

Aurelia Bertoli - Giorgio Maggi - Sonia Tassini*

Dalla storia dei laboratori alla realizzazione del museo storico-didattico

Le nuove linee guida ministeriali recitano per le scienze integrate di chimica la seguente proposta:

Il docente di "Scienze integrate (Chimica)" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, risultati di apprendimento che lo mettono in grado di: utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; riconoscere, nei diversi campi disciplinari studiati, i criteri scientifici di affidabilità delle conoscenze e delle conclusioni che vi afferiscono; utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; utilizzare, in contesti di ricerca applicata, procedure e tecniche per trovare soluzioni innovative e migliorative, in relazione ai campi di propria competenza; utilizzare gli strumenti culturali e metodologici acquisiti per porsi con atteggiamento razionale, critico e responsabile di fronte alla realtà, ai suoi fenomeni e ai suoi problemi, anche ai fini dell'apprendimento permanente; collocare le scoperte scientifiche e le innovazioni tecnologiche in una dimensione storico-culturale ed etica, nella consapevolezza della storicità dei saperi.

* Aurelia Bertoli: Docente di Chimica scuola secondaria di secondo grado; Giorgio Maggi: Docente di Chimica scuola secondaria di secondo grado; Sonia Tassini: Docente di Lettere e Storia dell'Arte scuola secondaria di secondo grado.

Parte terza - Bertoli-Maggi-Tassini - Dalla storia dei laboratori al museo storico

Ai fini del raggiungimento dei risultati di apprendimento sopra riportati in esito al percorso quinquennale, nel primo biennio il docente persegue, nella propria azione didattica ed educativa, l'obiettivo prioritario di far acquisire allo studente le competenze di base attese a conclusione dell'obbligo di istruzione, di seguito richiamate:

- osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità;
- analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza;
- essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.

L'articolazione dell'insegnamento di "Scienze integrate (Chimica)" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe. Il docente valorizza, nel percorso dello studente, l'apporto di tutte le discipline relative all'asse scientifico- tecnologico, con i loro specifici linguaggi. A tale scopo, per l'apprendimento della chimica e nella prospettiva dell'integrazione delle discipline sperimentali, organizza il percorso d'insegnamento-apprendimento assegnando un ruolo centrale all'attività laboratoriale, alla riflessione su quanto sperimentato, alle connessioni che si creano fra i concetti implicati¹.

In riferimento a quanto sopra espresso i CdC di due classi quarte, rispettivamente del liceo scientifico tecnologico e dell'istituto tecnico, hanno ritenuto opportuno aderire, con un originale contributo al progetto CQA finanziato Miur L. 6/2000 dal titolo "Il laboratorio tecnologico tra storia, attualità e prospettive". Tale esperienza ha offerto alla scuola nuove possibilità di apertura al territorio offrendo nel contempo agli studenti peculiari opportunità anche nella prospettiva di un efficace orientamento in uscita. Il progetto, inoltre, ha offerto l'occasione per

¹ Istituti tecnici Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento (Dpr 15 marzo 2010, art. 8, comma 3) Allegato A2 "declinazione dei risultati di apprendimento in conoscenze e abilità per il primo biennio del Settore Tecnologico".

riflettere sul percorso più adeguato per arrivare alla certificazione delle competenze, anche attraverso la realizzazione di esperienze di alternanza formativa che sono state davvero foriere di nuove opportunità sia per la scuola sia per azienda.

La dirigenza e i docenti dell'Istituto "J. Torriani" hanno lavorato sinergicamente al potenziamento della didattica del laboratorio perché convinti che non c'è sapere vero che non passi attraverso l'esperienza del reale perché

«per l'uomo, checché se ne dica, resta valido il principio antico secondo il quale non c'è scienza possibile di niente se prima non c'è l'esperienza personale di qualcosa. E tanto più è ricca l'esperienza quanto più può essere coltivata la scienza»².

La didattica del laboratorio si può e si deve allargare a tutti i percorsi educativi:

«Allora perché non ri-assumere, con forza e senza tentennamenti, il concetto di una didattica laboratoriale coestensiva a tutti i percorsi educativi che riaffermi, sia pur nella diversità epistemologica delle diverse discipline, il carattere unitario dell'educazione che sempre si realizza in attività (in aula come in laboratorio, come in palestra, come in azienda, come nel museo...) tese a mobilitare l'insieme delle capacità intellettuali, affettive, relazionali, espressive, ..., della persona che apprende in quanto capace di attribuire significato unitario alla realtà e all'esperienza?»³.

1. L'organizzazione delle attività, dei tempi e dei criteri metodologici

Il percorso di ricerca progettato con gli studenti di la classe quarta dell'Istituto tecnico settore tecnologico ad indirizzo "Chimica, materiali e biotecnologie" e con la classe quarta del liceo scientifico tecnologico si è snodato con riferimento a tre criteri ritenuti fondamentali:

² G. Bertagna, *La "rivoluzione" del virtuale*, in «Nuova Secondaria», 28, 8, 2011, p. 16.

³ G. Sandrone G., *Laboratorio, didattica di laboratorio, didattica laboratoriale*, in «Nuova Secondaria», 28, 7, 2011, p. 10.

- la cura della dimensione storica ed epistemologica della ricerca;
- l'aderenza all'organizzazione curricolare interna delle discipline;
- l'attenzione al contesto artigianale e tecnologico del territorio.

Per quanto concerne il primo punto, le attività previste dal progetto hanno fatto riferimento ad attività di ricerca storica condotte dagli studenti all'interno della ricca biblioteca scolastica e della biblioteca pubblica statale di Cremona; ad attività condotte in classe e a ricerche sul campo condotte all'interno dell'edificio scolastico con individuazione e descrizione di specifici ambienti didattici (laboratori, aule, biblioteca, museo ecc.); a queste si sono aggiunte attività inserite nel contesto artigianale e tecnologico del territorio che si sono sostanziate in visite didattiche presso le ditte coinvolte, in esperienze condotte nei laboratori delle aziende di riferimento e in altre particolari forme di collaborazione che verranno descritte più avanti. In riferimento al secondo punto i Cdc coinvolti hanno progettato l'intera esperienza ponendosi l'obiettivo di motivare gli studenti a costruire il proprio progetto di vita e di lavoro; a questo scopo le attività hanno previsto momenti di lavoro personale domestico di ricerca; momenti di lezione frontale con distribuzione e attribuzione dei compiti, analisi, sintesi e discussione finale per ciascun modulo di lavoro; visite didattiche e veri e propri momenti di lavoro degli studenti presso il laboratorio delle industrie. I docenti, insieme agli studenti coinvolti, hanno progettato, realizzato e messo a disposizione degli studenti di tutta la scuola alcune schede didattiche per piattaforma moodle Itis per attività di e-learning. A conclusione della prima fase di lavoro gli allievi coinvolti nel progetto hanno partecipato, con un intervento da loro predisposto, al seminario tenutosi l'11 ottobre 2011 presso l'Università degli studi di Bergamo presentando il lavoro da essi stessi svolto. Hanno illustrato parte delle esperienze condotte servendosi di un documento in Power point appositamente progettato e predisposto; con l'intero lavoro hanno inoltre offerto ai compagni studenti della quinta classe alcuni spunti scientifici originali per la tesina dell'esame di maturità. L'autovalutazione del percorso da parte degli studenti è stata favorita proprio nel momento in cui essi stessi, insieme ai loro docenti, si sono trovati nella necessità di predisporre il documento multimediale da presentare durante il seminario: durante la fase di progettazione e realizzazione delle slide, infatti, è stato necessario sostare su

2. I risultati

I risultati della prima fase della ricerca, attraverso la quale si è cercato di ricostruire la storia dei laboratori didattico tecnologici presenti nella scuola, sono stati raccolti seguendo una classificazione di tipo diacronico e sincronico, a partire dai dati storici della scuola e dalle informazioni relative all'organizzazione degli spazi dell'edificio che la ospita. Dalla storia dell'Istituto alla descrizione dei programmi e delle attività dei laboratori si è passati, con molta naturalezza, alla nascita del Museo della Chimica che mostra apparecchi ed utensili didattici di chimica e liuteria disposti come in una wunderkammer e la cui collocazione è giustificata dall'importante presenza degli strumenti di un eclettico insegnante della scuola che ha operato nella seconda metà del '900 a Cremona.

I risultati della indagine hanno influito notevolmente sulla maturazione delle competenze personali dei singoli studenti, soprattutto quelle legate alla elaborazione del progetto come "sapersi muovere" in una biblioteca scolastica in cui spesso la catalogazione dei documenti è stata più volte ridefinita e riorganizzata, anche in occasione dei diversi traslochi; discutere criticamente un disciplinare operativo legato alla qualità e caratterizzante un processo industriale o un processo lavorativo di tradizione proprio dell'artigiano; saper valutare con criteri oggettivi la necessità di una analisi, evidenziando confronti tra una analisi di tipo storico, commerciale o scientifico come può essere, in maniera simultanea, una analisi chimica; essere in grado di modificare e "affinare" un progetto in relazione al procedere dello stesso; arrivare, in relazione agli scopi prefissati, a produrre una sintesi condivisa tra i diversi attori delle realtà produttiva e scolastica.

