati di recupero e rifiuti agroalimentari, esplorandone le potenzialità di utilizzo sostenibile.
- **Durata:** Pre-laboratorio: 3 ore (Cicli biogeochimici, principi di ecologia; individuazione e reperimento dei diversi substrati); Attività laboratoriale: 2 ore (Preparazione, semina); Post-laboratorio: per tutta la durata del progetto (monitoraggio della crescita, analisi e discussione dei risultati).
- **Interdisciplinarietà:** Pre-laboratorio: Biologia (Micologia), Chimica (Cicli degli elementi, composizione dei substrati). - Post-laboratorio: Ecologia (Sostenibilità ambientale), Ecologia ed green economy (Recupero di rifiuti).
- **Procedimento:** Preparazione di substrati di recupero e rifiuti agroalimentari. Semina di miceli fungini su diversi substrati e monitoraggio della crescita. Individuazione dei principali parametri ambientali condizionanti la crescita. Valutazione delle differenze quantitative e qualitative dei miceli in base alle diverse matrici utilizzate, mediante valutazioni obiettive (dimensioni, caratteristiche morfologiche, velocità di crescita) e qualità organolettiche (valutazione del potenziale antiossidante totale in ceppi cresciuti su terreni diversi – vedi terza esperienza).
- **Osservazioni:** Assicurarsi che gli studenti comprendano l'importanza del recupero di sostanze di scarto e della valorizzazione delle risorse ambientali. Prevedere possibili utilizzi dei preparati fungini così ottenuti. È fondamentale ricordare agli studenti la necessità di una connessione tra il rispetto dell'ecosistema, l'avanzamento tecnologico e l'economia sostenibile.
- **Materiali di Approfondimento:** Studi scientifici sulla crescita fungina su substrati diversi, guide sulla gestione sostenibile dei rifiuti agroalimentari, risorse sulla micologia applicata. Principi di Tecnologia farmaceutica.

# Il progetto di Biolaboratorio

# Com'è ora

Il Laboratorio di Chimica e Biologia è situato al piano terra dell'Istituto ed è in comunicazione con i laboratori di Fisica e Informatica. Il laboratorio che vogliamo implementare può ospitare classi di 28 alunni ed è costituito da un ampio e luminoso ambiente principale (~162mq) con annessa una piccola stanza (~28mq) attualmente adibita ad aula studio e deposito.



