

Metodo scientifico, catalogazione,  
processi , procedure , diagrammi e  
organizzazione, modelli e  
cenni sul riduzionismo scientifico

Spunti appunti per un  
approfondimento

Prof. Giorgio Maggi

# METODO SPERIMENTALE

## induzione

moderno ↓

(dalla semplice esperienza alla complessità della legge)

esperienza → evidenza razionale (sole che gira...)

↓ semplice del fenomeno.

osservare  
confrontare  
classificare  
misurare

esaminare e assumere informazioni su TUTTE le caratteristiche possibili  
paragonare a fenomeni diversi scegliendo ALCUNE caratteristiche  
scegliere caratteristiche COMUNI con criterio oggettivo e 1) raggruppare; 2) fissare chiavi analitiche  
confrontare alcune caratteristiche SPECIFICHE con campione detto unità di misura

↓  
formulazione di ipotesi

↓  
**DEDUZIONE**

previsione dell'ipotesi  
*nasce il modello*

parte l'esperimento con una predisposizione del piano d'indagine  
osservazione controllata

**INDUZIONE PER CONFERMA**

raccolta, elaborazione, osservazione dati

**STATISTICA**

verifica dell'ipotesi confrontando previsione e osservazione  
*vale l'assioma della ripetibilità*

l'ipotesi ha valore di legge con una teoria e successiva discussione dei risultati

1) Ad Hominem (usando artifici per convincere)

2) deduttiva

3) **INTERFERENZA** induttiva

I risultati possono essere

conformi con un valore di **PROBABILITA'**

non conformi

SI ←

l'ipotesi è falsificabile?

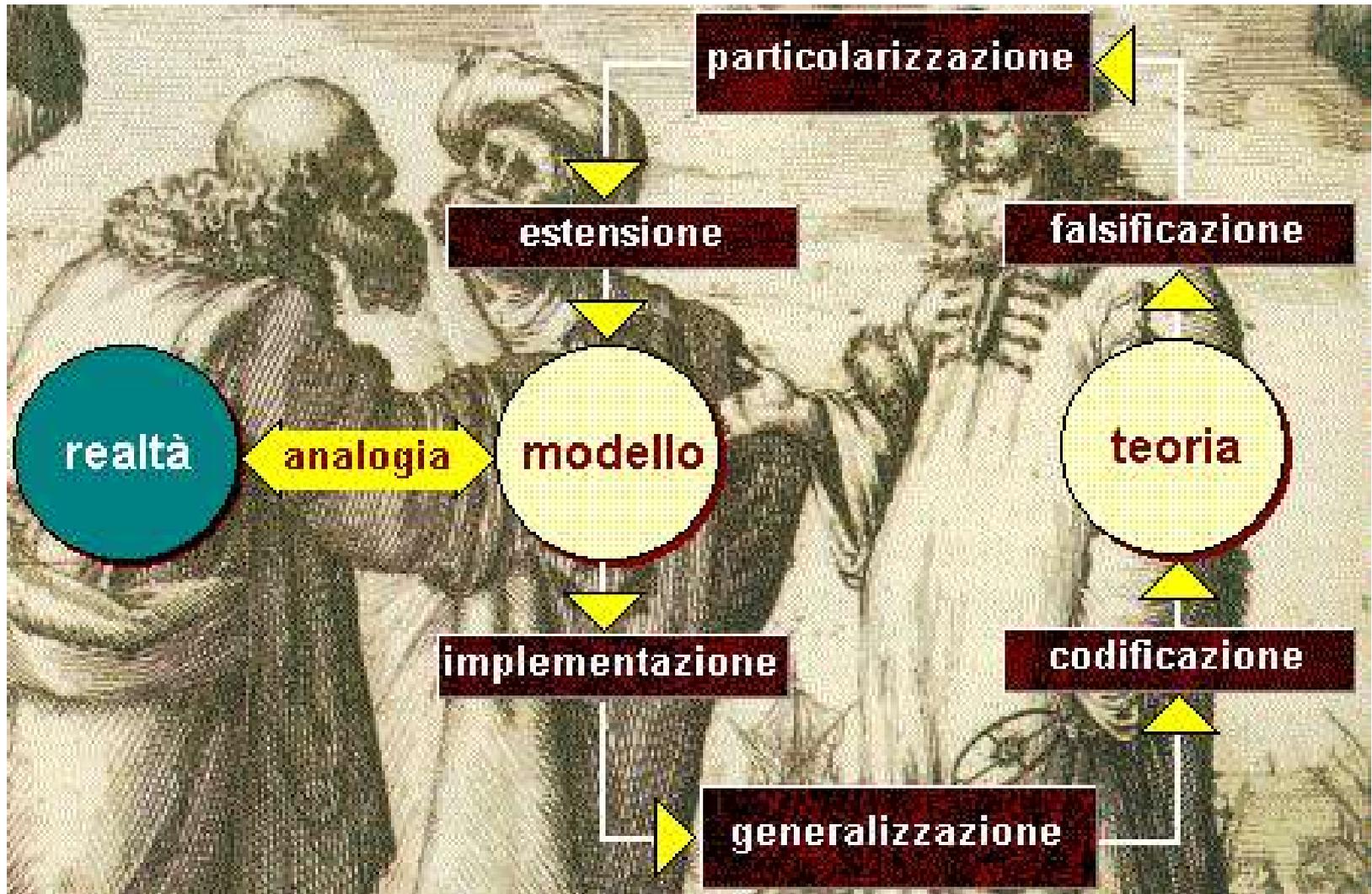
si elabora un diverso modello

## deduzione

classico ↓

inferenza deduttiva : attraverso il sillogismo che per deduzione parte da premesse maggiori (tutti gli uomini sono mortali) e a seguire da minore (Socrate è un uomo) giunge ad affermazioni che riguardano la semplice esperienza o singolo individuo (Socrate è mortale)

# Valutare con verifica o attraverso la individuazione della falsificazione?



# CLASSIFICAZIONE

- Classificare significa ordinare scientificamente e logicamente molteplici oggetti (natura, essenza, stato) in classi (l'insieme di tutti quegli oggetti che hanno uno o più caratteri in comune e sono i soli a possederlo).
- Gli specialisti che si occupano di classificazione sono i tassonomi e i sistematici. La **tassonomia** si interessa più della struttura del sistema gerarchico e della definizione della nomenclatura, e quindi della assegnazione dei nomi agli organismi o ai gruppi di organismi; la **sistematica** cerca di individuare le somiglianze ed i collegamenti esistenti tra i diversi gruppi e legati alla loro evoluzione.

# Classificazione bibliografica e organologica

Dal libraio parigino Brunet ( 1780 – 1867) a Melville Dewey (1851 – 1931) si giunge ad una sintesi arbitraria ma efficace nella classificazione bibliografica (CD) con la suddivisione dello scibile umano in 10 classi: 0 – opere generali; 1 – filosofia; 2 – religione; 3 – Scienze sociali; 4 – filologia; 5 – scienza pura; 6 – scienze applicate; 7 – belle arti; 8 – letteratura; 9 – storia

A fianco del primo numero , in genere, si mette il numero del paese, esempio (Italia = 5):  
450 : letteratura italiana

A fianco del successivo numero si definiscono le sottoclassi con altri numeri esempio:  
71:paesaggio; 72 architettura; 73 scultura; 74 disegno; 75 pittura; 76 incisione;

Un ulteriore numero a fianco specifica ulteriori sottoclassi esempio:

761: incisione in legno; 762 incisione in metallo;

La classificazione **Dewey** (CD) è continuamente aggiornata con opportune pubblicazioni.

Il successivo perfezionamento del sistema introduce la classificazione decimale universale (CDU) e il sistema LC in cui la suddivisione raggiunge le 21 classi.

Attualmente esistono sistemi di classificazione bibliografica che seguono il metodo tradizionale gerarchico enumerativo di Dewey e il metodo analitico sintetico o pluridimensionale più moderno e flessibile dei precedenti. Interessante è anche la [classificazione degli strumenti musicali](#) di **Hornbostel – Sachs** che approfondisce aspetti comuni nella costruzione e nell'emissione sonora (classific.organoologica) sintetizzando questi in codice numerico progressivo.