I risultati, in termini di prodotto realizzato dagli studenti, dell'indagine di tipo storico constano di un modulo di ricerca storico-didattica redatto sia in formato cartaceo sia su supporto multimediale e corredato da diverso materiale documentario (Fotografie, Manufatti, Attrezzi e strumenti presenti negli antichi laboratori, documenti cartacei che illustrano le modalità di conduzione didattica degli stessi, interviste a testimoni privilegiati). Di seguito ne proponiamo brevemente alcuni stralci.

alcuni momenti specifici del lavoro da loro affrontato e sono emerse considerazioni e riflessioni che hanno favorito la discussione in classe, con le insegnanti, alla ricerca degli elementi di sintesi più adatti per la comunicazione didattica.

Tra gli obiettivi perseguiti dai Cdc e, più in generale, dalla scuola, vi è quello di realizzare "alleanze formative" sul territorio con il mondo del lavoro, delle professioni e della ricerca.

A questo scopo il progetto didattico ha consentito di individuare sinergie nella scuola tecnica e nel liceo, per arrivare alla creazione di un interessante esposizione museale con il contributo dell'università, dell'industria e dell'artigianato.

Vere e proprie forme di "alleanza formativa" sono state realizzate tra le classi dell'ITIS e del Liceo tecnologico, ma anche tra gli insegnanti di discipline che, spesso, sembrano essere poco "comunicanti" come, ad esempio, scienze e storia dell'arte. Si è trattato, dunque, di una strategia vincente che ha favorito il contatto con il mondo del lavoro rappresentato dalle industrie (multinazionali come la CRODA, che tratta oli e resine, la Resal, che tratta vernici coloranti e pigmenti,) da laboratori di analisi (come il Laboratorio Arvedi di Pavia che analizza prodotti artistici nella diagnostica del restauro) e da maestri artigiani liutai che seguendo l'antica tradizione cremonese producono violini secondo l'antica scuola di Stradivari.

All'interno dei laboratori della multinazionale Croda a Cremona è stato possibile realizzare, con la presenza degli studenti e dell'insegnante prof. Maggi, una serie di analisi specifiche di controllo qualità e riproduzione di antichi prodotti vernicianti per liuteria. Questo tipo di attività ha consentito agli studenti di operare su apparecchiature simili tra loro, ma utilizzate con obiettivi diversi, in laboratori diversi (diagnostici, di controllo qualità, didattici, artigianali), introducendo i ragazzi al fare riflessivo, stimolando in loro domande e "obbligandoli" ad un agire unitario in situazione di fronte a problemi reali. Questa esperienza ha consentito il superamento dei confini pragmatici e teorici disciplinari e il laboratorio è diventato così vero strumento di ricerca induttiva insieme scientifica, artistica e storica tanto da fornire lo spunto per la creazione di un "museo dinamico" come mezzo e strumento di mediazione didattica.

Breve cronologia dell'Istituto Tecnico Industriale Cremonese

- 1854 - Il marchese Giovanni Sigismondo Ala Ponzone dona il palazzo avito all'Imperatore d'Austria
- 1860 - Il comune di Cremona entra in possesso dell'edificio che diverrà scuola d'arte
- 1883 - Leonida Bissolati collabora con la scuola
- 1885 - corsi di Italiano, Storia, geografia, Morale ed Economia industriale si affiancano a discipline professionalizzanti come Pittura, Scultura, Ebanisteria, e Ferramenta d'arte
- 1912/1913 - si istituiscono corsi per meccanici ed elettricisti
- 1916 - la scuola assume il titolo di "Regia Scuola Industriale di secondo grado"
- 1924 - la nuova sede è in palazzo Fragnaneschi con la realizzazione di nuovi laboratori in via San Lorenzo
- 1921 - un ulteriore lascito della marchesa Paolina, sposa al conte Cimino, è destinato agli studi per i figli dei combattenti della grande guerra.
- 1927 - nasce il corso per avviamento al lavoro femminile
- 1933 - la scuola assume il titolo di " Scuola tecnica ad indirizzo industriale ed artigiano" presidente Roberto Farinacci
- 1938-1940 - la scuola diventa Regio Istituto Tecnico Industriale che comprende i corsi tradizionali, un corso superiore di "Tecnico Industriale" e un corso con annesso "Laboratorio di Liuteria" (Regio Decreto 2083) in cui saranno valorizzate materie scientifiche come acustica, chimica e grafica attraverso le docenze dei proff. Barosi, Vailati e Pigoli.
- 1960 - L'ITIS favorisce la nascita della Scuola Internazionale di Liuteria a Palazzo dell'Arte
- 1971 - L'Istituto Tecnico Industriale si separa dal professionale per la attuale sede
- 1981 - La scuola diventa ITIS "Torriani" e nell'anno 2011 la sua storia troverà sintesi nel Museo voluto dalla dirigente dott/ssa Maria Paola Negri.

<i>Scheda dell'edificio sede dell'Istituto "J. Torriani"</i>	
Anno di realizzazione	1962/69
Committente	Amministrazione Provinciale di Cremona Comune di Cremona
Progettisti	Arch. Giovanni Gentilini Arch. Vito Rastelli Arch. Libero Guarneri (poi sostituito da due collaboratori)
Collaboratori	Arch. Luigi F. Priori Arch. Giulio Bentivegna
Localizzazione	Via Seminario, Cremona lotto di terreno ineditato di 36.000 mq di cui 10.000 circa coperti, il resto a verde, strade interne e parcheggi.
Funzione	Sede dell'Istituto Tecnico Industriale "J. Torriani" oggi Istituto Studi Superiori

Nel giugno del 1962 così in una seduta del Consiglio dell'Amministrazione Provinciale di Cremona viene posta in discussione ed approvato il progetto di massima della nuova sede dell'Istituto Industriale Ala Ponzzone per la cui realizzazione si parla di una cifra di un miliardo e 130 milioni. Nella stessa seduta il capogruppo D.C. Romeo Voltini descrive, in una dettagliata relazione, le caratteristiche didattiche del nuovo Istituto, diviso nelle tre specializzazioni dei Meccanici e metalmeccanici, Elettrocisti e Chimici (ma si pensa già anche all'Elettronica), e si sofferma anche sulle principali prerogative architettoniche e funzionali della nuova realizzazione. Come conferma anche una lettera scritta al giornale dagli Assessori per la Pubblica Istruzione della Provincia nel dicembre dello stesso anno, il progetto di massima è già stato steso "da tre valenti architetti... in stretta collaborazione con la Presidenza della scuola e con l'Ufficio tecnico provinciale", gli stessi a cui se deve la successiva elaborazione del progetto esecutivo di cui si prevedeva l'ultimazione entro i primi mesi del 1963. Per vedere l'apertura del cantiere servivano, però, ancora vari ed importanti passaggi amministrativi quali il finanziamento e l'appalto dell'opera, ovviamente dopo aver ottenuto dal Ministero l'approvazione del progetto ed il contributo governativo di legge. Come spesso, però, purtroppo avviene, dopo aver espletato tutti questi passaggi ed aver visto l'inizio dei lavori per il primo lotto (per un importo di 350 milioni) da parte dell'impresa Pavan che si era aggiudicata la commessa, passarono solo sette mesi prima che gli stessi lavori si fermassero per gravi problemi economici dell'impresa appaltatrice che dovette rinunciare (nel maggio del 1967 con sentenza del Tribunale l'impresa Pavan veniva dichiarata fallita), mentre il proseguo dei lavori venne affidato ad una ditta di Milano.

Nel giugno del 1969 un articolo della "Provincia" si augurava che "ora la costruzione possa continuare senza interruzioni (dato che) le vicende della crisi del settore edilizio ed il rialzo dei prezzi hanno avuto una parte determinante nella costruzione di questo edificio. La notizia della ripresa della costruzione dell'Istituto Industriale è, quindi, stata accolta con piacere negli ambienti interessati. Tutti sanno della necessità di questa scuola, tanto importante ora che si sta parlando di qualificazione dei giovani e di inserimento degli specializzati nelle nascenti industrie meccaniche del cremasco e sul canale navigabile". L'articolo si chiudeva, quindi, con la speranza che la scuola potesse essere inaugurata nel prossimo anno. Bisognerà, invece, pazientare altri due visto che solo con l'anno scolastico 1972-73 il tante volte auspicato trasferimento di una parte consistente della popolazione scolastica dell'istruzione tecnica dalla vecchia sede di via Gerolamo da Cremona al nuovo istituto sulla Castelleonese diventava realtà. Lo annunciava come sempre un articolo del quotidiano cittadino che sottolineava come il complesso fosse costato un miliardo e 400 milioni "ed è da vedere anche se non fa ancora una figura bellissima perché qualche lavoratore è rimasto in sospenso (ad esempio, dalla foto posta a corredo della notizia, l'Aula Magna). L'Amministrazione provinciale ha affrontato la spesa ed è stato lo sforzo finanziario più importante che si sia sostenuto a Cremona nel settore dell'edilizia scolastica".