➤ Planimetria laboratorio esistente con arredi e strumentazioni

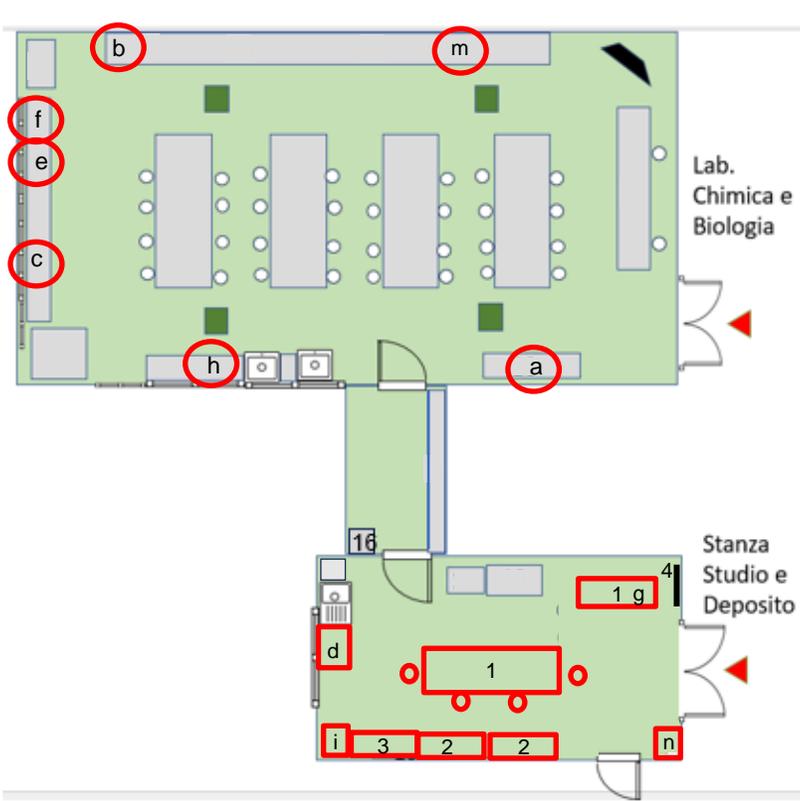
| LABORATORIO CHIMICA E BIOLOGIA          |   | AULA STUDIO   |
|---|---|---|
| ARREDO                                  | STRUMENTAZIONE  | ARREDO  |
| 1. banchi da lavoro                     | A. PC   | 12. armadi di sicurezza per acidi-basi e infiammabili |
| 2. cattedra                             | B. Schermo interattivo  | 13. armadi per reagenti                               |
| 4. piano appoggio per estrattore        | C. PCR  | 15. librerie  |
| 6. armadio per preparati da microscopia | 3. Cappa chimica aspirante  | STRUMENTAZIONE  |
| 7. piano da d'appoggio                  | 4. Estrattore a vapore  | 16. lavavetreria                                      |
| 10. piano da appoggio                   | 5. Cappa a flusso laminare  |   |
| 11. armadi contenenti vetreria          | 8. pHmetro  |   |
|   | 9. Bilance digitali e Piastre scaldanti con agitazione magnetica, minicentrifughe |   |



- Laboratorio chimica e biologia attuale (sopra)
- Aula studio (sotto)

# Come sarà

Nell'ambiente principale, già arredato e dotato della strumentazione di base, saranno sistemati: lo spettrofotometro di ultima generazione, la centrifuga, l'autoclave verticale, la stufa e il rotavapor. La maggior parte degli interventi riguarderanno la stanza laterale, attualmente adibita a studio e deposito, che sarà dotata di serre didattiche per la crescita dei miceli e di altro arredo/strumentazione.



| LABORATORIO CHIMICA E BIOLOGIA  | AULA STUDIO                    |
|---------------------------------|--------------------------------|
| <b>STRUMENTAZIONE</b>           | <b>ARREDO</b>                  |
| a. Spettrofotometro             | 1. Tavoli da lavoro            |
| b. Autoclave verticale          | 2. Serre didattiche            |
| c. centrifuga                   | 3. Armadio per vetreria        |
| e. Rotavapor                    | 4. Schermo multimediale        |
| f. Frigotermostato              | <b>STRUMENTAZIONE</b>          |
| m. Apparecchi per elettroforesi | d. HPLC                        |
| h. Estrattore Soxhlet           | g. Microscopio invertito       |
|                                 | i. Frigorifero con congelatore |
|                                 | n. Stufa                       |

➤ Planimetria laboratorio «futuro» implementato con arredi e strumentazioni di nuovo acquisto.

# Elenco Attrezzature



## **PRIMA ESPERIENZA: «Dal Bosco all'Università – parte I : Esplorazione Micologica e Campionamento»**

- **Attrezzatura da acquistare:** Contenitori di coltivazione/serre didattiche e sacchi per il substrato di crescita -Frigotermostato, -Frigorifero –Autoclave verticale- Borse isotermitiche e/o sacche di raccolta –Microscopio invertito ,
- **Attrezzatura già presente:** Cappa laminare - Microscopi e Stereoscopi - Becco Bunsen

## **SECONDA ESPERIENZA: «Dal Bosco all'Università – parte II: Identificazione genetica delle Specie Fungine Medicinali»**