# Classificazione biologica

Il laboratorio di biologia classifica secondo scienza tassonomica (Linneo-1735, che per primo si occupò di catalogazione, propone una nomenclatura binomia e cioè due termini per ogni organismo: genere/specie). Dallo studio dei caratteri **omologhi** (relativi ad un comune antenato) e **analoghi** (relativi ad organismi con antenati diversi ma con attributi simili) si sintetizzano caratteri **chiave** (tipico solo di quel gruppo di organismi) da cui derivano le cosiddette **chiavi analitiche** (o **dicotomiche**) indispensabili per determinare con sicurezza l'appartenenza dell'oggetto studiato. Il sistema di Linneo fu detto sistema sessuale perché era basato sulla osservazione e classificazione di elementi sessuali del fiore : esso racchiudeva 24 classi che comprendevano una classe generica e 23 **classi** ordinate secondo il numero degli stami (Monandria, Diandria, Triandria...) forma e posizione di antere e pistilli : le **classi** si suddividono in **ordini** e fanno parte integrante di una stessa **specie**. I gradi di classificazione si chiamano **taxa** e sono così enumerati:

REGNO VEGETALE;  
DIVISIONE, Sottodivisione;  
CLASSE ( o Coorte), Sottoclasse;  
ORDINE, Sottordine;  
FAMIGLIA, sottofamiglia;  
TRIBÙ , sottotribù;  
GENERE, Sottogenere, Sezione, Sottosezione,  
SPECIE, Varietà, Forma

# Classificazione Zoologica

Linneo pone le basi della classificazione degli animali suddividendoli in sei classi : Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Pesci, Insetti, Vermi. Le categorie sistematiche di Linneo sono : **regno; classe; ordine; famiglia; genere; specie** ; successivamente la discussione sulla inadeguatezza del concetto di regno ( animale e vegetale) a portato ad un sistema di classificazione più moderno (Whittacher 1969) legato a concetto di nutrizione ( autotrofa, eterotrofa) ed alla ridefinizione dei regni (monere o procarioti, protisti, funghi, piante, animali).

Le categorie sistematiche attualmente sono :

	<b>Gatto</b>	<b>Ranuncolo</b>	<b>Moscerino</b>	<b>Magnolia</b>	<b>Uomo</b>
dominio	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya
regni	Animale	Piante	Animale	Pianta	Animale
phylum	Cordato	Angiosperme	Artropode	Magnoliofita	Cordato
subphylum	Vertebrato				Vertebrato
classe	Mammifero	Dicotiledoni	Insetto	Magnoliopsida	Mammifero
sottoclasse					Eutheria
ordine	Carnivoro	Rosali	Dittero	Magnolia	Primate
Sott'ordine					Haplorini
superfamiglia					Ominoide
famiglia	Felidi	Ranunculacee	Drosophile	Magnogliacea	Ominide
genere	Felis	Ranunculus	Drosophila	Magnolia	Homo
specie	domesticus	acris	Drosophila melanogaster	Magnolia virginiana	sapiens
sottospecie					Homo sapiens sapiens

# Classificazione Chimica degli elementi, nomenclatura inorganica ed organica

La classificazione degli elementi chimici viene suggerita dal chimico russo Dmitrij Ivanovic Mendeleev che propone una sua tavola periodica degli elementi mettendo nello stesso gruppo elementi con caratteristiche apparentemente simili e che più tardi saranno dimostrate con la teoria atomica e configurazione elettronica.

Un esempio relativo al I gruppo dei metalli alcalini :

elemento	Peso atomico	T° di fusione	T° ebollizione	densità	Calore spec	elettronegatività	Energia di ionizzazione	Raggio atomico
Litio	6,94	180 ↑	1.330 ↑	0,53	3,30 ↑			
Sodio	22,99	98	892	0,97	1,21			
Potassio	39,10	63	760	0,86	0,70			
Rubidio	85,47 ↓	39	688	1,53 ↓	0,33			

# Tavola periodica degli elementi

I A																	VIII A																												
1 1.008 H Idrogeno																2 4.00 He Elio																													
3 6.94 Li Litio	4 9.01 Be Berillio											5 10.81 B Boro	6 12.01 C Carbonio	7 14.01 N Azoto	8 16.00 O Ossigeno	9 19.00 F Fluoro	10 20.18 Ne Neon																												
11 22.99 Na Sodio	12 24.31 Mg Magnesio											13 26.98 Al Alluminio	14 28.09 Si Silicio	15 30.97 P Fosforo	16 32.06 S Zolfo	17 35.45 Cl Cloro	18 39.95 Ar Argo																												
		III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII		I B	II B																																			
19 39.10 K Potassio	20 40.08 Ca Calcio	21 44.96 Sc Scandio	22 47.88 Ti Titanio	23 50.94 V Vanadio	24 52.00 Cr Cromo	25 54.94 Mn Manganese	26 55.85 Fe Ferro	27 58.93 Co Cobalto	28 58.71 Ni Nichel	29 63.54 Cu Rame	30 65.37 Zn Zinco	31 69.72 Ga Gallio	32 72.59 Ge Germanio	33 74.92 As Arsenico	34 78.96 Se Selenio	35 79.91 Br Bromo	36 83.80 Kr Kriptone																												
37 85.47 Rb Rubidio	38 87.62 Sr Stronzio	39 88.91 Y Ittrio	40 91.22 Zr Zirconio	41 92.91 Nb Niobio	42 95.94 Mo Molibdeno	43 98 Tc Tecnecio	44 101.07 Ru Rutenio	45 102.91 Rh Rodio	46 106.4 Pd Palladio	47 107.87 Ag Argento	48 112.40 Cd Cadmio	49 114.82 In Indio	50 118.69 Sn Stagno	51 127.75 Sb Antimonio	52 127.60 Te Tellurio	53 126.91 I Iodio	54 131.30 Xe Xeno																												
55 132.9 Cs Cesio	56 137.34 Ba Bario	57 138.91 La Lantanio	72 174.97 Hf Hafnio	73 180.95 Ta Tantalio	74 183.85 W Wolframio	75 186.2 Re Reniio	76 190.2 Os Osmio	77 193.2 Ir Iridio	78 195.08 Pt Platino	79 196.97 Au Oro	80 200.59 Hg Mercurio	81 204.37 Tl Tallio	82 207.19 Pb Piombo	83 208.98 Bi Bismuto	84 209 Po Polonio	85 209 At Astatio	86 222 Rn Radone																												
87 223 Fr Francio	88 226 Ra Radio	89 227 Ac Attinio																																											
		<table border="1"> <tr> <td>58 140.12 Ce Cerio</td> <td>59 140.91 Pr Praseodimio</td> <td>60 144.24 Nd Neodimio</td> <td>61 144.91 Pm Promezio</td> <td>62 150.35 Sm Samario</td> <td>63 151.96 Eu Europio</td> <td>64 157.25 Gd Gadolmio</td> <td>65 158.93 Tb Terbio</td> <td>66 162.50 Dy Disprosio</td> <td>67 164.93 Ho Olimio</td> <td>68 167.26 Er Erbio</td> <td>69 168.93 Tm Tulio</td> <td>70 173.04 Yb Iterbio</td> <td>71 174.97 Lu Lutezio</td> </tr> <tr> <td>90 232.04 Th Torio</td> <td>91 231 Pa Protattinio</td> <td>92 238.03 U Uranio</td> <td>93 237 Np Nettunio</td> <td>94 244 Pu Plutonio</td> <td>95 244 Am Americio</td> <td>96 247 Cm Curcio</td> <td>97 247 Bk Berkelio</td> <td>98 247 Cf Californio</td> <td>99 251 Es Einsteinio</td> <td>100 257 Fm Fermio</td> <td>101 262 Md Mendelevio</td> <td>102 265 No Nobelio</td> <td>103 269 Lr Lawrencio</td> </tr> </table>																58 140.12 Ce Cerio	59 140.91 Pr Praseodimio	60 144.24 Nd Neodimio	61 144.91 Pm Promezio	62 150.35 Sm Samario	63 151.96 Eu Europio	64 157.25 Gd Gadolmio	65 158.93 Tb Terbio	66 162.50 Dy Disprosio	67 164.93 Ho Olimio	68 167.26 Er Erbio	69 168.93 Tm Tulio	70 173.04 Yb Iterbio	71 174.97 Lu Lutezio	90 232.04 Th Torio	91 231 Pa Protattinio	92 238.03 U Uranio	93 237 Np Nettunio	94 244 Pu Plutonio	95 244 Am Americio	96 247 Cm Curcio	97 247 Bk Berkelio	98 247 Cf Californio	99 251 Es Einsteinio	100 257 Fm Fermio	101 262 Md Mendelevio	102 265 No Nobelio	103 269 Lr Lawrencio
58 140.12 Ce Cerio	59 140.91 Pr Praseodimio	60 144.24 Nd Neodimio	61 144.91 Pm Promezio	62 150.35 Sm Samario	63 151.96 Eu Europio	64 157.25 Gd Gadolmio	65 158.93 Tb Terbio	66 162.50 Dy Disprosio	67 164.93 Ho Olimio	68 167.26 Er Erbio	69 168.93 Tm Tulio	70 173.04 Yb Iterbio	71 174.97 Lu Lutezio																																
90 232.04 Th Torio	91 231 Pa Protattinio	92 238.03 U Uranio	93 237 Np Nettunio	94 244 Pu Plutonio	95 244 Am Americio	96 247 Cm Curcio	97 247 Bk Berkelio	98 247 Cf Californio	99 251 Es Einsteinio	100 257 Fm Fermio	101 262 Md Mendelevio	102 265 No Nobelio	103 269 Lr Lawrencio																																

