Agenzia Formativa LEOPOLDO II DI LORENA

PROGETTO ARCHEOVINO: ESEMPIO DI COLLABORAZIONE FRA SCUOLA TERRITORIO E ISTITUZIONI

Il **Progetto ArcheoVino** è un'iniziativa interdisciplinare di ricerca, sperimentazione e valorizzazione storico-scientifica nata nel territorio del **Comune di Scansano** (Maremma toscana), focalizzata sullo studio e sulla ricostruzione delle antiche tecniche vitivinicole di epoca etrusca e romana.

I Partner del Progetto

Il progetto unisce istituzioni pubbliche, enti di ricerca accademica e mondo della scuola:

1. Comune di Scansano & Museo Archeologico e della Vite e del Vino:

Il Comune promuove l'iniziativa attraverso il proprio polo museale civico e l'area archeologica di **Ghiaccio Forte**; Il museo funge da centro di documentazione e punto di raccordo per la valorizzazione del legame tra archeologia e produzione vinicola locale (es. Morellino di Scansano).

2. Università degli Studi di Siena:

L'Università ha guidato la ricerca scientifica, l'analisi genetica sui vitigni autoctoni storici della Valle dell'Albegna e gli studi archeobotanici per comprendere quali fossero le varietà e le tecniche usate dagli Etruschi.

3. ISIS "Leopoldo II di Lorena" di Grosseto:

L'Istituto Statale di Istruzione Superiore "Leopoldo II di Lorena" (in particolare l'indirizzo Agrario / Agroalimentare) partecipa operativamente al progetto: Gli studenti e i docenti dell'istituto sono coinvolti nella cura del **vigneto sperimentale**, nella gestione delle piante e nelle fasi di lavorazione/microvinificazione.

Obiettivi e Risultati Principali

- **Vigneto Sperimentale (Ghiaccio Forte)**: Realizzato nei pressi del sito etrusco di Ghiaccio Forte, impianta varietà e cloni storico-archeologici riconducibili alle antiche specie coltivate in Maremma.
- **Ricostruzione del Vino Etrusco**: Da questa attività di sperimentazione nasce il vino simbolico denominato **"L'Etrusco di Ghiaccio Forte"**, vinificato secondo metodi e principi ispirati all'antichità.
- **Didattica e Divulgazione**: Il progetto integra la formazione tecnica e agronomica per gli studenti dell'ISIS Leopoldo II di Lorena con convegni scientifici (come la rassegna *"ArcheoVino: alle radici del Sangiovese"*), visite guidate e degustazioni culturali.

Il coinvolgimento dell'I.S.I.S. "Leopoldo II di Lorena" di Grosseto e il ruolo del suo centro di ricerca, il **CRISBA (Centro Ricerche Agroambientali)**, si collegano alle attività di studio e valorizzazione genetica, scientifica e territoriale legate al progetto Archeovino di Scansano.

Il connubio tra scuola e centro ricerche si sviluppa attraverso i seguenti elementi chiave:

- **Il Ruolo Scientifico del CRISBA**: Il CRISBA funge da cerniera tra la ricerca pura, il territorio e la didattica applicata. Nel contesto della valorizzazione delle radici vitivinicole del Sangiovese a Scansano e dell'antico germoplasma di Ghiaccio Forte, il centro opera per la salvaguardia della biodiversità locale.

- **Selezione di lieviti ecotipici**: Il CRISBA isola e seleziona ceppi autoctoni (come i ceppi di Saccharomyces cerevisiae legati a vigneti storici della zona, tra cui la Vigna Benefizio a Preselle, Scansano).

- **Analisi biotecnologica**: In sinergia con enti nazionali come il CREA, verifica il potere fermentativo e le caratteristiche tecnologiche e genetiche dei microrganismi, ideali per microvinificazioni che rispettano la storicità e l'identità del terroir maremmano.

🍇 Il Coinvolgimento Didattico dell'Istituto Agrario

Gli studenti dell'indirizzo **"Viticoltura ed Enologia"** dell'istituto sono parte attiva e operativa dei progetti di ricerca sul campo e in laboratorio:

- **Laboratorio a cielo aperto:** Le classi dell'Istituto Tecnico Agrario lavorano a stretto contatto con i ricercatori.

- **Caratterizzazione e sperimentazione:** Durante l'anno scolastico, gli studenti si occupano direttamente della caratterizzazione genetica e tecnologica dei ceppi di lievito isolati dal CRISBA.