I processi di cambiamento negli spazi dedicati all'insegnamento

Anche se la messa in cantiere della costruzione della nuova sede dell'Istituto Tecnico di Cremona prende concreto avvio nel 1962, il problema della realizzazione di questo edificio scolastico, il più grande tra quelli cittadini, nasce alcuni anni prima quando, in pieno boom economico-demografico, a Cremona, come in molte altre città, i nuovi e veloci cambiamenti sociali fanno i conti con strutture scolastiche spesso sottodimensionate e, comunque, non adeguate a quei contemporanei mutamenti. È questo il caso dell'Ala Ponzzone Cimino "la vecchia scuola cremonese - come la definisce il preside Vito Cusumano in un articolo della "Provincia" del 1958- che nell'anno scolastico 1958-59 avrà duemila giovani nel suo seno, pur glorioso ma insufficiente"; vi è, quindi, a suo dire, una evidente disparità tra strutture e nuove esigenze, mentre "la concezione, ormai istruita, che l'istruzione tecnica sia basilare per la vita" fa toccare con mano agli amministratori "tutta l'urgenza del problema scolastico".

Le parole del preside Cusumano si mostrano quanto mai circostanziate visto che circa un anno dopo, nel maggio del 1959, un nuovo articolo del quotidiano cittadino può titolare "Per l'Istituto Ala Ponzzone in progetto una nuova sede" ed annunciare che è già stato approntato un progetto di massima che dovrà dotare l'Istituto Ala Ponzzone Cimino di un "nuovo efficientissimo edificio" in cui verrebbe collocato l'Istituto Industriale Superiore (periti meccanici ed elettrotecnici) per un totale di 600 studenti lasciando nella sede di via Gerolamo da Cremona 1400 studenti. Il nuovo fabbricato, di tre piani per un'altezza di 17 metri e con una quarantina di aule oltre alle officine ed ai laboratori, dovrebbe sorgere in via Dante, sull'area dell'ex stazione tranviaria, occupando, quindi, bel 12.000 mq, senza dubbio sufficienti "per le necessità attuali", ma non in grado di successivi ampliamenti "essendo chiusa da una parte dalla ferrovia e dall'altra da case e dal cavalcavia". Questa restrizione futura mal si accorda, da un lato, con l'idea di istituire un nuovo corso di chimica "che sino ad ora non si è potuto realizzare in quanto nell'attuale scuola non vi è possibilità di sistemazione", dall'altro, con l'obiettivo futuro di spostare nel nuovo edificio tutta l'istruzione tecnica lasciando nella vecchia sede dell'"Ala Ponzzone Cimino" solo gli alunni della scuola di Avviamento (circa mille studenti). La spesa, per il momento solo ipotizzata, della nuova sede si sarebbe dovuta aggirare sui 900 milioni.

Questa prima localizzazione, che avrebbe tra l'altro richiesto lo spostamento della grande autorimessa delle autolinee provinciali nell'area di piazza d'Armi, aveva, perciò, punti di forza, ma anche diverse controindicazioni che alla fine prevalsero sui primi facendo dirottare il progetto su un'altra area urbana, molto più periferica, ma che in quegli anni era inserita nel piano urbanistico di un nuovo quartiere i cui piani di lottizzazione prevedevano, oltre a vaste zone residenziali, la creazione appunto di un complesso importante di nuovi edifici scolastici (asili, scuole elementari e medie) e di ampie zone per attività sportive.

I laboratori dell'Istituto

Nel primo novecento	Laboratorio di meccanica, laboratorio di falegnameria, laboratorio di discipline plastiche, laboratorio di liuteria.
Nell'immediato dopoguerra	Dalla Regia Scuola Tecnica Industriale che prepara ebanisti, meccanici ed elettricisti, nasce l'Istituto ad Indirizzo professionale "Ala Ponzzone Cimino" che ospita, fiore all'occhiello dell'artigianato d'arte cremonese, anche la Scuola di Liuteria. L'ITIS "Ala Ponzzone Cimino" e poi Torriani nasce da una "costola" di questo comprensorio didattico. Nel 1947 La Radiorchestra, sfruttando le avanzate apparecchiature dell'Istituto, trasmette per giorni musica che raggiungerà una vasta zona della valle Padana: forse il primo esempio in Italia di radio libera. L'esperienza, sarà interrotta per la severa legislazione sulle trasmissioni radiofoniche.
Negli anni '60 e '70	Nel 1966 escono i primi periti chimici: i laboratori sono all'avanguardia per i tempi. «Nell'anno scolastico 1960-61, per Ordine Ministeriale, l'insegnamento della Fisica è stato separato dalla Matematica. In quegli anni si dava ampia possibilità ai docenti di svolgere il programma perché la disciplina non avesse un carattere arido e nozionistico, ma trovasse una valida verifica in ogni suo fenomeno nei laboratori. Si disponeva di rudimentali e superate apparecchiature, ma nei docenti era chiara l'idea che dalla conoscenza specifica della Fisica si dovesse formare il Perito Tecnico; che fosse necessario aggiornare i programmi, dare una visione esauriente della Fisica classica collegandola alla moderna ed alla tecnica. Era anche chiara l'idea che fosse necessario attrezzare i laboratori in modo che i ragazzi, in gruppi di tre, potessero trovare chiaro e libero confronto della teoria nella pratica.

	<p>I docenti e i coadiutori, con perseveranza, dibattuti, confronti, verifiche riuscirono a dedurre tutto ciò che necessitava per attrezzare sia il laboratorio meccanico, sia quello elettrico, con l'oculato obiettivo che i discenti dovessero avere della Fisica un panorama nitido e moderno in modo da intraprendere, alla fine del loro corso, una specializzazione giusta ed inequivocabilmente sentita.</p> <p>L'obiettivo, dopo svariate richieste, è stato quasi raggiunto. Infatti nell'anno scolastico 1980-81 gli allievi dispongono di due laboratori di mq. 120 ciascuno, di apparecchiature nuove e moderne, di banchi elettrici e possono verificare quasi ogni fenomeno, collegandolo, quando è possibile, alla Chimica, all'Astronomia e persino all'arte moderna.</p> <p>Così alla Fisica è stato dato quell'indirizzo sperimentale che rende efficace l'apprendimento» (Pia Birilli Di Natale docente di fisica in questi anni).</p> <p>Tutti gli insegnamenti di materie professionali affiancavano alla lezione teorica l'esercitazione pratica in laboratorio.</p> <p>Ogni laboratorio, con l'annesso locale per la preparazione delle prove, l'aula di lezione per gli allievi, l'aula studio per l'insegnante, la scala di accesso ed i servizi, costituivano un'unità completa, funzionale ed autonoma per il lavoro didattico teorico e pratico.</p> <p>I laboratori di analisi chimica qualitativa accoglievano gli allievi del terzo anno di corso. Le esercitazioni preparavano l'allievo alla ricerca e al riconoscimento dei principali elementi e ioni inorganici. I posti di lavoro erano individuali, serviti da acqua, luce, e gas; i banchi erano attrezzati con reagentari e corredo completo di vetreria e apparecchiature per l'analisi chimica macro e semi-micro qualitativa. Cappe di aspirazione e pareti per reazioni particolari e cappe di aspirazione aperte sopra ogni banco di lavoro assicuravano all'allievo la perfetta igiene dell'ambiente.</p>
--	--