numero atomico      peso atomico

gruppi verticali di elementi che avendo una struttura elettronica esterna simile hanno proprietà simili

periodo: serie di elementi orizzontali

# Limiti del metodo scientifico in biologia con appunti sul riduzionismo

Definizione di riduzionismo: la scienza, la filosofia, e pure tutti i fenomeni sono riconducibili a leggi fisiche; essi rispondono alle domande **come?**, **cosa?** È considerato ascientifico rispondere a **perché?** a **quale scopo?**

Il riduzionismo funziona frammentando la nostra conoscenza perché è da una analisi razionale che nasce la sintesi ed il progetto.

Una metafora efficace per spiegare il riduzionismo è quella che si trova nel Discourse di Cartesio in cui un orologio, completamente smontato, è sempre orologio perché conserva tutte le sue parti e ciò in contrasto con chi ritiene che se si fa a pezzi un orologio lo si distrugga.

Il riduzionismo spesso è utile a produrre cose, ma non è sufficiente a completarne la comprensione. Ecco perché il linguaggio artistico descrive meglio l'inspiegabile o l'indescrivibile. Arte, creatività, emozioni, sanno spontaneamente integrare razionale e ragionevole in un meccanismo di verità ( facile forse è descrivere un fenomeno biologico come la fecondazione mentre risulta sempre più complesso scandire i complessi meccanismi che si attivano durante e successivamente ad essa: nessuno scienziato oggi, ad esempio, si sottrae ad una discussione in cui si disputi di scienza ed etica .)

# Favorevoli al riduzionismo

: Alcuni riduzionisti convinti, tra cui

Cesare Lombroso, criminologo italiano, sostenne che le cause del comportamento criminale fossero in primo luogo ereditarie e non sociali e il delinquente sia caratterizzato da segni caratteristici anatomici, fisiologici e psicologici.

Francis Crick, premio Nobel per la fisiologia e medicina per aver studiato la struttura a doppia elica del DNA, era convinto che la coscienza umana si potesse spiegare studiando ogni singolo neurone. Altri seguaci del riduzionismo biologico come Feuerbach si spinsero oltre dichiarando che “**l'uomo è ciò che mangia**”. Il medico olandese Jacob Moleschott formulò gli stessi concetti affermando che “**il cervello secerne pensieri così come i reni secernono urina**”, e che “**il genio è solo una questione di fosforo**” mentre Sydney Brenner a Cambridge durante la commemorazione del centenario della morte di Darwin, disse: “**Se avessi a disposizione un computer abbastanza grande e la sequenza completa del DNA di un organismo, riuscirei ad elaborare quell'organismo**”

# Contrari al riduzionismo

( posizione olistica)

: Mayr e Simpson (biologi) che sostengono che in biologia ( che studia la materia vivente) a differenza che in chimica, fisica, meccanica si deve aggiungere un altro tipo di spiegazione a quello riduzionista detto compositivista ( contrario di riduzionista) esempio : chiedersi il perchè dell'evoluzione, quale scopo ha una forma vivente all'interno di un ecosistema.

Richard Lewontin ( vedi Encicl. Multimed. di Scienze Filosofiche – Rai educational) distingue tra le scienze fisiche e chimiche che si interessano soprattutto di fenomeni universali ( infinitamente piccolo o infinitamente grande) e scienze biologiche in cui lo studio è orientato verso il particolare e la varietà :” **anche se avessi la sequenza completa del DNA di un organismo, se non conoscessi la sequenza degli ambienti in cui l'organismo si sviluppa, non potrei sapere quale aspetto avrebbe quell'organismo** “ ( infatti è noto che una variazione anche minima dell'ambiente circostante influenza e diversifica l'evoluzione degli organismi simili a partire da gemelli monozigoti ma anche la diversa crescita di insetti o vegetali sottoposti a variazioni anche debolissime di temperatura , pressione ecc.)

Ausubel ( in Educazione e processi cognitivi – Angeli – Milano 1983) sostiene che la vi è una tendenza all'insegnamento delle scienze verso un rifiuto agli aspetti descrittivi e naturalistici, si elude la comprensione tra fatti e teorie mentre si enfatizzano aspetti analitici e sperimentali quantitativi (esempio l'insegnamento della biochimica senza avere basi certe di chimica)” ***la biologia per le scuole superiori dovrebbe concentrarsi su concetti biologici generali... piuttosto che sulla analisi particolareggiata e tecnica delle basi chimiche e fisiche dei fenomeni biologici o della morfologia e della funzione delle microstrutture intracellulari...L'eguagliare dogmaticamente il metodo scientifico con l'approccio sperimentale- analitico esclude anche , piuttosto sommariamente, dall'ambito scientifico, settori della biologia come l'ecologia, la geologia, l'astronomia, la meteorologia, la antropologia, e la sociologia***”

Secondo Feyerabend, la scienza sfugge a qualsiasi teoria della conoscenza che pretenda di assimilarla in un unico modello di razionalità : la rivoluzione scientifica nasce violando teorie e principi ritenuti del tutto evidenti, ad esempio il passaggio dal sistema tolemaico al sistema copernicano, dalle intuizioni e osservazioni di Galileo,

# DA CHE PARTE STARE??

Spunti per una discussione, necessari per capire i diversi aspetti della comunicazione scientifica.

- Un uomo di scienza è **analitico** per definizione e legge la realtà secondo tassonomia, valutando attraverso verifiche induttive e falsificazioni
- Uno scienziato, uomo in quanto tale, è altresì **olistico**, valuta la realtà nella sua globalità e aggiorna con deduzioni la sistematica

# Il parere di un chimico famoso

**"La chimica crea il suo oggetto** e questa facoltà creatrice, **simile a quella dell'arte stessa**, la distingue essenzialmente dalle scienze naturali e storiche...possiede questa facoltà creatrice in grado ancora più eminente delle altre scienze, poiché penetra più profondamente ed è in grado di raggiungere gli elementi naturali degli esseri. Non solamente essa crea dei fenomeni, ma ha la potenza di rifare ciò che ha distrutto".

*Marcelin-Pierre-Eugène Berthelot, in "La synthèse chimique", 1876*

L'atomo è un modello che esiste solo nella fantasia teorica del chimico come l'oggetto Artistico...(le scienze naturali e storiche non fanno altro che osservare e catalogare una realtà preesistente)

Una attività analitica come il laboratorio chimico può altresì completare la comprensione di un modello assolutamente probabilistico... (riduzionismo ed antiriduzionismo in continuo contrasto)

Oggetto come creazione di un  
modello a partire da...

# PROCESSO

“Il nome PROCESSO sembra che derivi dall'antica procedura giudiziaria penale in Francia: nella quale i funzionari di Polizia, destinati ad istruire i processi, dovevano farne relazione al giudice evidenziando la successione di fenomeni legati fra di loro che avrebbero indotto all'arresto dell'incriminato. Il processo doveva sottostare a procedure diverse che erano differentemente legate a "modo di procedere"

La derivazione lessicale è legata al verbo procedere che trova i suoi riferimenti più importanti in :

Dante 1304-08, "derivare, provenire"; 1321 : "andare avanti , camminare avanzando"

Alberto della Piagentina 1332, "seguire, proseguire in ciò che si è intrapreso "

Guicciardini 1540, F. "essere condotto a termine, seguire il proprio corso, detto di cosa"

Berni 1535, F. "comportarsi, operare".