- **Competenze spendibili sul territorio:** I ragazzi seguono l'intera filiera della sperimentazione, dalle uve provenienti dall'area di Scansano fino alle successive prove di fermentazione in grandi realtà produttive (es. **Cantina Vignaioli del Morellino di Scansano**).

Questo modello unisce l'**archeologia e la storia vitivinicola etrusca** di Scansano alla **scienza moderna**. Offre agli studenti un'esperienza d'eccellenza, trasformando le radici storiche del Sangiovese in un'opportunità pratica di innovazione agroalimentare.

🍇 Il Vigneto Sperimentale Etrusco e Romano di Ghiaccio Forte

- Il vigneto sorge nella Valle dell'Albegna, a ridosso dell'antico insediamento etrusco di Ghiaccio Forte (Scansano), un'area in cui la produzione vitivinicola e il commercio di anfore verso il Mediterraneo erano floridi già dal VI secolo a.C.. La struttura racchiude precise peculiarità

botaniche e Archeologiche:

- **Recupero della Vite Silvestre**: Le indagini si sono concentrate su circa 42 campioni di vite silvestre (Vitis vinifera subsp. sylvestris) mappati intorno al sito archeologico. Questi esemplari hanno mostrato un'alta variabilità genetica e una leggera predominanza di piante femminili, un dato biologico raro e prezioso per lo studio dell'evoluzione della vite coltivata.
- **Filologia degli Impianti**: Il vigneto ricrea i sistemi di allevamento antichi desunti dalle fonti storiche e dai reperti di scavo (come le forme di potatura e i sostegni vivi o morti tipici dell'epoca etrusca e poi romana).
- **Tracciabilità Storica**: L'obiettivo è tracciare il legame genetico diretto tra queste viti selvatiche e i vitigni storici del territorio, come il Sangiovese, per capire come le antiche selezioni abbiano originato le varietà odierne.

🔬 Il Protocollo Scientifico del CRISBA per l'Isolamento dei Lieviti

Per dare vita a un vino che rispecchi i sapori originari del territorio, il CRISBA applica un protocollo biotecnologico rigido volto a isolare i lieviti ecotipici (cioè naturalmente adattati a quella specifica nicchia ecologica):

- 1. **Campionamento in Campo**: Durante la vendemmia, i ricercatori e gli studenti prelevano campioni di uva integri direttamente dai vigneti storici e dalle zone limitrofe al sito archeologico. La raccolta avviene con guanti sterili per evitare contaminazioni esterne.
- 2. **Fermentazione Spontanea Controllata**: Le uve vengono microvinificate in ambiente protetto lasciando che la fermentazione parta spontaneamente grazie ai soli lieviti indigeni presenti sulla buccia (pruina).
- 3. **Isolamento e Screening**: Nelle fasi centrali e finali della fermentazione (quando la concentrazione di alcol seleziona i ceppi più resistenti), vengono effettuati prelievi. I microrganismi sono isolati in piastre di coltura in laboratorio per identificare i ceppi di Saccharomyces cerevisiae.
- 4. **Caratterizzazione Genetica e Tecnologica**: I ceppi isolati vengono sottoposti a screening per valutarne il potere alcoligeno, la resistenza all'anidride solforosa e la produzione di aromi positivi. Quelli con le performance migliori vengono standardizzati per poter essere utilizzati nelle fermentazioni su scala più ampia dalle cantine partner del territorio.

Il progetto Archeovino unisce in modo unico i risultati delle indagini storiche sulla produzione ceramica all'applicazione biotecnologica moderna sulle fermentazioni sperimentali.

🏺 La Produzione di Anfore Etrusche a Ghiaccio Forte

Le indagini condotte nella Valle dell'Albegna hanno svelato che l'abitato fortificato di Ghiaccio Forte, sorto sotto l'influenza della potente città etrusca di Vulci, non era un semplice insediamento rurale, ma un vero hub economico e manifatturiero specializzato

- **Produzione di Massa**: Gli scavi archeologici hanno dimostrato una massiccia produzione locale di anfore in terracotta, modellate appositamente per il trasporto a lungo raggio del vino prodotto a Scansano e nelle valli vicine
- Rotte Commerciali nel Mediterraneo: Queste anfore non servivano al consumo locale. I reperti tracciano una fitta rete commerciale che portava il vino etrusco maremmano via mare fino agli empori del delta del Rodano, penetrando poi nell'entroterra francese presso gli oppida celtici della Linguadoca e della Provenza.
- Il Ruolo Archeologico: La scoperta di scarti di fornace e la caratterizzazione delle argille confermano che la viticoltura nella zona di Scansano era già un'attività industriale organizzata e la principale risorsa economica dell'area a partire dal VI secolo a.C.