390

	<p>Gli allievi del quarto anno di corso utilizzavano il laboratorio di analisi chimica quantitativa, attrezzati con moderni banchi di lavoro dotati di ampi reagentari per i numerosissimi reattivi di uso generale e specifico. Questi laboratori erano dotati di cappe di aspirazione attrezzate, stufe termostatiche, muffole per la calcinazione, pompe da vuoto per filtrazione, bagni riscaldanti di vario tipo e posti di lavoro individuali corredati di vetreria tarata, di alta precisione, che permetteva all'allievo lo svolgimento di impegnativi lavori di dosaggio quantitativo sia ponderale che volumetrico.</p> <p>Annesso al laboratorio vi era la sala delle bilance analitiche automatiche per il delicato lavoro della pesata di precisione.</p> <p>Al quinto anno del corso, con la conoscenza dei metodi di analisi volumetrici e gravimetrici e con le necessarie nozioni sulle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze, l'allievo poteva acquisire la pratica dei più moderni metodi di analisi tecnica e strumentale.</p> <p>Due laboratori consentivano la conoscenza e l'uso di apparecchi delicati e costosi per la ricerca e per l'analisi di prodotti industriali. Colorimetri fotoelettrici e comparatori ottici, spettrofotometri monoraggio e doppioraggio permettevano l'analisi fotometrica nel campo delle radiazioni visibili, ultraviolette e infrarosse e lo studio dei gruppi funzionali; inoltre fotometri di fiamma in emissione e in assorbimento atomico per la ricerca di elementi e di tracce. Per i metodi elettrochimici di analisi l'allievo disponeva di potenziometri, piaccametri, conduttometri, elettrolizzatori e polarografi; per l'analisi di ripartizione disponeva dell'apparecchiatura per cromatografia e per gas-cromatografia.</p> <p>Analisi delle acque naturali e di scarico, dei prodotti chimici, dei minerali, delle leghe metalliche, dei fertilizzanti, dei lubrificanti, dei combustibili, dei prodotti alimentari in genere e dei grassi in particolare costituivano l'oggetto</p>
--	--

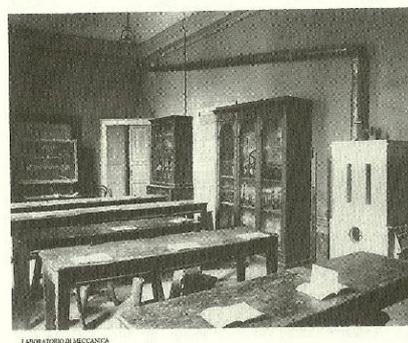
391

	<p>delle esercitazioni pratiche in questi laboratori che dovevano completare la preparazione dell'analista chimico per i vari settori dell'industria.</p> <p>Due laboratori di chimica organica erano attrezzati per l'analisi elementare organica e per il riconoscimento dei gruppi funzionali nel terzo anno di corso, per la preparazione organica di sintesi per gli allievi del quarto anno che potevano operare anche reazioni di sintesi con un impianto pilota a reattore di tipo universale.</p> <p>Il laboratorio di impianti chimici era dotato di moderni impianti semi-industriali: colonna di distillazione a piatti a funzionamento continuo, banco-prova pompe, concentratore a multiplo effetto, scambiatori di calore e macchine frigorifere.</p> <p>In questo laboratorio gli allievi del quarto e quinto anno di corso avevano la possibilità di dedicarsi allo studio critico e alla pratica della conduzione di impianti chimici industriali.</p>
Nel 1981	<p>In occasione del cinquantenario di fondazione dell'istituto tecnico industriale "J. Torriani" (1931-1981) oggi diventato istituto di istruzione superiore "J. Torriani", il consiglio d'istituto del tempo pubblicò un annuario che ripercorreva il cammino fino ad allora fatto dalla scuola e nel quale, oltre a ricostruire vicende ed a ricordare i tanti protagonisti di quei primi 50 anni, si dedicava uno spazio specifico alla presentazione dei laboratori allora allestiti ed utilizzati dagli studenti delle varie specializzazioni.</p>
Nel 2011	<p>Laboratorio linguistico; laboratorio di scienze naturali; laboratorio di biologia e biologia molecolare; fisica 1 (fisica meccanica); fisica 2 (fisica elettrica); laboratorio fisica 3; informatica 1; informatica 2; informatica 3; informatica 4; informatica 5; informatica 6; informatica 7; laboratorio misure elettriche laboratorio macchine elettriche; laboratorio t.d.p. e sistemi; laboratorio informatica (per t.d.p. e sistemi);</p>

392

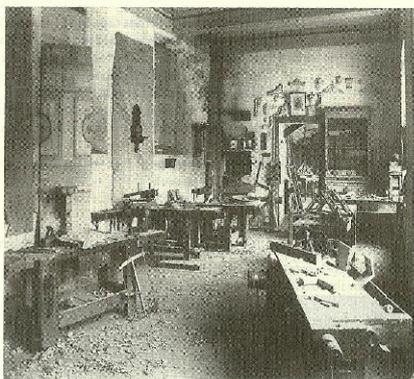
	<p>laboratorio di chimica organica; laboratorio di chimica strumentale; laboratorio di elettrochimica; laboratorio di chimica generale; laboratorio macchine a fluido; laboratorio sistemi meccanici; laboratorio tecnologico; officina macchine utensili reparto saldatura e fucina; laboratorio info; laboratorio reti; laboratorio linux.</p>
--	--

Rassegna fotografica dei diversi laboratori del primo Novecento



LABORATORIO DI MECCANICA

393



LABORATORIO DI FALCOGAMIZIA



LABORATORIO DI DISCIPLINE PLASTICHE

Incontro-intervista con ex docenti

Venerdì 1 aprile 2011 è stato organizzato dai docenti di Chimica, A. Bertoli e E. Bergamaschi, un incontro-intervista con sei insegnanti tecnico-pratici che, a partire dagli anni Settanta, hanno svolto attività didattica presso i laboratori di Chimica dell'Istituto. All'incontro hanno partecipato la classe 4 C del Liceo Scientifico Tecnologico e la 4 Chimica. Obiettivo principale dell'incontro era conoscere dalla viva voce dei protagonisti la realtà laboratoriale della scuola di ieri in modo da poterla opportunamente confrontare con quella attuale. Ogni ex docente, dopo essersi brevemente presentato, ha in sintesi raccontato quale fosse la sua attività didattica e come si svolgesse le ore di laboratorio. Nella seconda parte alcuni allievi hanno fatto specifiche domande sulle attività di laboratorio di ieri e di oggi, in parte scaturite dalla loro esperienza personale e, per la classe 4C LST, in parte formulate a seguito della lettura ed analisi, realizzata come attività disciplinare di Italiano (docente S. Tassini), dell'Annuario dell'Istituto del 1981. Dalle brevi relazioni successivamente stese dai vari gruppi di lavoro ecco alcuni stralci:

«Dai racconti e dalle esperienze passate che ci sono state presentate abbiamo potuto constatare che molte cose sono cambiate nel corso degli anni. Sono diminuite drasticamente le ore dedicate alle lezioni pratiche in laboratorio visto che in passato il lavoro in laboratorio si distribuiva su sei ore che sicuramente consentivano agli studenti di fare una maggiore esperienza pratica rispetto alle tre attuali. La strumentazione era forse più semplice, ma consentiva allo studente una più facile ed immediata comprensione del fenomeno da dimostrare. Nel programma scolastico il voto delle esercitazioni era separato da quello della parte teorica e la valutazione pratica influiva molto sulla media del profitto annuale. In passato gli insegnanti collaboravano spesso con enti esterni, industrie ecc. e questo rapporto influiva positivamente sulle esperienze di laboratorio rendendole più vicine alla futura vita lavorativa. La scuola partecipava maggiormente alla ricerca scientifica perché la strumentazione presente a scuola e nelle industrie erano molto simili, al giorno d'oggi, invece, per effettuare certe esperienze di laboratorio bisogna uscire dai laboratori scolastici. Tra i vari esperimenti vi è stata anche l'analisi delle canne di un organo della ditta Tamburini. Un docente ci ha raccontato di aver procurato alla scuola delle apparecchiature non più in uso alla Tamoil. Una manutenzione poco accurata ha fatto sì che con il tempo una parte degli strumenti diventasse inutilizzabile. Durante lo scandalo del vino all'etanolo nei laboratori della scuola sono state fatte molte analisi. L'analisi qualitativa nel corso degli anni è stata sempre più trascurata e alcuni esperimenti richiedevano non solo un giorno, ma addirittura una intera settimana. Per le diverse e molto meno rigorose norme di sicurezza era consentito l'utilizzo di materiali ora considerati tossici o nocivi. Da parte dei ragazzi c'era molto interesse e volontà a partecipare alle attività di laboratorio. Le norme che si dove-

Laboratorio di liuteria

LABORATORIO ITIS DI STORIA DELLE TRADIZIONI

- Cremona, Salò, Venezia, Mittenwald, Mirecour ci raccontano l'origine della tradizione culturale, artigianale e tecnologica della mitteleuropa attraverso la costruzione degli strumenti musicali.
- Per 20 anni dal 1940 al 1960 la tradizione fu un vanto della nostra scuola.



Tra le diverse attività utilizzate per procedere alla ricerca storica, gli studenti hanno predisposto e realizzato alcune interviste a testimoni privilegiati allo scopo di approfondire gli aspetti più squisitamente didattici relativamente alle attività condotte, in passato, nei laboratori.

vano rispettare corrispondevano alle regole che è opportuno seguire in luoghi in cui sono presenti sostanze che possono nuocere alla salute. La disciplina ad esempio per quanto riguardava la pulizia e la messa in ordine della propria postazione era ferrea: ogni ragazzo al termine dell'esperimento puliva il proprio banco di lavoro, invece per la pulizia delle apparecchiature comuni come per esempio bilance, cappe ecc. venivano stabiliti dei turni tra gli allievi. Nel 1996-1997 è stato introdotto nelle esperienze di laboratorio l'uso del pc. Gli allievi avevano in generale una buona manualità, superiore a quella di oggi. È un peccato per noi studenti non poter usufruire a pieno delle attrezzature messe a disposizione dall'Istituto».