# PROCEDURA

Una PROCEDURA, per i greci, era rappresentata da un DIAGRAMMA cioè da una scala di elementi che potevano essere indifferentemente sia musicali che grafici e che inseriti ordinatamente in un contesto potevano rappresentare un modello organico.

ORGANIZZARE, termine che esisteva nella lingua fin dai tempi di Dante [ 'formarsi degli organi '], prende nel Seicento il significato estensivo di 'ordinare, disporre '" ( in tempi recenti organizzazione e diagramma fonderanno in un unico e più complesso termine di organigramma e cioè insieme di blocchi ordinati in procedure operative.

# DIAGRAMMA A BLOCCHI

Dunque DIAGRAMMA A BLOCCHI o DI FLUSSO o ALGORITMO rappresentano una raffigurazione ordinata della realtà in blocchi (dati omogenei formanti una unità logica) tali da scandire, per ogni processo, una o più procedure che possano meglio produrre il fenomeno della ripetitività (fondamentale nella elaborazione del metodo scientifico in analisi e nel funzionamento di un dispositivo in tecnologia) .

Attualmente il metodo di elaborazione del flusso dei blocchi prevede caselle grafiche con forma diversa a seconda del tipo di programma.

Un esempio pratico realizzato in classe è la creazione di un diagramma a blocchi per spiegare una equazione di reazione di ossidazione di un elemento con più valenze e contemporaneamente per arrivare a definire le leggi della chimica .

# MODELLO

Da un diagramma a blocchi...organizzato si giunge al MODELLO .

Il modello ( da \*modellum, dim. di modulu(m) 'misura, modulo' ) appare spesso come elaborazione sintetica di tipo matematico, grafico o strutturale necessaria per descrivere uno o più aspetti della complessità di un fenomeno nello spazio reale o astratto : si può tentare di sovrapporre il termine modello a " moda" (:espressione matematica di massima frequenza di un evento ) e dunque intendendo il modello come l'interpretazione maggiormente accettata e convincente tra le possibili proposte.

I modelli possono essere matematici , fisici, chimici, naturali, economici, astronomici, stocastici o probabilistici

# Definizioni di modello :

- \*\* M. Buonarroti 1564, 'elemento originale'
- \*\* 'G. Camillo Delminio 1544,: esemplare perfetto, da imitare o degno d'essere imitato'
- \*\* UTET : elemento preso a caso come rappresentante concreto di una intera classe di enti equivalenti
- \*\* J von Neumann : costruito matematico che descrive fenomeni osservati
- \*\* G.Israel : immagine parziale della realtà capace di comprenderne uno o più aspetti
- \*\* Boole : l'algebra è modello matematico che mette in relazione insiemi, proposizioni e circuiti logici.
- \*\* TB = N. Tommaseo - B. Bellini, Dizionario della lingua italiana, Torino, 1865-1879. :"  
'rappresentazione ideale di un oggetto che sfugge alla percezione diretta' "
- \*\* Pitagora per primo propone il modello numerico di Universo , armonia universale , numerologia.
- \*\* Galileo conferma il modello eliocentrico ( Copernicano) con la osservazione empirica
- \*\* modello di Einstein-de Sitter : Un modello dell'universo in quale è rispettata la geometria euclidea, la distribuzione di materia si estende infinitamente, e l'universo si espande in rapporto tale che la densità è inversamente proporzionale al quadrato del tempo passato dall'inizio dell'espansione.
- \*\* Bohr-Sommerfeld : modello atomico con elettroni a diversi livelli energetici
- \*\* alcuni modelli come metereologici, idrogeologici, .. il caos sono detti stocastici per la loro caratteristica legata a eventi aleatori.( spesso questi modelli comprendono elementi determinati e stocastici)

un modello deve rispondere a a caratteristiche di **ammissibilità** (non deve contrastare con assiomi o leggi) , **affidabilità** ( deve poter descrivere un fenomeno sempre accuratamente); **semplicità** ( non deve essere troppo complesso in modo che possa essere utilizzato senza troppe difficoltà); **confrontabilità** (tra ipotesi sintetiche adottate e realtà complessa che si vuole sintetizzare

# Dal modello al metodo al saggio

Un generico **modello** può comprendere una serie di regole, procedure ... che prefigurano il **metodo**

"Onde metodo non vuol dire altro in questa ultima significazione, se non una via o un modo diritto e breve, ciò è agevole e spedito, col quale s'insegni arte o vero scienza" (B. Varchi, Del metodo, in Opere, Trieste, 1859: II 796). "Il termine metodo viene correntemente impiegato nel caso dell'analisi chimica (metodi di analisi, metodi ufficiali di analisi, metodi arbitrari, metodi fotometrici, colorimetrici, ecc.) per indicare, conformemente all'etimologia del vocabolo, la 'via' adottata per l'esecuzione di una ricerca qualitativa o per la determinazione quantitativa di un elemento. " (N. Gaudenzi, «Lingua nostra», Firenze, 1939 ).

Il **SAGGIO** è quella operazione sperimentale che mira a misurare (dal latino *exagium* 'peso, bilancia') , verificare, confermare un metodo o procedimento sperimentale. ( il saggio alla fiamma può essere la conferma o semplice ripetizione di un metodo sperimentale che richiede l'osservazione dei colori osservabili alla fiamma e ciò all'interno di un modello scientifico legato alla quantizzazione della luce; allo stesso modo un artista può proporre un saggio della sua opera che possa sintetizzare il metodo adottato all'interno di un modello artistico)

# Scienza della comunicazione al Museo

## l'uso del modello e di un metodo

- Il testo comunicativo è solo da considerarsi un espediente mnemonico come voleva Platone o un mezzo per orientare la comprensione del lettore come vuole la Bibbia?
- Un testo “comprensibile” deve dunque essere completato da un **paratesto** cioè da elementi di completamento al testo come titolo, introduzione, copertina risvolti, note, ma anche chiose glosse, commenti ...
- ciò per evitare confusioni tra significante e significato

# Significante e significato

Spesso una forma nota (significante) può assumere significati diversi



Il significante è la pipa (oggetto) ma leggendo la frase si è indotti a pensare che si tratti di un disegno che rappresenta una pipa (concetto)



**Segno:** La parola latina *signum* era probabilmente collegata al verbo *secare*, cioè tagliare: il *signum* poteva quindi essere in origine l'effetto, il prodotto di un taglio. Si ha un segno ogni volta che qualcosa può essere interpretato come rappresentazione di un'altra cosa, e in questo senso il termine *segno* è strettamente collegato alla parola **simbolo**.

Di solito il rapporto tra il segno e ciò che questo rappresenta non ha un valore universale, ma varia a seconda delle **culture** e delle **tradizioni**: il bianco in Occidente è segno di pace, in Giappone è segno di lutto o lo scettro anticamente era il segno del **potere**. Molti termini che hanno una **relazione** con *segno* sono formati dalla parola di origine greca *-sema*, cioè *segno*: ad esempio, vocaboli scientifici come **semeiotica** - la disciplina medica che insegna a interpretare i sintomi delle malattie - o **semiologia** - la scienza generale dei segni -, ma anche termini quotidiani come *semaforo*, che secondo l'etimologia significa portatore di segni.

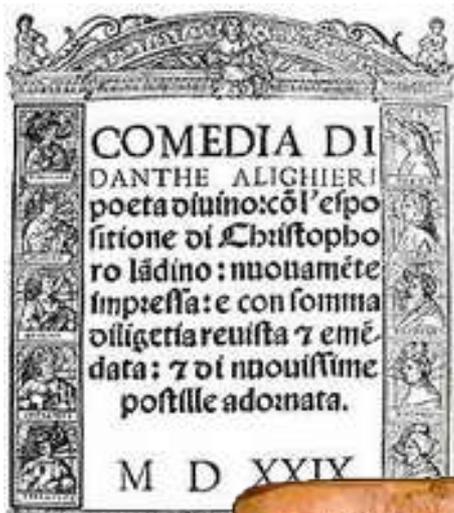
Segno = metafora  
complessa  
rappresentata spesso  
dal simbolo oggetto



Oggi il simbolo è soprattutto un tipo di segno: un oggetto o un **animale** sono simbolo di qualcosa quando rappresentano questo qualcosa secondo le **tradizioni** della loro **cultura**: la croce è il simbolo del Cristianesimo, la mezzaluna è il simbolo dell'Islam, la bilancia è il simbolo della **giustizia**. Ci sono poi le immagini simboliche, le immagini sacre o **icone** che sono simboli religiosi. Piuttosto ristretti all'uso scientifico sono i simboli chimici, che designano **elementi** e sostanze con le iniziali del loro nome più il numero di **atomi** che entrano nei composti: ad esempio, CO<sub>2</sub> è il simbolo dell'anidride carbonica, che è composta da un atomo di carbonio e due di ossigeno

# Comunicare senza paratesto

Attenzione l'artista spesso evita il paratesto perché è l'opera stessa che deve suggerire l'elemento comunicativo: Dante chiama il suo lavoro "Commedia" e non Divina Commedia ; così Tiziano non intitola il suo lavoro " Amor sacro ed amor profano"



Frontespizio della Commedia di Dante Alighieri, Venezia da Iacopo di



... spesso anche una proposta espositiva può presentare un elemento semplice di segno che sintetizzi un paratesto e indichi le finalità della mostra.