🧪 I Risultati delle Microvinificazioni Sperimentali

Parallelamente alla parte storica, le prove di microvinificazione guidate dal CRISBA e condotte in collaborazione con le cantine del territorio (come i Vignaioli del Morellino) hanno fornito dati scientifici di grande valore per l'enologia moderna:

- **Profilo Organolettico Unico**: Le fermentazioni realizzate utilizzando esclusivamente i lieviti indigeni isolati dalle uve selvatiche e dai vecchi ceppi di Scansano hanno mostrato una produzione ridotta di acidità volatile e un'ottima espressione dei precursori aromatici territoriali.
- **Biodiversità nei Risultati**: I ceppi autoctoni fermentanti (selezionati tra centinaia di biotipi isolati) si sono dimostrati capaci di completare la fermentazione alcolica anche in condizioni difficili, conferendo al vino una complessità strutturale e olfattiva che i lieviti commerciali standardizzati non riescono a replicare.
- Autenticità del Prodotto: Il risultato concreto è la capacità di produrre vini moderni che però racchiudono la firma biologica ed ecologica dello stesso territorio coltivato dagli Etruschi migliaia di anni fa.

Inquadramento Storico-Scientifico del Progetto ArcheoVino

Il Progetto ArcheoVino rappresenta un modello integrato e multidisciplinare di ricerca scientifica, tutela della biodiversità e innovazione didattica, radicato nel territorio della Maremma toscana e finalizzato allo studio e alla valorizzazione della *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (vite selvatica). L'iniziativa trae origine dalle indagini archeobotaniche e molecolari avviate nei primi anni Duemila nella media Valle del Fiume Albegna e in prossimità della fortezza etrusca di Ghiaccio Forte (attiva dal VI al IV secolo a.C.), consolidandosi nel tempo grazie alla sinergia tra l'Università degli Studi di Siena, l'I.S.I.S. "Leopoldo II di Lorena" di Grosseto, il Comune di Scansano, il Museo Civico Archeologico e della Vite e del Vino, l'Azienda Agricola Ghiaccio Forte-Aquilaia e il Consorzio Tutela Morellino di Scansano DOCG.

L'ipotesi scientifica di partenza, verosimilmente legata alla teoria degli areali di avanzamento e alla permanenza di relitti botanici in aree boscate golenali, ha trovato pieno riscontro nelle analisi di genotipizzazione condotte mediante marcatori microsatelliti (SSR) e indagini morfometriche su foglie e vinaccioli. Le popolazioni spontanee locali di vite selvatica, storicamente note come "lambruscaie", hanno evidenziato una diretta affinità genetica e relazioni di parentela primaria con i principali vitigni autoctoni toscani, tra cui *Sangiovese*, *Canaiolo Nero* e *Ciliegiolo*. Tale evidenza ha dimostrato scientificamente che la Valle dell'Albegna è stata un primario incubatore di domesticazione secondaria della vite, dove le risorse genetiche selvatiche venivano selezionate, coltivate e introgresse fin dall'epoca etrusca.

Tuttavia, la giustificazione profonda che ha condotto alla stipula delle convenzioni operative tra le istituzioni scientifiche, gli enti locali e l'I.S.I.S. "Leopoldo II di Lorena" risiede nella necessità di rispondere a una complessa articolazione di bisogni formativi del settore agrario ed enologico. Il progetto è stato strutturato per colmare il divario tra la formazione scolastica tradizionale e le sfide emergenti della viticoltura contemporanea, caratterizzata dall'esigenza di affrontare i cambiamenti climatici, ridurre l'impronta chimica dei processi produttivi e valorizzare l'identità culturale dei prodotti agroalimentari.

Il Contesto Agro-Enologico e la Genesi delle Carenze Formative Tradizionali

La viticoltura industriale del tardo Novecento e dei primi anni Duemila si è prevalentemente concentrata sulla selezione clonale spinta e sull'omologazione dei profili sensoriali dei vini, privilegiando poche varietà ad alta resa commerciale e affidandosi a protocolli di cantina standardizzati. Questo approccio ha gradualmente