In seguito ai risultati ottenuti in questa prima fase della ricerca storica, soprattutto in riferimento all'abbondanza del materiale documentario rinvenuto, gli studenti e i docenti, coadiuvati e supportati da tutte le componenti della scuola (dirigente, genitori, collaboratori ecc.) e del territorio (aziende, enti locali, associazioni ecc.) sono riusciti ad allestire il Museo della Chimica dell'Istituto Torriani; durante la realizzazione di questo lavoro è stato possibile un approfondimento degli aspetti empirici della Chimica applicata all'artigianato cremonese d'arte e della liuteria.

Gli studenti, con la guida degli insegnanti, hanno allestito la Sezione Chimica e Liuteria del Museo.

La sezione chimica e liuteria del Museo Torriani

All'interno del Museo storico-didattico degli strumenti scientifici del Torriani è stata allestita una sezione dedicata alla Chimica per la Liuteria. In questa sezione sono esposti oggetti e strumenti che ricordano le molteplici attività del prof. Mario Maggi⁴, strumentista ed insegnante di Musica. Gli oggetti proposti all'attenzione del pubblico sono: un'apparecchiatura per accordare, ance d'armonium e fisarmonica, accessori per fisarmonica, un'apparecchiatura a corde filate, corde di pianoforte semplici e filate con calibri, monocordo, piastra con diapason accordato in La, regolo calcolatore per frequenze, canne d'organo, antica ventola per organo, violino didattico sezionato, forme e ricci, fondo con dipinto, violetta Sant'Abbondio, una borsa del maestro con accessori utili per riparazioni e accordatura a domicilio. La proposta museale, a partire dagli appunti delle lezioni del prof. Maggi, consente di ripercorre nel corso della storia i legami sempre più stretti tra il progredire delle ricerche scientifiche sulle diverse sostanze chimiche e gli sviluppi dell'arte liuteria. Gli studi di acustica, verniciatura, grafica, riproduzione e classificazione organologica del passato, ci raccontano le radici di una tradizione dell'artigiano di "bottega", e ci avviano alla comprensione di applicazioni innovative, collegate all'utilizzo delle nuove tecnologie. Tra gli strumenti esposti particolare interesse ci ha suscitato il "Violino didattico sezionato". Lo strumento è di fattura elementare ed è stato verniciato con un leggero strato protettivo. Lo scopo della sua esposizione è fondamentalmente didattico. Attraverso la sezione praticata nella cassa è possibile osservare l'interno del violino, la posizione della catena e dell'anima. Due corde montate opportunamente possono essere messe in vibrazione per una valutazione empirica delle differenze riscontrabili a cassa chiusa ed aperta. Nella sua presentazione didattica questo particolare modello di violino è stato utilizzato dal prof. Maggi per introdurre concetti elementari di liuteria relativi alla costruzione dello strumento. La vetrina dedicata al prof. Mario Maggi contiene spunti di storia delle Scienze, dunque, materiale utilizzabile in chiave epistemologica per introdurre i nuovi programmi e i diversi progetti legati alla nascita del moderno Liceo delle Scienze Applicate.

⁴ Mario Maggi [1916/2009] è stato insegnante di viola e violino alla Scuola di Liuteria, aggregata al polo scolastico con IRTS e APC dal 1940 al 1960, preside Ing. Cusumano, in seguito trasformatosi in IPALL sotto la guida dell'arch. Renzi.

I laboratori di acustica, verniciatura, grafica, riproduzione e classificazione organologica del passato sono stati organizzati secondo tempi ed esigenze personali di "bottega" e raccontano ai visitatori le radici del fare accompagnandoli alla comprensione ed applicazione delle nuove tecnologie.

Gli oggetti del professore (vedi www.collezionemaggi.altervista.org), sono stati uno straordinario stimolo per gli studenti nella individuazione e valorizzazione di oggetti storici della scuola.



La verniciatura è un'operazione che ha il compito di proteggere il legno e di dargli un aspetto estetico. In un laboratorio di verniciatura si studiano le diverse sostanze chimiche che vengono utilizzate per realizzare le diverse tipologie di vernici. Gli studenti possono osservare e sperimentare le diverse fasi del processo di verniciatura, dalla preparazione delle sostanze chimiche alla applicazione sulla superficie del legno.

LABORATORIO DI CLASSIFICAZIONE

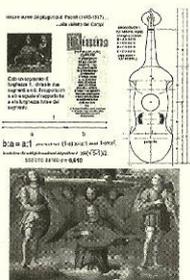


Il laboratorio di classificazione ha il compito di insegnare agli studenti le diverse tipologie di strumenti musicali e di come classificarli in base alle loro caratteristiche morfologiche e acustiche. Gli studenti possono osservare e sperimentare le diverse fasi del processo di classificazione, dalla raccolta degli strumenti alla loro categorizzazione in base alle loro caratteristiche.

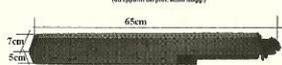
Strumento	Tipologia
Violino	Cordone
Viola	Cordone
Violoncello	Cordone
Contrabbasso	Cordone
Clavicembalo	Corda
Pianoforte	Corda
Organo	Corda
Fisarmonica	Acce
Armonium	Acce
Clarineto	Legno
Fagotto	Legno
Tromba	Legno
Trombone	Legno
Saxofono	Legno
Flauto	Legno
Oboe	Legno
Coro	Legno
Campanello	Legno
Bambolina	Legno
Bambola	Legno
Maracas	Legno
Bambuco	Legno
Bambuco	Legno

LABORATORIO DI GRAFICA

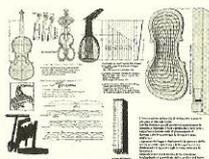
Ispolite per una ricostruzione di una "violetta" da un dipinto di Galvezzo Campi (1587) in Sant'Abbondio di Cremona. IRTS, APC, Istituto di Liuteria, a cura del prof. Mario Maggi.



LABORATORIO DI ACUSTICA



Descrizione: Il MONOCORDO è costituito da una cassa armonica in legno che ospita un unico corde. Un rullo indica la vibrazione del corpo e permette di misurare la frequenza. La frequenza è determinata dalla lunghezza dell'archetto, dalla tensione della corda e dalla massa della corda.



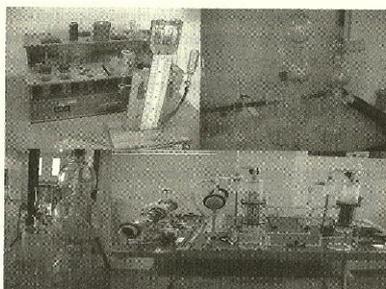
Il museo offre una vasta gamma di strumenti scientifici utilizzati nel passato, ma ancora perfettamente funzionanti e riutilizzabili a scopo didattico: gli studenti si sono interessati soprattutto alle procedure di analisi microscopica cross-section di spore e legno.

Galilei, Anton Van Leewenhoek, Robert Hooke, Marcello Malpighi, Pacini, Golgi sono i nomi di alcuni dei più importanti scienziati che hanno esplorato dal '600 al '900 l'infinitamente piccolo e le cui biografie sono state oggetto di una piccola indagine storiografica da parte degli studenti allo scopo di meglio comprendere il contributo dato da questi studiosi alla nascita della microbiologia. La microbiologia è la scienza che si occupa dello studio dei microrganismi e che è andata sempre più specializzandosi nelle branche della batteriologia, virologia, micologia, parasitologia, anatomia microscopica.

Diverse sono state le tecniche operative utilizzate dagli studenti durante l'analisi microscopica cross-section, si sono prodotte letture di microsezioni di stratificazione dei pigmenti (su tavola o su tela) e delle vernici (su legno o metallo) e si è proceduto alla diagnostica con microscopio associato a computer.

Il microscopio è uno strumento da noi usato, semplice e molto simile a quello realizzato da Anton van Leewenhoek nel XVII secolo, è ancora estremamente valido per realizzare immagini straordinarie e riproducibili al computer. La diagnostica al microscopio è fondamentale per valutare quali interventi successivi di pulitura, ripristino o restauro conservativo, si possono effettuare su un dipinto o su un oggetto.