Curiosa roccia lunare (poi risultata ... falsa) al museo di Amsterdam



Una mostra sulla famiglia imperiale austriaca Ferdinandoll e su Dracula :  
**Elementi di segno** per riproporre l'esposizione museale del Castello di Amras ad Innsbruck

# Il Paratesto al Museo nella descrizione dell'opera d'arte può avere un profilo...

(esempi)

- **Materico:** Rembrandt disegnava alcuni animali come i maiali a penna per dare l'idea della ruvidezza delle setole, gli elefanti con gessetto nero, i leoni con acquarello per rendere la morbidezza del pelo. Il conservatore del museo decide sulla opportunità di esporre oggetti delicati e sensibili alla luce come manoscritti...
- **Stilistico:** assegnazione dell'opera con datazione, confronti ...
- **Iconografico:** Individuazione di elementi simbolici, di personaggi, (vedi classificazione di Panofsky –Studi di Iconologia1975 – esempio interpretazione delle “Melencolia di Durer; vedi anche Winternitz: gli strumenti musicali ed il loro simbolismo)
- **Storico:** storia del museo ma anche dei vari e complessi passaggi da collezioni diverse, capolavori rubati, ritrovati, ...

# Comunicare con elementi paratestuali



**DANTE ALIGHIERI**

HOME PERCORSO TESTUALE PERCORSO TEMATICO CREDITI ENGLISH

PERCORSO BIOGRAFICO Home Page > Percorso biografico > 1265-1285

I. 1265-1285

II. 1285-1294

III. 1294-1302

IV. 1302-1310

V. 1310-1321

I. 1265-1285: Gli anni dell'infanzia e della giovinezza

- Infanzia e giovinezza (1265-1285)
- Un ritratto famoso
- Le origini familiari: gli Alighieri
- Firenze
- I genitori
- La moglie: Gemma Donati

HOME PERCORSO BIOGRAFICO PERCORSO TEMATICO CREDITI ENGLISH

PERCORSO TESTUALE Home Page > Percorso testuale > Le opere in volgare

I. Le opere in volgare

II. Le opere in latino

III. Altri testi di interesse dantesco

I. Le opere in volgare

- Il *Fiore*
- Il *Detto d'Amore*
- Le *Rime*: titolo, ordinamento e contenuto
- Le *Rime*: tradizione del testo e soluzioni editoriali
- La tenzone con Forese Donati
- Le *Rime petrose*
- Le *Rime dubbie*
- La *Vita Nuova*: struttura e contenuti
- La *Vita Nuova*: tradizione del testo e soluzioni editoriali
- La *Commedia*: titolo e genere
- La *Commedia*: genesi e datazione
- La *Commedia*: struttura e contenuti
- Inferno*
- Purgatorio*
- Paradiso*
- Il *Convivio*: struttura e contenuti
- Il *Convivio*: tradizione del testo e soluzioni editoriali

HOME PERCORSO BIOGRAFICO PERCORSO TESTUALE CREDITI ENGLISH

PERCORSO TEMATICO Home Page > Percorso tematico > I luoghi

I. I luoghi

II. Gli autori e i libri

III. Snodi tematici della riflessione dantesca

IV. Alcuni lettori d'eccezione antichi e moderni

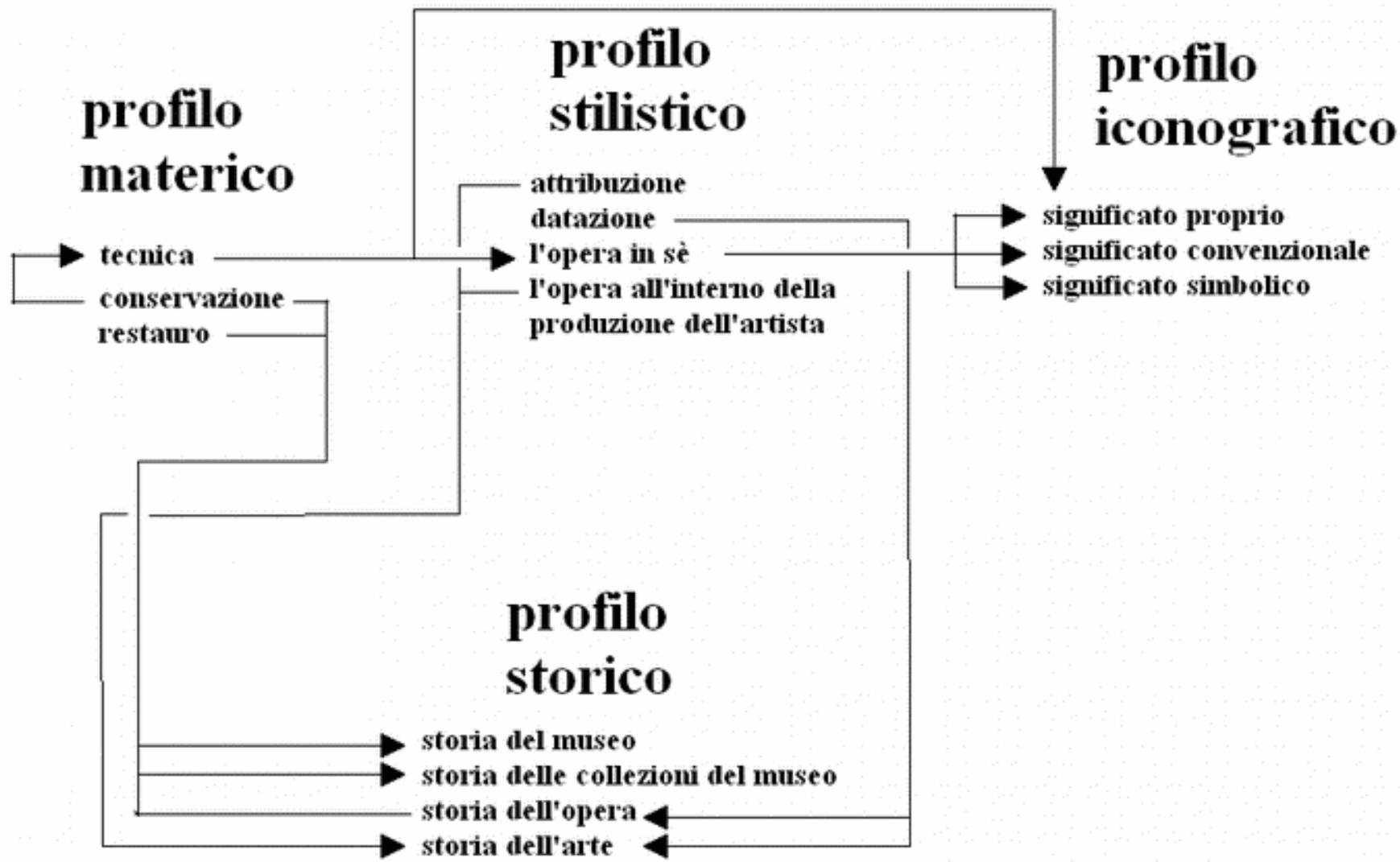
V. Gli strumenti per approfondire

I. I luoghi

- Bologna
- Parigi
- Roma
- Forlì
- Verona
- La Lunigiana
- Il Casentino
- Ravenna
- Venezia

V. Gli strumenti per approfondire

- Repertori bibliografici e riviste dantesche
- Concordanze e sitografia



# Metodo o strategia comunicativa?

- Il **metodo** parte da un modello usando prescrizioni e procedure sperimentate, tradizionali e conservative (la scuola austroungarica di Zwaig e **ottocentesca** di De Amicis )
- Una strategia di comunicazione didattica **moderna** utilizza interventi sperimentali adeguati al contesto, adattabili alle situazioni con **verifiche intermedie** dell'apprendimento, della proposta comunicativa, del rapporto affettivo con l'interlocutore.