- **Attrezzatura da acquistare:** -Omogeneizzatore a immersione - Apparecchiature per elettroforesi su gel -Kit per l'amplificazione del materiale genetico
- **Attrezzatura già presente:** Cappa laminare - PCR – Microcentrifughe - Micropipettatrici da 1000-100-10 µl

## **TERZA ESPERIENZA: «Analisi del Contenuto di Antiossidanti in Preparati Fungini»**

- **Attrezzatura da acquistare:** Omogeneizzatore - estrattore, -Kit BQC test ORAC KF1004 - Rotavapor- Spettrofotometro di ultima generazione (96 pozzetti)- Centrifuga - Rotavapor -Stufa
- **Attrezzatura già presente:** Cappa chimica - Micropipettatrici da 1000-100-10 µl –Agitatori magnetici

## **QUARTA ESPERIENZA: «Valutazione dell'attività antimicrobica di miceli o preparati fungini.»**

- **Attrezzatura da acquistare:** -Omogeneizzatore a immersione -Stufa –Estrattore -Incubatore per crescita batterica (frigotermostato), -
- **Attrezzatura già presente:** - Cappa a flusso laminare, -Becco Bunsen - Micropipettatrici da 1000-100-10 µl

## **QUINTA ESPERIENZA: «Studio della crescita dei miceli su substrati di recupero e rifiuti agroalimentari»**

- **Attrezzatura da acquistare:** Contenitori di coltivazione/serra didattica e sacchi substrato di crescita -Frigotermostato, -Frigorifero,- Microscopio invertito
- **Attrezzatura già presente:** cappa laminare - Microscopi e Stereoscopi, -Becco Bunsen

## **Strumenti di laboratorio per l'analisi dei campioni presenti in laboratorio:**

Microscopi e Stereoscopi: Per esaminare da vicino la crescita del micelio e la formazione dei corpi fruttiferi.- Termometro e Igrometro: Per monitorare la temperatura e l'umidità dell'ambiente di coltivazione, poiché questi sono parametri critici. -Bilance: Per pesare i corpi fruttiferi e monitorarne la crescita nel tempo. - Fotocamera o smartphone: Per documentare visivamente il progresso della crescita dei funghi. -Misuratore di pH: Se la crescita richiede un controllo specifico del pH del substrato. -Logger di dati: Per registrazioni automatiche di temperatura, umidità, variazioni di ossigeno/CO2 e altri parametri nel tempo.



# Il progetto grafico

I principali interventi riguarderanno nell'ambiente principale la dotazione di nuove strumentazioni per la preparazione dei campioni e l'analisi biochimica qualitative e quantitative di estratti mediante uso di HPLC-UV/vis, mentre nella stanza laterale la creazione di un'area in cui allestire la crescita dei miceli e la loro analisi morfologica e biologica.



- Aula studio attuale (sopra)
- Progetto proposto per il rinnovamento dell'aula, immagine prodotta digitalmente (sotto)

# I materiali di consumo



Il progetto sarà realizzato a partire dal prossimo anno scolastico (a.s. 2024/25) come attività PCTO per gli studenti del nostro Istituto frequentanti l'ultimo triennio.

Per una definizione più accurata dei costi dei materiali di consumo, abbiamo considerato la programmazione temporale delle attività previste nell'arco dei cinque anni di finanziamento, come illustrato di seguito.

|                         | I GRUPPO          | II GRUPPO         |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| I ANNO (a.s. 2024/25)   | Attività I e II   |                   |
| II ANNO (a.s. 2025/26)  | Attività III e IV |                   |
| III ANNO (a.s. 2026/27) | Attività V        | Attività I e II   |
| IV ANNO (a.s. 2027/28)  |                   | Attività III e IV |
| V ANNO (a.s. 2028/29)   |                   | Attività V        |

# I materiali di consumo

## Prima esperienza:

- Terreni di crescita dei miceli e reagenti
- Sacche monouso per la raccolta e il trasporto dei campioni
- Contenitori sterili
- Pipette sterili