Noi abbiamo condotto l'indagine diagnostica su un oggetto di liuteria modello Amati appartenente alla collezione storica dell'IRTS "Torriani" di Cremona. L'analisi al microscopio è stata favorita da diverse sorgenti di luce (ad incandescenza a bassa tensione, ad arco, uv (luce di Wood)), a vapori di mercurio, a luce polarizzata per sostanze anisotrope) e ha permesso di osservare sezioni stratigrafiche ed eseguire microanalisi. La fluorescenza emessa ha indicato particolari sostanze organiche e ci ha consentito indagini di mappatura topochimica (colorazioni specifiche di zone e sezioni ed identificazione delle sostanze).



L'opportunità di intervenire in laboratorio con controlli di qualità sia microscopici che quantitativi ci ha consentito di verificare l'importanza di tecniche "simbioniche" con metodi strumentali fotometrici e diffrattometrici elettronici.

A seguito della ricostruzione della storia della scuola e dei suoi laboratori, si è aperta la seconda fase del progetto che prevedeva una ricognizione territoriale allo scopo di valutare le diverse possibilità offerte nell'ambito dei laboratori chimici. Si sono pertanto visitati diversi laboratori di Chimica osservando e valutando le diverse attrezzature in relazione ai diversi scopi.

La prima visita è stata organizzata presso il Laboratorio ARVEDI, all'interno del quale si lavora nel settore specialistico nella diagnostica artistica. Il laboratorio si trova presso l'Università di Pavia e si interessa di diagnostica artistica.

402

La seconda uscita si è strutturata in diversi incontri durante i quali gli studenti hanno visitato e condotto analisi presso il laboratorio dell'industria chimica Croda (multinazionale con stabilimento anche a Cremona). Attraverso le diverse attività gli studenti hanno avuto occasione di valutare differenze tra le strumentazioni della ditta, che sono studiate espressamente per controlli di qualità, i diversi dispositivi strumentali presenti nel Laboratorio Arvedi, utilizzati esclusivamente per la ricerca e quelli scolastici dell'ISIS più adatti ad esperienze didattiche. Alle attività hanno partecipato anche gli studenti delle classi V B e IV A, alcuni di loro hanno utilizzato l'esperienza come spunto per la preparazione delle tesine d'esame contenenti analisi di oli, cere, polimeri avvalendosi della consulenza della dott.ssa Rossi e del dott. Bettoni dei laboratori CRODA e del dott. Chiappa e dott. Pelati dirigenti CRODA. Questa esperienza ha consentito di approfondire, anche sotto il profilo squisitamente culturale, legami tra la chimica del prodotto e la sua storia legata al territorio.

404

Breve relazione relativa alla visita presso il laboratorio Arvedi dell'Università degli Studi di Pavia

Il lavoro di analisi è coordinato dal dott. Marco Malagodi e dalla dott.ssa Elena Basso.

Le apparecchiature sono altamente sofisticate e servono per fare valutazioni mirate e personalizzate su diversi campioni.

Abbiamo osservato le funzioni e caratteristiche delle diverse apparecchiature. Lo stereomicroscopio: attraverso un limitato ingrandimento è possibile fare indagini ottiche e valutazioni mirate in stereomicroscopia: lo strumento consente la visione stereoscopica tridimensionale dell'oggetto fino a circa 80 volte e permette l'osservazione e la descrizione preliminare della morfologia del campione e una puntuale documentazione fotografica.

Il micro-spettrofotometro in trasformata di Fourier (FTIR). Metodo spettrofotometrico FT-IR associato al microscopio: permette, attraverso l'analisi della radiazione IR assorbita da miscugli a composizione sconosciuta, di riconoscere gruppi funzionali di composti organici e inorganici. Per l'analisi si misura l'energia assorbita dopo il passaggio di una radiazione attraverso il campione in esame. Lo spettro che ne risulta, in particolare nella regione dell'infrarosso, individua i gruppi funzionali presenti e da questi la sostanza in esame. Attraverso analisi della stessa sostanza è possibile anche, ad esempio, valutarne l'invecchiamento dovuto ad ossidazione o reticolazione polimerica.

Il microscopio elettronico a scansione (SEM scanning electron microscopy), attraverso fasci di elettroni, produce spettro analitico e immagini tridimensionali. Il microscopio elettronico ha potere risolutivo (0.0002-0.0003 μm) molto maggiore di quello ottico (0.2-0.3 μm): la microscopia elettronica a scansione (SEM) si applica particolarmente a materiali inorganici, nella analisi dello spettro ed a sostanze organiche nella identificazione microscopica; essa è particolarmente utile per lo studio di miscugli complessi. Il campione viene posto all'interno della camera da vuoto dello strumento e colpito da un fascio di elettroni. I segnali vengono raccolti, visualizzati a video, fotografati e digitalizzati. Gli elettroni emessi invece dal campione forniscono l'immagine tridimensionale e contemporaneamente evidenziano la distribuzione degli elementi che compongono il miscuglio.

L'esame dello spettro in fluorescenza, permette sia l'analisi qualitativa (mappatura) sia la quantitativa degli elementi presenti nei diversi punti del campione, individuati attraverso uno scanner collegato al sistema ottico del microscopio. Le apparecchiature sono utilizzate nella diagnostica chimica che viene prima del restauro di un oggetto d'arte: in particolare ci siamo soffermati sulle metodiche di ricerca nel restauro degli strumenti musicali.

Attraverso la puntuale identificazione di strati sovrapposti di una vernice e sua preparazione sul legno di un violino del '700, ci è stato possibile analizzare la componente organica ed inorganica dei vari strati "mappando" il campione e separandone virtualmente i componenti.

403

Esposizione sintetica relativa a tutte le attività condotte presso i laboratori Croda di Cremona

Abbiamo osservato funzioni e caratteristiche delle diverse apparecchiature focalizzando metodi e procedure di analisi.

Metodo spettrofotometrico NIR

La tecnica permette, attraverso l'analisi della radiazione nel vicino (Near) IR assorbita da miscugli a composizione sconosciuta, di riconoscere gruppi funzionali di composti organici e inorganici.

Esempio: differenziazione di una glicerina ed un acido stearico al NIR. Il controllo di qualità prevede una valutazione un intervallo 1100-2500 cm^{-1} . I grafici anche incompleti nei stretching e bending rappresentano in tempo reale le caratteristiche essenziali del composto preso in esame (nel controllo di qualità è necessario un apparecchio che esamini un campione uniforme nella qualità e quindi non necessita di microscopio associato come le apparecchiature viste al Laboratorio Arvedi).

Gli esami che abbiamo svolto con la consulenza dei responsabili del laboratorio, sono stati fatti su materie prime.

È stato altresì valutato l'invecchiamento degli oli (ben evidenziato dal picco che indica la formazione di gruppi acidi carbossilici a 1600-1700 cm^{-1}) di noce e di lino. Accompagnati dal prof. Giorgio Maggi abbiamo lavorato al NIR ed al gascromatografo dei laboratori Croda per ulteriori specifiche ricerche su oli e resine.

Durante questa intensa attività di analisi e ricerca siamo stati in grado di sintetizzare e produrre le reazioni studiate dal centro di ricerca dei Laboratori Croda che sono dirette alla scoperta della Chimica dei prodotti naturali (home, consumer care and "green" high performance products); inoltre abbiamo indagato le moderne Industrial Specialities come Coatings & Polymers, preparando tesi sul controllo di qualità alla Croda e mettendo le basi per una proposta di applicazione a prodotti come oli siccativi, resine e pigmenti usati tuttora come basi per riprodurre le vernici della tradizione liutaria cremonese.

Analisi che sono state realizzate presso i laboratori Croda e presso quelli della scuola:

- analisi all'UV dei poliinsaturi che evidenzia coniugazione dei doppi legami legati a trattamenti tecnologici di raffinazione (anche la presenza di acidi dicarbossilici è indice di invecchiamento);
- analisi all'FTIR del lab ISIS di alcool etilico;
- analisi al NIR di olio di lino "fresco", invecchiato e transesterificato;
- analisi al Gascromatografo di olio di lino "fresco" ed invecchiato;
- analisi (LPA= idrocarb. policiclici aromatici) negli oli;
- analisi al NIR di trementine diverse;
- misura del numero di acidità; numero di saponificazione; n° di iodio; n° di perossidi;
- sintesi di esteri metilici da gliceridi per interesterificazione (transesterificazione).

405

Alcune considerazioni degli studenti

In seguito alle attività condotte nei diversi laboratori ci siamo chiesti quali differenze sostanziali esistono tra gli strumenti di un laboratorio didattico e la strumentazione di un laboratorio esterno. Abbiamo scoperto che lo spettrofotometro scolastico, ad esempio, offre un range di valori molto ampio, forse meno specifico, ma utile per elaborare tracciati "da leggere ed interpretare"; la stessa apparecchiatura in un laboratorio di ricerca è molto più sensibile, precisa e dispone di accessori come il microscopio che possono meglio "mappare o strati-grafare" una zona d'analisi; uno spettrofotometro necessario ad una industria che giornalmente opera nei controlli di qualità deve invece fornire valori accurati, confrontabili e precisi anche se l'apparecchiatura opera in campi ristretti e, quindi, è meno sofisticata.