# Differenza tra comunicazione divulgativa e comunicazione didattica

- Comunicazione divulgativa = **lectio** ovvero lezione frontale unidirezionale
- Comunicazione didattica = **questio** ovvero interazione che si completa con la valutazione del risultato comunicativo

# Comunicazione scientifica

- Parafrasando Ferdinand de Saussure (inizio XX sec.) in Chimica il simbolo potrebbe essere la chiave che relaziona il significante (immagine della reazione chimica) ed il significato (il concetto espresso nella equazione chimica)
- Peirce(inizio XX sec.) distingue tre classi di segni: le "icone" che riproducono l'oggetto, gli "indici" che si riferiscono a concetti vettoriali e i "simboli" che rappresentano in sintesi una legge.
- secondo A.D. Wurtz, *Dictionnaire de chimie et applique*, Machette, Paris, 1873. "la nomenclatura dei simboli è il riflesso delle idee teoriche dominanti".
- Le prime difficoltà nella ricerca dei simboli naturali appaiono dal paradosso di Democrito il quale afferma:
- *Opinione il dolce, opinione l'amaro, opinione il caldo, opinione il freddo, opinione il colore:*
- *verità solo gli atomi e il vuoto.*





## DAL METODO SCIENTIFICO AGLI EXHIBIT PER LA DIDATTICA

### METODO SCIENTIFICO e CLASSIFICAZIONE

Il metodo scientifico è il sistema per capire in modo corretto un fenomeno scientifico e per questo obiettivo si deve lavorare su procedimenti. in fasi diverse:

- Definizione del problema o del fenomeno da studiare
- Analisi del fenomeno con esperimenti (I procedimenti principali sono osservazione, confronto, classificazione, misurazione, formulazione di ipotesi, controllo delle variabili.)
- ricerca ed elaborazione di uno schema sintetico in cui siano inquadrati gli eventi
- formulazione di una ipotesi
- verifica o più semplicemente conferma dell'ipotesi mediante ulteriori esperimenti
- evoluzione dell'ipotesi con l'enunciazione di una teoria

Il metodo scientifico si realizza nella scuola attraverso strategie che ben si adattano al lavoro di gruppo perché consentono di ricercare la soluzione ai problemi con metodo interdisciplinare

Nelle proposte di PROBLEM SOLVING il gruppo, alle prese con un problema, si dà dei compiti, assegna i ruoli, comunica e verifica ipotesi, segue, con la partecipazione di tutti i membri, i percorsi che portano alla soluzione. Lo schema di un percorso possibile potrebbe essere il seguente:

- 1) specificare con chiarezza il problema;
- 2) proporre soluzioni;
- 3) analizzare le soluzioni ed evidenziarne gli aspetti positivi e negativi;
- 4) eliminare le soluzioni non idonee;
- 5) predisporre i mezzi per attivare il progetto;
- 6) raccogliere i dati, riordinarli;
- 7) discutere i dati attraverso una formula in cui vi sia libertà di argomentazione (brain storming);
- 8) ricostruzione sintetica del problema e sua risoluzione

Sintesi del percorso:



### CLASSIFICAZIONE (Appunti in scheda)

Classificare significa ordinare scientificamente e logicamente molteplici oggetti (natura,

essenza, stato) in classi (l'insieme di tutti quegli oggetti che hanno uno o più caratteri in comune e sono i soli a possederlo).

Gli specialisti che si occupano di classificazione sono i tassonomi e i sistematici. La tassonomia si interessa più della struttura del sistema gerarchico e della definizione della nomenclatura, e quindi della assegnazione dei nomi agli organismi o ai gruppi di organismi; la sistematica cerca di individuare le somiglianze ed i collegamenti esistenti tra i diversi gruppi e legati alla loro evoluzione.

La IIE; IIF; IIIA si sono cimentate in una ricerca in cui veniva richiesto di raccogliere testimonianze di eventi, personaggi, casi e luoghi della storia locale del secolo scorso (vedi facsimile del diploma di partecipazione consegnato a tutti gli studenti). Di seguito si indicano tipi diversi di classificazione:

#### Classificazione bibliografica

Dal libraio parigino Brunet (1780 – 1867) a Melville Dewey (1851 – 1931) si giunge ad una sintesi arbitraria ma efficace nella classificazione bibliografica (CD) con la suddivisione dello scibile umano in 10 classi: 0 – opere generali; 1 – filosofia; 2 – religione; 3 – Scienze sociali; 4 – filologia; 5 – scienza pura; 6 – scienze applicate; 7 – belle arti; 8 – letteratura; 9 – storia

A fianco del primo numero, in genere, si mette il numero del paese, esempio (Italia = 5):  
450 : letteratura italiana

A fianco del successivo numero si definiscono le sottoclassi con altri numeri esempio:  
71:paesaggio; 72 architettura; 73 scultura; 74 disegno; 75 pittura; 76 incisione;

Un ulteriore numero a fianco specifica ulteriori sottoclassi esempio:

761: incisione in legno; 762 incisione in metallo;

La classificazione Dewey (CD) è continuamente aggiornata con opportune pubblicazioni.

Il successivo perfezionamento del sistema introduce la classificazione decimale universale (CDU) e il sistema LC in cui la suddivisione raggiunge le 21 classi.

Esercizi di classificazione di pubblicazioni storiche cremonesi (vedi)

Attualmente esistono sistemi di classificazione bibliografica che seguono il metodo tradizionale gerarchico enumerativo di Dewey e il metodo analitico sintetico o pluridimensionale più moderno e flessibile dei precedenti. Interessante è anche la classificazione degli strumenti musicali di Hornbostel – Sachs che approfondisce aspetti comuni nella costruzione e nell'emissione sonora sintetizzando questi in codice numerico progressivo. (la teoria è stata applicata ad esempio alla collezione degli strumenti musicali del prof Mario Maggi)

#### Classificazione biologica

Il laboratorio di biologia classifica secondo scienza tassonomica (Linneo-1735, che per primo si occupò di catalogazione, propone una nomenclatura binomia e cioè due termini per ogni organismo: genere/specie). Dallo studio dei caratteri omologhi (relativi ad un comune antenato) e analoghi (relativi ad organismi con antenati diversi ma con attributi simili) si sintetizzano caratteri chiave (tipico solo di quel gruppo di organismi) da cui derivano le cosiddette chiavi analitiche (o dicotomiche) indispensabili per determinare con sicurezza l'appartenenza dell'oggetto studiato. Il sistema di Linneo fu detto sistema sessuale perché era basato sulla osservazione e classificazione di elementi sessuali del fiore : esso comprendeva 24 classi che comprendevano una classe generica e 23 classi ordinate secondo il numero degli stami (Monandria, Diandria, Triandria...) forma e posizione di antere e pistilli : le classi si suddividono in ordini e fanno parte integrante di una stessa specie. I gradi di classificazione si chiamano taxa e sono così enumerati:

REGNO VEGETALE;

DIVISIONE, Sottodivisione;

CLASSE ( o Coorte), Sottoclasse;  
 ORDINE, Sottordine;  
 FAMIGLIA, sottofamiglia;  
 TRIBÙ , sottotribù;  
 GENERE, Sottogenere, Sezione, Sottosezione,  
 SPECIE, Varietà, Forma

### Classificazione Zoologica

Linneo pone le basi della classificazione degli animali suddividendoli in sei classi : Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Pesci, Insetti, Vermi. Le categorie sistematiche di Linneo sono : regno; classe; ordine; famiglia; genere; specie ; successivamente la discussione sulla inadeguatezza del concetto di regno ( animale e vegetale) a portato ad un sistema di classificazione più moderno (Whittacher 1969) legato a concetto di nutrizione ( autotrofa, eterotrofa) ed alla ridefinizione dei regni (monere o procarioti, protisti, funghi, piante, animali).