impoverito la variabilità genetica dei vigneti, esponendo le monocolture a una spiccata vulnerabilità nei confronti degli stress termo-idrici e delle patologie emergenti. Sul piano didattico, la formazione agraria convenzionale ha risentito di questo modello, abituando gli studenti a concepire l'enologo e l'agronomo come figure volte alla correzione chimico-fisica del processo produttivo piuttosto che come custodi consapevoli dell'equilibrio agroecosistemico.
L'accelerazione del riscaldamento globale ha ulteriormente accentuato l'inadeguatezza delle prassi formative tradizionali. Le elevate temperature estive provocano un'accelerazione dell'accumulo zuccherino nelle bacche, con conseguente innalzamento dei tassi alcolici, un rapido decadimento dell'acidità fissa (in particolare dell'acido tartarico) e lo sbilanciamento del ph dei mosti, fattore che compromette la stabilità microbiologica naturale dei vini. Per compensare tali alterazioni, la conduzione di cantina convenzionale fa ampio ricorso ad acidificazioni artificiali, chiarifiche invasive, filtrazioni strette e dosaggi elevati di anidride solforosa.

In questo scenario, emergeva la necessità di superare una didattica meramente nozionistica, inadatta a preparare gli studenti ad affrontare la complessità dei processi naturali e le richieste del mercato. La formazione tecnica richiedeva un modello pedagogico capace di integrare la biologia molecolare, l'agronomia storica e l'enologia di precisione all'interno di un percorso esperienziale continuo. Il Progetto ArcheoVino è nato proprio come risposta a tale esigenza, configurandosi come un laboratorio diffuso in cui la ricerca scientifica sul campo fornisce le giustificazioni metodologiche per l'innovazione didattica.

Analisi Multidimensionale dei Bisogni Formativi

L'analisi dei bisogni formativi che giustifica il Progetto ArcheoVino si sviluppa lungo quattro assi prioritari interconnessi: l'acquisizione di competenze agronomiche adattative, l'apprendimento di tecniche enologiche a minimo intervento, l'adozione di metodologie didattiche basate sulla ricerca sul campo e lo sviluppo di abilità trasversali legate alla comunicazione digitale del patrimonio territoriale.

Competenze Agronomiche e Gestione della Biodiversità Autoctona

Il primo bisogno formativo risponde all'esigenza di insegnare agli studenti la gestione di materiale vegetale eterogeneo, selvatico e non omologato. La viticoltura da reddito impiega quasi esclusivamente cloni selezionati per uniformità vegetativa; al contrario, la *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* presenta una spiccata variabilità fenotipica e adattativa che richiede competenze di osservazione e gestione agronomica avanzate.

La piantumazione e la cura del vigneto sperimentale di Ghiaccio Forte, realizzato nel 2015 in località Aquilaia su una superficie di 1000 m^2 a 182 metri s.l.m., hanno offerto la base materiale per questa formazione applicata. L'appezzamento, orientato a nord con pendenza del 6,25% su suolo pliocenico composto da sabbie e conglomerati marini sciolti, ospita 208 viti suddivise in 11 accessioni genotipiche, di cui 40 messe a dimora a "piede franco" (prive di portainnesto americano) per valutare sul campo la resistenza naturale del germoplasma spontaneo ai parassiti del suolo.

Gli studenti svolgono le operazioni colturali direttamente su due distinte architetture d'impianto storiche, apprendendo dinamiche fisiologiche non riscontrabili nei vigneti commerciali:

- **L'Alberata Etrusca (Vitis Arbustiva)**: Estesa su 600 m^2 con sesto d'impianto 5,00 m x 5,00 m, vede le viti "maritate" a 24 tutori vivi di acero campestre (*Acer campestre* o testucchio), impalcati tra 1,80 e 2,00 metri d'altezza con chioma fino a 3 metri e legature in fibra di salice. L'attività didattica insegna agli studenti a bilanciare la competizione radicale tra l'albero ospite e la vite, a eseguire potature di sfoltimento mirate e a sfruttare l'ombreggiamento della chioma dell'acero per proteggere i grappoli dalle ustioni solari, preservando la freschezza acida delle uve di fronte all'aumento delle temperature.

- **L'Alberello Greco-Romano (Vitis humilis)**: Esteso su 400 m^2 con sesto fitto (1,00 m x 2,60 m) su tutori inerti in legno di castagno. In questo contesto, gli studenti analizzano la gestione del microclima al suolo e la trasmissione del calore per irraggiamento dalle rocce affioranti, utile per favorire la maturazione fenolica e l'accumulo zuccherino nei microclimi collinari.

Le operazioni di recupero vegetativo condotte dagli studenti (potatura secca, tagli di ritorno, diradamento della chioma degli aceri, potatura verde e zappettatura) consentono di comprendere sul piano pratico come la forma di allevamento influisca direttamente sulla fisiologia della pianta e sulla qualità della materia prima.