Ecco alcuni esempi di utilizzo dello spettrofotometro IR nel restauro artistico: definizione dell'invecchiamento del legno e dei pigmenti; valutazione sulla pulitura dopo un restauro; individuazione di sovrapposizioni di colori moderni su dipinti storici; certezze sulla qualità di vernici diverse e dei loro componenti.

In seguito ad un'analisi di mercato che abbiamo condotto come scuola con il supporto della Camera di Commercio di Cremona, abbiamo scoperto che ci sono 200 liutai in attività (186 ufficialmente registrati e un altro centinaio che opera in Italia fuori Cremona) a Cremona con 156 botteghe di liuteria di cui 7 specializzate in costruzione di archetti, 2 in custodie musicali, 1 in gadget e souvenir liutari, 6 inquadrate come società di persone e capitali, 62 botteghe gestite da stranieri, 50 botteghe gestite da cremonesi o con un socio cremonese, 39 botteghe gestite da italiani non cremonesi. La produzione annuale ha raggiunto nel 2011 il valore di circa 1400 strumenti tra violini, viole, violoncelli con prezzi medi che si aggirano, per prodotti certificati di qualità, dagli 8.000 euro (per i violini) ai 20.000 euro per i violoncelli e con un fatturato per l'export nel 2010 di circa 3.000.000 di euro (il mercato globale degli strumenti ad arco compresi gli strumenti industriali raggiunge i 30 milioni di dollari in America e 18 milioni in Giappone). I maggiori mercati internazionali sono costituiti dal Giappone seguito da Stati Uniti, sud Corea ed Hong Kong.

Numerose sono le Fiere internazionali: Musik Messe di Francoforte, Stringed Instruments Fair in Giappone, Music China, Mondomusica a Cremona.

Questa ricognizione ci ha consentito di non concludere il nostro progetto didattico, ma di trovare slancio per una sua continuazione all'interno di una nuova articolazione nella quale abbiamo immaginato i bisogni formativi di uno studente che maturasse l'idea di diventare imprenditore.

Nelle classi quarte e quinte abbiamo riflettuto sulle opportunità offerte dalle microimprese, a questo scopo sono stati invitati alcuni rappresentanti del Consorzio liutai e dell'Associazione di liutai. Gli studenti hanno intervistato gli artigiani con domande specifiche in riferimento alle diverse fasi operative estrapolate dallo studio dei processi di lavoro:

Fase A: determinazione prodotti da realizzare

– Quali sono gli utilizzatori del prodotto? Rivenditori? Negozi? Professionista utilizzatore?

3. Una prospettiva di sviluppo "a spirale" del progetto

Il lavoro svolto si è configurato, in termini di processo, in un percorso di effettiva didattica laboratoriale secondo quanto espresso dai Regolamenti e dalle Linee guida. Indubbiamente l'aspetto di più difficile gestione è stato quello organizzativo-didattico, solo la buona volontà dei docenti ha consentito il superamento dell'inevitabile rigidità che nasce dalla frammentazione oraria delle diverse discipline. Tuttavia proprio questo è stato l'aspetto maggiormente significativo, sotto il profilo didattico e del miglioramento della professionalità docente, in quanto riteniamo di essere stati in grado di restituire alla persona dello studente il sapere in forma unitaria. Attraverso le diverse proposte di compito gli studenti hanno incontrato problemi reali per il cui superamento hanno dovuto attingere alle competenze personali da ciascuno di loro maturate. Ciascuno, infatti, nelle differenze che lo contraddistinguono, ha potuto dare il personale contributo al buon esito di tutte le attività. I docenti hanno avuto numerose occasioni per un'osservazione sistematica delle diverse competenze maturate dagli allievi.

Come obiettivo di una parte delle attività condotte vi era anche quello di arrivare alla certificazione di competenze specifiche. Le diverse fasi di azioni primarie individuate nel processo di produzione di strumenti musicali di eccellenza hanno costituito il primo lavoro condotto dagli insegnanti in vista di questa certificazione. Gli studenti affrontano a scuola elementi di Chimica, Fisica, Diritto, Lingua straniera, Informatica ed Economia che consentiranno loro, una volta diplomati, di affiancare l'artigiano nelle fasi decisionali legate alla determinazione del prodotto da realizzare nelle analisi di mercato, nell'approvvigionamento e nell'analisi di qualità delle materie prime, nella produzione e distribuzione.

La figura del perito può inoltre trovare collocazione nei servizi come imprenditore di microimpresa, consulente/comesso di negozio specializzato, d'attività e servizi commerciali, ideazione ed allestimento stand in manifestazioni specifiche, autore di siti internet, esperto operatore/collaboratore di laboratorio di controllo e ricerca. Le competenze acquisite potrebbero altresì completare le abilità dell'artigiano restituendone la necessaria curvatura, adeguandola a costruttori di prodotti d'eccellenza.

- In quale misura il mercato assorbe il prodotto? (nel 2010 circa 1300 strumenti musicali e circa la metà per l'export)
- Sono previsti semilavorati per far fronte a richieste urgenti ed inaspettate? Quali tipologie?
- È previsto un aumento del prezzo per l'aumento della richiesta o una diminuzione per il dichiarato uso di semilavorati che potrebbero dequalificare la valenza commerciale del prodotto finito?
- Verso i clienti/negozianti si applica il reso/invenduto e ciò permette di modulare un prezzo adeguato?
- Come utilizzare il reso invenduto?

Fase B: approvvigionamenti materie prime

- Quali sono i tempi medi di produzione?
- Quali sono i controlli di qualità sulle materie prime? (legno, resine ed oli, corde)
- Si adottano criteri tradizionali di controllo qualità per la scelta del legname? (legno tagliato in inverno solo in notti di luna piena, libero da parassiti, lasciato stagionare per fluitazione...)
- Viene fatto riferimento sempre a fornitori di fiducia oppure si sperimentano contatti diversi per qualità e convenienza?

Fase C: controllo qualità

- Si adottano criteri scientifici di conservazione del prodotto, applica scadenze, previene degrado chimico o biologico (ossidazioni, sbalzi di umidità, cretature, tarlo del legno...)?
- Nella fase di controllo qualità chimico sui materiali primari si adottano metodologie di indagine oggettiva utilizzando densimetri per la valutazione del grado alcolometrico del solvente, della purezza di oli ed essenze? La bilancia micrometrica per riprodurre ricette con valenza stechiometrica? L'apparecchiatura ad ultrasuoni per individuare lesioni o difetti interni al legno? Il reattore (tipo rotavapor) per produzione vernici a caldo con solventi infiammabili in condizioni di sicurezza? Il microscopio per individuare ossidazioni, cretature, colorazione su provini campione?

- Si effettuano semplici analisi organolettiche e specifiche (umidità, attacco di muffe e tarli, stagionatura...) per determinare la sicura e più opportuna impiegabilità del legno?
- Si accertano l'utilizzabilità ("freschezza") di alcuni prodotti base con controlli di qualità di laboratori specializzati e convenzionati?

Charamente gli studenti erano consapevoli che per potersi avvalere della collaborazione di laboratori specializzati bisogna essere capaci di leggere un listino di gascromatografo o spettrofotometro il tanto che basti per discuterne con un tecnico.

Sempre nella fase di controllo qualità in fase d'opera e sul prodotto finito è necessario dimostrare documentazione fotografica delle varie fasi di lavorazione accompagnate da notizie sulla identificazione dei materiali di partenza, da spettri acustici che dimostrino equilibrio acustico nelle armoniche e certifichino assoluta tenuta della tavola vibrante che deve essere esente da microscollature e incrinature.

Fase D: produzione

- Gestisce contatti con l'estero?
- Adotta metodo nella elaborazione, classificazione e catalogazione di ricette e metodologie?
- Utilizza legno di abete, acero, ebano, salice, pioppo, palissandro, mogano, cedro e/o altre essenze tradizionalmente utilizzate nella costruzione degli strumenti?
- Usa lo spessimetro correttamente, mantiene costante l'affilatura di sgorbie e l'usabilità degli strumenti?
- Le fasi della produzione sono gestite da programmi che ne specificano parziali modalità di lavoro specifico (fase di sgrossatura, di intaglio del riccio, di piegatura delle fasce, di ancoraggio alla forma, incollaggio, preparazione del legno, verniciatura) definendone i tempi necessari?
- Usa metodo cosiddetto "classico" caratteristico della tradizione cremonese?
- I prodotti sono finiti all'interno dei propri laboratori senza utilizzare semilavorati industriali se non per le parti accessorie di seguito elencate:

410

legno si usa il PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification schemes); stoccaggio ad esempio del legno che deve essere esente da muffe, tarlo ecc. Qualità intrinseca del prodotto: legno, accuratezza finiture, sonorità specificando controlli di qualità oggettivi su legno, resine e oli (invecchiamento); vernici (densità, codice colore ecc.). Identificazione di pericoli (insiti ad esempio materie prime come colle, estratti coloranti, resine, solventi possono creare problemi nella loro conservazione). Locali ed attrezzature devono essere spaziosi e moderni, adatti ad operare sul legno e sulle finiture; i processi come la preparazione di colle e vernici, intaglio, stagionatura, sono stati preventivamente studiati per evitare problemi in fase di lavorazione. Particolari cicli produttivi: metodo strad, francese, misto...