## Seconda esperienza:

Reagenti:

- per estrazione e clean-up
- puntali micropipettatrici
- per PCR: Kit per l'amplificazione del materiale genetico
- per Elettroforesi (agarosio e kit di rilevazione diagnostica)

## Terza esperienza:

Reagenti:

- di estrazione: etanolo e acetone
- per potere antiossidante: Kit test ORAC KF1004
- cuvette UV e VIS
- puntali micropipettatrici
- Kit consumabili per manutenzione HPLC
- colonne per HPLC

## Quarta esperienza:

- terreni di crescita e reagenti
- C. Bacillus clausii
- Piastre Petri
- anse e pipette sterili
- Cartucce per Bunsen

## Quinta esperienza:

- Reagenti per terreni di crescita
- Substrati organici di scarto agroalimentari
- Contenitori sterili
- Pipette sterili

## Comuni a tutte le esperienze:

(Sicurezza)

- Materiali DPI
- Detergenti mani e vetreria
- Rotoloni di carta assorbente
- Parafilm

# I costi della strumentazione

| STRUMENTI   | COSTI +IVA(€) |
|---|---------------|
| n.2 serre didattiche HOMEBOX Ambient Q120 Growland  | 1.268,00      |
| Frigotermostato   | 1.545,00      |
| Frigorifero con congelatore   | 3.342,00      |
| Autoclave verticale   | 2.012,00      |
| n. 5 Borse isotermitiche  | 240,00        |
| Omogeneizzatore   | 200,00        |
| Microscopio invertito (con predisposizione per fluorescenza e camera digitale) + Camera di sedimentazione e conta (metodo Utermöhl) | 9.798,00      |
| Apparecchiatura per elettroforesi   | 465,00        |
| HPLC - UV/vis (modello base con pompa quaternaria 400bar, iniezione manuale, detector UV/Vis 190-700nm, degassatore)                | 17.800,00     |
| Stufa   | 2.200,00      |
| Estrattore Soxhlet  | 250,00        |
| Rotavapor   | 1.690,00      |
| Letto di micropiastre (spettrofotometro)  | 5.367,00      |
| Centrifuga  | 1.845,00      |
| Set vetreria  | 41,00         |
| Schermo multimediale (177x100)  | 250,0         |

| ARREDI  | COSTI+IVA (€) |
|---|---------------|
| Armadio per vetreria (90x50x168 mm)                                   | 650,00        |
| n.1 Banco da lavoro con piano adatto a sostanze chimiche (20x60x90cm) | 700,00        |
| Armadio a ripiani   | 337,00        |

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>TOT .COSTO +IVA STRUMENTI (€)</b> | <b>TOT .COSTO +IVA ARREDI (€)</b> |
| 48.313,00                            | 1.687,00                          |
| <b>TOT. 50.000,00 €</b>              |                                   |