Metodologie Enologiche di Precisione a Minimo Intervento

Il secondo bisogno formativo riguarda la ridefinizione dell'intervento dell'enologo in cantina. Il modello didattico convenzionale tende a strutturare la trasformazione tecnologica attraverso l'uso standardizzato di coadiuvanti e correttivi. Il Progetto ArcheoVino ribalta questo paradigma introducendo un "protocollo di pura identità enologica", gestito direttamente dagli studenti presso la cantina didattica dell'I.S.I.S. "Leopoldo II di Lorena" sotto la supervisione dei docenti.

Questo approccio formativo impone l'esclusione totale del legno (barrique o botti), vinificando ed affinando la massa esclusivamente in contenitori inerti (acciaio inox e damigiane di vetro) per impedire la cessione di tannini esogeni o aromi vanigliati, permettendo così la piena espressione del patrimonio genetico originario. Inoltre, gli studenti apprendono l'uso razionale dei biotipizzatori microbici locali: la fermentazione alcolica viene avviata mediante l'inoculo dello starter ecotipico *Saccharomyces cerevisiae* isolato dal centro CRISBA da uve autoctone maremmane, dimostrando come la microbiologia applicata possa valorizzare la tipicità senza ricorrere a lieviti commerciali industriali omologanti.

Le esercitazioni di micro-vinificazione consentono agli studenti di gestire matrici uvarie complesse, caratterizzate da acini piccoli, buccia spessa coriacea, alto rapporto buccia/mosto ed elevate concentrazioni di estratti, polifenoli e acidi fissi. Gli studenti operano su volumi ridotti (micro-masse da 16 a 40 kg), acquisendo precisione nelle fasi di diraspatura manuale, torchiatura meccanica, controllo dei tempi di macerazione e monitoraggio della fermentazione malolattica spontanea o inibita.

Didattica Esperienziale e Formazione Basata sulla Ricerca (FSL)

Un ulteriore bisogno formativo essenziale è il superamento della separazione tra momento teorico ed esercitazione pratica, realizzando una reale integrazione tra scuola, università e mondo della ricerca. Il Progetto ArcheoVino risponde a questa esigenza configurandosi come un percorso per l'orientamento e di Formazione Scuola-Lavoro (FSL), in cui gli studenti operano come co-ricercatori al fianco di archeologi, geneticisti e agronomi.
Gli studenti partecipano attivamente a tutte le fasi del ciclo scientifico e produttivo:

- Monitorano lo stato fitosanitario del vigneto sperimentale e tracciano la maturazione scalare delle bacche selvatiche.
- Eseguono la vendemmia manuale selezionata in cassette da 15-20 kg.
- Gestiscono i parametri chimico-fisici di fermentazione, svinatura e affinamento in cantina didattica.
- Rilevano i dati di laboratorio e ne analizzano il significato enologico insieme ai tecnici specializzati.

Questo metodo basato sulla ricerca diretta (*research-based education*) consente agli studenti di comprendere la genesi del dato scientifico, sviluppando un pensiero critico indispensabile per affrontare decisioni agronomiche ed enologiche non standardizzabili.

Competenze Digitali e Comunicazione del Patrimonio Territoriale

L'ultimo asse dei bisogni formativi attiene alla capacità di comunicare il valore immateriale del prodotto agroalimentare. Il perito agrario moderno non deve possedere soltanto competenze produttive, ma deve saper veicolare l'identità storica, scientifica e territoriale del vino.

Per soddisfare questo fabbisogno, il progetto ha integrato nel piano di studi della classe 4A (articolazione Viticoltura ed enologia, corso svolto nel 2024) il percorso formativo "Etichetta Parlante", articolato in 100 ore didattiche. Gli studenti hanno progettato e realizzato etichette digitali interattive dotate di QR Code, connettendo direttamente la bottiglia ai contenuti scientifici elaborati durante le fasi di ricerca. Attraverso la scansione del codice, l'utente accede a una piattaforma contenente i dati analitici di laboratorio, la descrizione delle tecniche di vinificazione adottate, l'inquadramento storico-archeologico del sito di Ghiaccio Forte e la mappa genetica del vitigno.

Questa attività ha consentito di integrare le competenze digitali e comunicative con le discipline enologiche, realizzando l'obiettivo di portare il "museo fuori dal museo" e mettendo in contatto diretto gli studenti con i visitatori e il mercato.