Servizio pre e post vendita organizzazioni camera commercio, contatti provati, mostre. Per la determinazione del prezzo è applicato il concetto di "qualità totale" che deve rispondere ai punti fondamentali: 1) piena soddisfazione del cliente (il cliente è garantito sulla qualità prima di tutto e per sempre); 2) miglioramento continuo; 3) coinvolgimento di tutte le risorse (unica via possibile); qualità: forma originaria, discipline standard?; certificato garanzia? Come assicurare la qualità?

Il collaudo dello strumento: è affidato al giudizio soggettivo dello strumentista oppure segue una procedura di valutazione analitica secondo un percorso pianificato: 1) prova iniziale, 2) valutazione della posizione dell'anima, 3) equilibrio timbrico tra tavola e fondo, 4) valutazione dell'equilibrio tensione corde e ponticello. Soprattutto è stato studiato il manuale di qualità della ditta con tutte le specifiche relative al prodotto in entrata ed uscita e le responsabilità degli operatori.

Sul quotidiano locale "La Provincia" gli studenti continuano a seguire il dibattito tra gruppi diversi di artigiani i quali hanno sperimentato un disciplinare standard per offrire al cliente un livello di qualità dimostrabile: il concetto di qualità per un liutaio ha implicazioni di tipo soggettivo che non possono essere acquisite da un disciplinare di tipo industriale in cui il prodotto non è personalizzabile. La discussione tra aderenti a varie associazioni artigianali e commerciali ha prodotto dissi- di e pesanti divergenze di vedute.

412

ponticelli, tastiere, capotasti inferiori e superiori, mentoniere, anime e filetti per gli strumenti?

Fase E: distribuzione

- Modula in tempo reale risposte relative alla fase A?
- Sa decorare la vetrina del negozio con elementi di richiamo?
- Adotta tecniche specifiche di marketing proponendo pubblicità su riviste specializzate (Archi, Liuteria Musica Cultura, The Strad, Hearly Music...) su siti internet, in manifestazioni come Mondomusica, Fiera di Milano, di Francoforte...?
- Conosce il mercato cioè conosce le condizioni che influenzano la vendita di uno strumento musicale di qualità da parte di un cliente al dettaglio e di un cliente rivenditore?
- È iscritto alla Confortigianato e alla Camera di Commercio, dispone di partita iva?
- Offre il prodotto corredato con certificato di qualità e fotografie che attestino la filiera produttiva ed il rispetto di un disciplinare e metodologie manuali e tradizionali proprie della scuola cremonese (il disciplinare è controllato da apposita commissione che segue una procedura condivisa)?
- Ha contatti con Associazioni, Scuole di Musica, Conservatori, Gruppi musicali, Musei e Collezioni?
- Mantiene contatti con la scuola attraverso progetti, convenzioni, proposta di stages estivi e alternanza scuola lavoro (organizza ad esempio corsi e lezioni di imprenditorialità in collaborazione con insegnanti di scuole tecniche come l'ITIS per modulare confronti tecnico scientifici più specifici quando sia necessario allargare il range delle competenze)?

Queste sono state le domande che hanno consentito di tracciare, seppur a grandi linee, un intero processo di lavorazione nell'ottica di una didattica progettuale specifica.

Nel laboratorio di liuteria e restauro di Massimo e Davide Negroni via Vacchelli 7 (0372.30721 - 334.3187251) si sono discussi temi dedicati all'origine delle materie prime Italia, Germania e altri paesi.

Tracciabilità (Filiera produttiva, filiera corta); certificazione Forestale che certifica la provenienza del legno da quella particolare foresta (per il

411

Le visite guidate a rassegne espositive a Cremona Fiere come la BioEnergy, i contatti con la ditta Resal produttrice di resine sintetiche e coloranti, e tutti i momenti di confronto con artigiani del legno e liutai, permetteranno la continuazione del progetto creando nuove matrici di approccio didattico al territorio.

Un particolare ringraziamento per l'amicizia ed il sostegno al progetto va a: Riccardo Bergonzi liutaio e musicista; Vito Bettoni, Silvano Chiappa, Giuseppe Pelati, Elisabetta Rossi (dirigenti Croda-International); i dirigenti della ditta Resal; Augusta Busico dell'Ardesis Festival coordinatrice del comitato "Violin Roads"; Roberto Codazzi musicologo, giornalista e animatore delle Estati Musicali del Garda; Mariarosa Ferrari Romanini del "Triangolo" di Cremona; Gioele Gusberti, fine interprete di musica barocca; Anna Maramotti Politi presidente ALI; Maria Paola Negri dirigente scolastico, docente all'Università Cattolica di Brescia, revisore attento del progetto; Roberta Mozzi, dirigente ITIS "Torriani"; Negroni Massimo e Davide liutai; Gualtiero Nicolini organizzatore concorso di liuteria di Pisogne; Miriam Puz, entusiasta ricercatrice di storia dell'alchimia; Daniele Tamburini editorialista de "Il Piccolo" di Cremona; Sonia Tassini, presidente ANISA; Mariella Morandi di "Cremona Produce" e del TCI-CR e naturalmente al personale dell'ITIS, a Sergio Maggi, musicista, che ha fornito materiale documentale prezioso, ed a Mario Maggi al quale è stata dedicata una importante sezione del Museo "Torriani".

4. Bibliografia

Barlow C.Y. - Woodhouse J., *Firm ground? A detailed analysis of ground layers under the microscope* (Part 1), *The Strad*, vol. 100, n. 1187, pp. 195-197 (Mar. 1989).

Biringuccio - Vannoccio, *De la Protechnia*, Venezia 1540.

Canevari C., *La vray vernix des luths...*, in «Liuteria Musica Cultura» (2010) rivista dell'ALI.

CERSI - Univ. Cattolica.

Consorzio Interuniversitario Nazionale - Ministero della Pubblica Istruzione, *Chimica dell'affresco ed una proposta di laboratorio Chimico al Liceo*, in «Il Chimico Italiano», 4, 2008.

413

De Toni G.B., *Leonardo, da Vinci, 1452-1519. Plants in art. Animals in art*, Zanichelli, Bologna 1922.

Maggi G., *Chimica e misteri nelle vernici cremonesi per Liuteria*, in «Il Chimico Italiano», giugno 2006.

Id., *Chimica e naturalismo per reinterpretare Caravaggio*, «Green», 10, 2007.

Id., *Silicati e vetro solubile nella tradizione dei liutai cremonesi*, in «Il Chimico Italiano», 6, 2010.

Id., *La chimica in cucina: una opportunità per sperimentare le scienze integrate a scuola*, in «Il Chimico Italiano», 3, 2012.

Negri M.P., *Il laboratorio didattico come supporto alla professionalità docente*, in Aa.Vv., *Documentazione e didattica della Storia*, Provincia di Cremona, Cremona 2003, pp. 5-12.

Id., *L'alternanza scuola-lavoro*, in «Rassegna della Camera di Commercio, Industria e Artigianato», Cremona 2007.

Id., *La sezione Chimica e Liuteria del museo Torriani*, in «Liuteria, musica e cultura», organo dell'Associazione Liutaria Italiana, 1, 2012.

Negri M.P. - Castoldi M., *Professionalità e formazione*, FrancoAngeli, Milano 2003.

Sacconi S., *I "Segreti" di Stradivari*, Libreria del Convegno, Cremona 1972.

Sangiorgio P., *La farmacia descritta secondo i moderni principi di Lavoisier*, Dalla stamperia e fonderia del Regno, Milano 1804.

Von Bohlen A. - Meyer F., *Microanalysis of old violin varnishes by total reflection X-ray fluorescence Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, vol. 52, Issue 7, 1 July 1997, pp. 1053-1056.

5. Sitografia

<http://moodle.itistorriani.it/course/category.php?id=7>

<http://moodle.itistorriani.it/course/info.php?id=13>

http://www.chimici.it/cnc/fileadmin/rivista/2006/Chimico_Italiano-2-2006.pdf

http://opac.sbn.it/opacsbn/opaclibhttp://www.artisricomunari.it/dispensa/programmi%20fino%20al%202007/lez_%20di%http://www.slidefinder.net/v/vernici_per_liuteria_Una_ricerca/4342291

<http://www.collezione Maggi.altervista.org>