Le categorie sistematiche attualmente sono :

dominio		bacteria	archaea	eukarya			
regni		eubatteri	archibatteri	protisti	piante	funghi	animali
phylum							
classe							
ordine							
famiglia							
genere							
specie							

Esempio

	Gatto	Ranuncolo	Moscerino	Magnolia	Uomo
dominio	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya
regni	Animale	Piante	Animale	Pianta	Animale
phylum	Cordato	Angiosperme	Artropode	Magnoliofita	Cordato
subphylum	Vertebrato				Vertebrato

classe	Mammifero	Dicotiledoni	Insetto	Magnoliopsida	Mammifero
sottoclasse					Eutheria
ordine	Carnivoro	Rosali	Dittero	Magnolia	Primate
Sott'ordine					Haplorini
superfamiglia					Ominoide
famiglia	Felidi	Ranunculacee	Drosofile	Magnogliacea	Ominide
genere	Felis	Ranunculus	Drosofila	Magnolia	Homo
specie	domesticus	acris	Drosofila melanogaster	Magnolia virginiana	sapiens
sottospecie					Homo sapiens sapiens

#### Classificazione Chimica degli elementi, nomenclatura inorganica ed organica,

La classificazione degli elementi chimici viene suggerita dal chimico russo Dmitrij Ivanovic Mendeleev che propone una sua tavola periodica degli elementi mettendo nello stesso gruppo elementi con caratteristiche apparentemente simili e che più tardi saranno dimostrate con la teoria atomica e configurazione elettronica.

Un esempio relativo al gruppo dei metalli alcalini :

elemento	Peso atomico	T° di fusione	T° ebollizione	densità	Calore spec	elettronegatività	Energia di ionizzazione	Raggio atomico
Litio	6,94	180	1.330	0,53	3,30			
Sodio	22,99	98	892	0,97	1,21			
Potassio	39,10	63	760	0,86	0,70			
Rubidio	85,47	39	688	1,53	0,33			

La tavola periodica degli elementi com'è attualmente:

la chimica organica segue una classificazione legata alla nomenclatura tradizionale e moderna definita nel 1890 dall'Unione internazionale di chimica pura e applicata (IUPAC) .

classificazione mineralogica e petrografia commerciale (vedi)

esercizi :

Qui di seguito verranno proposti esercizi e suggerite semplici strategie di soluzione con chiavi semplificate di classificazione

1° esercizio:

individuare un oggetto e, attraverso i vari procedimenti indicati, illustratelo :

(illustrare un oggetto significa osservarlo, confrontarlo, classificarlo, misurarlo, specificarne l'uso, discuterlo...per capire quale valore oggettivo abbia... )

osservazione, sembra.....,assomiglia a.....,misura.....,grande, piccolo, alto, basso, corto, pesante, leggero, affonda , galleggia....

confronto, a confronto di.....si può dire che.....

classificazione, l'oggetto può essere raccolto in gruppi, oppure si fissano dei gruppi principali e sottogruppi, (esempi semplici da sviluppare in classe: foglia, conchiglia)

(la classificazione in scienze naturali si basa sul concetto di specie a cui fa capo genere, famiglia, ordine, classe , tipo o phylum per animali, regno : esempio gatto soriano-gatto-felide-carnivoro-mammifero-vertebrato)

(posso usare una chiave analitica o dicotomica per identificare un oggetto accoppiando caratteristiche opposte e dicendo ad esempio: appartiene a questo o a quello? Assomiglia a questo o a quello? Costruisco un grafo ad albero con due rami, che a sua volta ha due rami che a sua volta ha due rami eccetera. )

2° esercizio:

provate ora a discutere l'oggetto con:

misurazione,

formulazione di ipotesi, (ad esempio "si può ipotizzare che l'oggetto sia adatto per..., serve per....., possa servire a .....,)

controllo delle variabili ( il controllo è necessario perché in molti casi si scoprono errori nel metodo: ad esempio chiediamoci se i criteri di confronto tra due gruppi sono sempre stati gli stessi; se abbiamo usato criteri oggettivi; ...)

### Limiti del metodo scientifico in biologia con appunti sul riduzionismo

Definizione di riduzionismo: la scienza, la filosofia, e pure tutti i fenomeni sono riconducibili a leggi fisiche; essi rispondono alle domande come?, cosa? È considerato ascientifico rispondere a perché? a quale scopo?

Il riduzionismo funziona frammentando la nostra conoscenza perché è da una analisi razionale che nasce la sintesi ed il progetto.

Una metafora efficace per spiegare il riduzionismo è quella che si trova nel Discourse di Cartesio in cui un orologio, completamente smontato, è sempre orologio perché conserva tutte le sue parti e ciò in contrasto con chi ritiene che se si fa a pezzi un orologio lo si distrugga.

Il riduzionismo spesso è utile a produrre cose, ma non è sufficiente a completarne la comprensione. Ecco perché il linguaggio artistico descrive meglio l'inspiegabile o l'indescrivibile. Arte, creatività, emozioni, sanno spontaneamente integrare razionale e ragionevole in un meccanismo di verità ( facile forse è descrivere un fenomeno biologico come la fecondazione mentre risulta sempre più complesso scandire i complessi meccanismi che si attivano durante e successivamente ad essa: nessuno scienziato oggi, ad esempio, si sottrae ad una discussione in cui si disputi di scienza ed etica .)

Favorevoli al riduzionismo : Alcuni riduzionisti convinti, tra cui

Cesare Lombroso, criminologo italiano, sostenne che le cause del comportamento criminale fossero in primo luogo ereditarie e non sociali e i delinquente sia caratterizzato da segni caratteristici

anatomici, fisiologici e psicologici.

Francis Crick, premio Nobel per la fisiologia e medicina per aver studiatola struttura a doppia elica del DNA, era convinto che la coscienza umana si potesse spiegare studiando ogni singolo neurone. Altri seguaci del riduzionismo biologico come Feuerbach si spinsero oltre dichiarando che “ l’uomo è ciò che mangia “. Il medico olandese Jacob Moleschott formulò gli stessi concetti affermando che “ il cervello secerne pensieri così come i reni secernono urina”, e che “il genio è solo una questione di fosforo” mentre Sydney Brenner a Cambridge durante la commemorazione del centenario della morte di Darwin, disse: “Se avessi a disposizione un computer abbastanza grande e la sequenza completa del DNA di un organismo, riuscirei ad elaborare quell'organismo”.

Contrari al riduzionismo ( posizione olistica) : Mayr e Simpson (biologi) che sostengono che in biologia ( che studia la materia vivente) a differenza che in chimica, fisica, meccanica si deve aggiungere un altro tipo di spiegazione a quello riduzionista detto compositonista ( contrario di riduzionista) esempio : chiedersi il perchè dell’evoluzione, quale scopo ha una forma vivente all’interno di un ecosistema.

Richard Lewontin ( vedi Encicl. Multimed. di Scienze Filosofiche – Rai educational) distingue tra le scienze fisiche e chimiche che si interessano soprattutto di fenomeni universali ( infinitamente piccolo o infinitamente grande) e scienze biologiche in cui lo studio è orientato verso il particolare e la varietà :” anche se avessi la sequenza completa del DNA di un organismo, se non conoscessi la sequenza degli ambienti in cui l'organismo si sviluppa, non potrei sapere quale aspetto avrebbe quell'organismo “ ( infatti è noto che una variazione anche minima dell’ambiente circostante influenza e diversifica l’evoluzione degli organismi simili a partire da gemelli monozigoti ma anche la diversa crescita di insetti o vegetali sottoposti a variazioni anche debolissime di temperatura , pressione ecc.)