# I costi dei consumabili



| 1° anno Finanziamento<br>(Esperienze I e II)  |                  | 2° anno Finanziamento<br>(Esperienze III e IV)  |                  | 3° anno Finanziamento<br>(Esperienze V - I e II)  |                | 4° anno Finanziamento<br>(Esperienze III e IV)                       |                | 5° anno Finanziamento<br>(Esperienza V)                                 |                 |
|---|------------------|---|------------------|---|----------------|--|----------------|---|-----------------|
| Tipologia   | Costi + IVA (€)  | Tipologia   | Costi + IVA(€)   | Tipologia   | Costi + IVA(€) | Tipologia  | Costi + IVA(€) | Tipologia   | Costi + IVA(€)  |
| <b>Reagenti</b>   |                  | <b>Reagenti</b>   |                  | <b>Reagenti</b>   |                | <b>Reagenti</b>  |                | <b>Reagenti</b>   |                 |
| Terreni di crescita   | 700,00           | Estrazione e <i>clean -up</i> (etanolo, metanolo, butanolo, acetone)                                      | 411,00           | Kit commerciali di estrazione del DNA fungino (tampone di lisi, Proteasi K, fenolo/cloroformio, alcoli, Sali) | 500,00         | Estrazione e <i>clean -up</i> (etanolo, metanolo, butanolo, acetone) | 411,00         | Sacche di raccolta monouso  | 200,00          |
| Sacche di raccolta monouso  | 200,00           | Acqua, solventi e polveri per HPLC  | 350,00           | n.2 Kit per amplificazione del materiale genetico ( primers, dNTPs, TaqDNApolimerasi, tamponi e reagenti)     | 1.800,00       | Acqua, solventi e polveri per HPLC                                   | 350,00         | Contenitori sterili per trasporto dei terreni                           | 40,00           |
| Contenitori sterili per trasporto   | 40,00            | Kit consumabili per manutenzione HPLC   | 500,00           | Reagenti per elettroforesi (agarosio, tamponi di corsa)   | 800,00         | Kit consumabili per manutenzione HPLC                                | 500,00         | n.5 Kit Atyhao sacchetti di coltivazione                                | 225,00          |
| Kit commerciali di estrazione del DNA fungino (tampone di lisi, Proteasi K, fenolo/cloroformio, alcoli, Sali) | 500,00           | n. 3 Siringhe per HPLC  | 200,00           | Sacche di raccolta monouso  | 200,00         | n. 3 Siringhe per HPLC   | 200,00         | n.4 Kit capacità antiossidante test Orac per spettrofotometro           | 3.600,00        |
| n.2 Kit per amplificazione del materiale genetico ( primers, dNTPs, TaqDNApolimerasi, tamponi e reagenti)     | 1800,00          | n.2 Kit capacità antiossidante test Orac per spettrofotometro   | 1.100,00         | Provette e contenitori sterili (varie capacità)<br>Pipette Pasteur sterili                                    | 285,00         | n.2 Kit capacità antiossidante test Orac per spettrofotometro        | 1.100,00       | Pasteur sterili 3 ml<br>Provette e contenitori sterili (varie capacità) | 285,00          |
| Reagenti per elettroforesi (agarosio, tamponi di corsa)   | 800,00           | Piastre micrometodi 96 pozzetti<br>Cuvette UV e vis (n. 4 cuvette in quarzo + n.2 cuvette vetro vol 4 mL) | 200,00<br>690,00 | Kit capacità antiossidante test Orac per spettrofotometro   | 550,00         | Piastre micrometodi 96 pozzetti                                      | 200,00         | Puntali per micropipette (bianchi, gialli, blu)                         | 70,00           |
| <b>Plastica monouso e accessori</b>   |                  | Puntali per micropipette (bianchi, gialli, blu)   | 70,00            | Piastre Petri sterili   | 134,00         | Kit diagnostico base per analisi vitamine tramite HPLC               | 600,00         | Anse sterili  | 180,00          |
| Pasteur non sterili 3 ml  | 85,00            | Anse sterili  | 180,00           | Terreni di crescita selettivi   | 85,00          | Puntali per micropipette (bianchi, gialli, blu)                      | 70,00          | Piastre Petri sterili   | 134,00          |
| Provette e contenitori sterili (varie capacità)<br>Pipette Pasteur sterili                                    | 105,00<br>180,00 | Piastre Petri sterili   | 134,00           | Becher e cilindri vetro   | 400,00         | Anse sterili   | 180,00         | Terreni di crescita selettivi<br>Agar                                   | 85,00<br>90,00  |
| Puntali per micropipette (bianchi, gialli, blu)   | 70,00            | Terreni di crescita selettivi   | 85,00            | Ceppi batterici   | 70,00          | Piastre Petri sterili  | 134,00         | Ceppi batterici   | 70,00           |
| <b>Sicurezza</b>  |                  | Becher e cilindri vetro   | 400,00           | Becher e cilindri vetro   | 400,00         | Terreni di crescita selettivi<br>Agar                                | 85,00<br>90,00 | Becher e cilindri vetro   | 400,00          |
| DPI (guanti in nitrile, visiere, occhiali di protezione, FFP2)  | 450,00           | Ceppi batterici   | 70,00            | Puntali per micropipette (bianchi, gialli, blu)   | 70,00          | Ceppi batterici  | 70,00          | DPI (guanti in nitrile, visiere, occhiali di protezione, FFP2)          | 450,00          |
| Detergenti mani e vetreria  | 50,00            | <b>Sicurezza</b>  |                  | <b>Sicurezza</b>  |                | Becher e cilindri vetro  | 400,00         | Detergenti mani e vetreria  | 50,00           |
| Rotoloni carta assorbente   | 50,00            | DPI (guanti in nitrile, visiere, occhiali di protezione, FFP2)  | 450,00           | DPI (guanti in nitrile, visiere, occhiali di protezione, FFP2)  | 450,00         | Piastre Petri sterili  | 134,00         | Rotoloni carta assorbente   | 50,00           |
|   |                  | Detergenti mani e vetreria  | 50,00            | Detergenti mani e vetreria  | 50,00          | Terreni di crescita selettivi<br>Agar                                | 85,00<br>90,00 | Pipette graduate plastica   | 30,00           |
|   |                  | Rotoloni carta assorbente   | 50,00            | Rotoloni carta assorbente   | 50,00          | Ceppi batterici  | 70,00          | <b>Sicurezza</b>  |                 |
|   |                  | n.3 Parafim   | 60,00            | n.3 Parafim   | 60,00          | Becher e cilindri vetro  | 400,00         | DPI (guanti in nitrile, visiere, occhiali di protezione, FFP2)          | 450,00          |
| <b>Totale</b>   | <b>5000,00</b>   | <b>Totale</b>   | <b>5000,00</b>   | <b>Totale</b>   | <b>5000,00</b> | <b>Totale</b>  | <b>5000,00</b> | <b>Totale</b>   | <b>5.000,00</b> |

# Modalità e risorse per supportare le attività di biolaboratorio



Il progetto verrà integrato nel programma PCTO per gli studenti degli ultimi tre anni, sfruttando le **risorse del PNRR dedicate alle discipline STEM e alla formazione del personale scolastico** (docenti e ATA).

- **Enti Collaboratori:** Collaboriamo con enti esterni che hanno contribuito alla definizione del progetto e che continueranno a fornire supporto durante la fase sperimentale. Il loro contributo sarà molteplice:
  - Supporto Teorico: Attraverso lezioni frontali, sia in presenza che a distanza, rivolte agli studenti e con attività di formazione per i docenti.
  - Supporto Pratico: Nell'esecuzione degli esperimenti all'interno del laboratorio scolastico.
  - Supporto Tecnico: Nella calibrazione delle nuove strumentazioni e nella messa a punto delle metodiche analitiche.
- **Convenzioni e Collaborazioni:** La nostra scuola ha stabilito convenzioni specifiche con gli enti di ricerca coinvolti, e partecipa al Piano Lauree Scientifiche dell'Università di Pavia. La collaborazione con l'Università, in particolare nelle attività sperimentali, permette al progetto di essere incluso nelle iniziative di orientamento.
- **Risorse Umane:** Per supportare i docenti nella realizzazione pratica delle attività di biolaboratorio, valuteremo l'impiego di tecnici di laboratorio già presenti nell'istituto o l'introduzione di consulenti esterni attraverso bandi di gara pubblici e/o finanziamenti privati. Con queste strategie, puntiamo a realizzare un percorso didattico di eccellenza nel campo delle scienze biologiche, fornendo al personale docente tutte le risorse e il supporto necessario per un'applicazione pratica e innovativa delle attività di laboratorio.