Ausubel ( in Educazione e processi cognitivi – Angeli – Milano 1983) sostiene che la vi è una tendenza all’insegnamento delle scienze verso un rifiuto agli aspetti descrittivi e naturalistici, si elude la comprensione tra fatti e teorie mentre si enfatizzano aspetti analitici e sperimentali quantitativi (esempio l’insegnamento della biochimica senza avere basi certe di chimica)” *la biologia per le scuole superiori dovrebbe concentrarsi su concetti biologici generali... piuttosto che sulla analisi particolareggiata e tecnica delle basi chimiche e fisiche dei fenomeni biologici o della morfologia e della funzione delle microstrutture infracellulari...L’eguagliare dogmaticamente il metodo scientifico con l’approccio sperimentale- analitico esclude anche , piuttosto sommariamente, dall’ambito scientifico, settori della biologia come l’ecologia, la geologia, l’astronomia, la meteorologia, la antropologia, e la sociologia”*

Secondo Feyerabend, la scienza sfugge a qualsiasi teoria della conoscenza che pretenda di assimilarla in un unico modello di razionalità : la rivoluzione scientifica nasce violando teorie e principi ritenuti del tutto evidenti, ad esempio il passaggio dal sistema tolemaico al sistema copernicano, dalle intuizioni e osservazioni di Galileo,

La didattica del metodo continua a scuola con una visita al museo e l'elaborazione dell'Exhibit, base fondamentale che prepara alla didattica della complessità

## **PROVE DI EXHIBIT A SCUOLA**

note tratte da [specchi@mat.unimi.it](mailto:specchi@mat.unimi.it) e dalle mie lezioni a scuola

All’ingresso, il docente comunicherà all’animatore che accoglie la classe quale percorso preferisce venga seguito con la classe, poi lascerà che la guida interagisca direttamente con gli allievi. In assenza di indicazioni precise la guida presenterà la mostra secondo i parametri standard di

commento all'esposizione.

Già durante la visita guidata alcuni gruppi potrebbero essere interessati a risolvere un problema o a fermarsi a ... "capire" un exhibit. Non c'è motivo perché un gruppo debba essere distolto da queste attività: la mostra è comunque troppo ricca per essere "usata" completamente in una sola visita e quindi non c'è motivo per spegnere un interesse.

In ogni caso è bene che almeno nella seconda parte della visita i gruppi possano lavorare con calma a ciò che li incuriosisce, fino a risolvere i problemi proposti negli exhibit prescelti.

## **Dopo la visita**

Nei giorni immediatamente successivi alla visita, ci sembra opportuno sfruttare l'occasione offerta dalla visita alla mostra per condurre i vari gruppi a "raccontare" ai compagni che cosa hanno fatto e come l'hanno fatto.

Comunicare qualcosa di scienze "alla pari" è un'attività che non si fa troppo spesso in classe, mentre invece, se opportunamente sfruttata dall'insegnante, può diventare un'occasione estremamente educativa. Pensiamo in particolare a quali difficoltà si incontrano per abituare i ragazzi ad un linguaggio rigoroso, e a quanto il rigore sia spesso sentito solo (e a volte legittimamente!) come un'inutile e artificiosa imposizione: ecco una bella occasione in cui l'opportunità di un linguaggio adeguato nasce semplicemente dall'esigenza di comunicare, senza ambiguità, ciò che si è vissuto.

## **I percorsi**

Suggeriamo qui alcuni percorsi che, opportunamente adattati dall'insegnante, a seconda del tipo di scuola e del tipo di competenze dei propri allievi, si prestano ad essere proposti a classi di Istituti Superiori di diversa tipologia. Per alcuni tipi di Scuola sono possibili visite mirate "ad hoc";

Non differenziamo qui in modo esplicito le proposte per le diverse classi perché la scelta degli exhibit nei diversi percorsi ci sembra possa essere adatta per tutte le classi. Varieranno, a seconda dell'età degli studenti e delle loro competenze, i tipi di commenti sia durante la visita alla mostra sia soprattutto in classe dopo la visita.

In effetti, la mostra è stata fin dall'inizio pensata per avere diversi livelli di lettura: la visita ad una mostra non deve essere una lezione di scienze quanto piuttosto un'occasione per cogliere degli stimoli e costruirsi un bagaglio di esperienze sul quale poi il docente a scuola potrà lavorare con profitto. Se la curiosità è stata abbastanza sollecitata, e se si è creato un terreno in cui si è acquisita una conoscenza informale di certi fatti scientifici, è più facile e più produttivo costruire su questo terreno una conoscenza più formalizzata.

Sarà opportuno allora, qualunque sia il percorso scelto, lasciare che i ragazzi si divertano con gli exhibit che più li incuriosiscono o che risultano per loro abbastanza semplici da gestire; e sarà anche utile rispettare con molta attenzione le scelte compiute dai vari gruppi di studenti relative al problema di cui occuparsi.

La guida descriverà a grandi linee gli exhibit soffermandosi a spiegare le "indicazioni di uso" degli oggetti e a proporre le domande contenute nei cartellini esplicativi che sono a fianco di ogni exhibit, ma dovrà evitare con cura di sostituirsi ai ragazzi nella ricerca di spiegazioni e risposte. Il suo compito sarà soprattutto quello di dare unità alla esposizione trovando una chiave di lettura interessante per i suoi uditori.

Percorso 1: visualizzazione tridimensionale dello spazio atomico e comprensione dei modelli proposti in vari momenti storici

Il percorso si aggancia solo in parte a una particolare “fetta” del programma svolto a scuola, ma mira soprattutto a valorizzare certe potenzialità “trasversali”: si coglie l’occasione offerta dalla mostra per incentivare le capacità di osservazione, immaginazione e visualizzazione tridimensionale.

Riteniamo che questo percorso sia adatto tanto a Scuole in cui la scienza è “povera”, proprio perché affinare queste capacità – spesso assai carenti in età adulta! – è utile in differenti contesti (e non solo scientifici), quanto, a livello diverso, a Scuole in cui la scienza è materia “ricca”: a livello ad esempio di ultime classi di un Liceo Scientifico può essere visto come strumento per motivare e potenziare la parte di programma di Geometria euclidea solida magari riletta attraverso la geometria spaziale dei modelli chimici .

In tutti i casi, un obiettivo minimale (ma estremamente significativo e tutt’altro che semplice) che ci si può porre è quello di far acquisire ai ragazzi, soprattutto con il successivo lavoro in classe, la capacità di comprendere a pieno un fenomeno che si svolge nello spazio e descrivere con terminologia adeguata un oggetto tridimensionale.

Un obiettivo decisamente più ambizioso, ma che riteniamo possa essere fortemente motivante per gli studenti, potrebbe essere quello di ricostruire in classe alcuni degli exhibit in mostra: con le conoscenze di base di prospettiva lineare e con materiali poveri La costruzione del modello può essere l’occasione per riprendere e approfondire questioni legate alla geometria dell’atomo, al concetto di energia, di indeterminazione, di teoria della percezione dello spazio....

Alcuni esempi di exhibit propongono “esercizi di immaginazione”: identificare i disegni di poster appositamente preparati con sintesi di modelli atomici, oppure ricreare il modello utilizzando oggetti che si “incastrano” tra loro secondo un ordine legato al significato di “valenza” associandoli alle forme appese.



**GIGATESTO**

Scienze Pure: Fiaba chimica, Piccolo Astronomo, La chimica che ci piace (lezioni del prof. Maggi)

....

Il percorso suggerito comprende naturalmente molti exhibit dei quali diamo esempi sintetici:

## LA FABBRICA DELL'ACQUA



La reazione è semplice  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

( peso molecolare acqua = 18) ( peso molecolare  $H_2= 2$ ) ( peso molecolare  $O_2 = 32$ )

I chimici Freri e Chindamo (fedeli al motto che "se la natura non ce la fa ,la chimica può aiutare")devono urgentemente preparare 5600 tonnellate di acqua purissima richiesta da Ali Abdulla funzionario del

"Ministero del Ripristino delle bellezze naturali " dello Stato di Saharaland-via Ombrosa 1 --Sahara (ovvio)

**CALCOLO STECHIOMETRICO:**

Per ottenere 5600 tonnellate(5600000000g) di acqua devo prima prima trasformarle in moli (cioè  $5600000000/18 = 311111000$  moli) ,fatto il calcolo ,la reazione chimica mi dice che dovro' usare 311111000 moli di  $H_2$  e  $311111000/2$  moli di  $O_2$ , dunque si dovranno ordinare all'abituale fornitore:

$311111000 \times 2 = 622222000$  grammi di idrogeno e  $(311111000/2) \times 32 = 4977776000$  grammi di ossigeno

LETTERA DI RISPOSTA : Gent Sig Ali ,

abbiamo preparato l'acqua usando ossigeno e idrogeno rigorosamente biatomici e la velocita' di reazione è stata controllata inducendo una energia di attivazione adeguata per favorire la reazione e la produzione. Abbiamo misurato il pH e trovato un valore di  $pH = 6,9$  a differenza dell'acqua comune della concorrenza che ha un  $pH = 8$  (dovuto ai bicarbonati di calcio e magnesio disciolti). Il pH della acqua prodotta dalla Chemical water S.p.a. è 6,9 perché l'acqua purissima da noi prodotta non contiene sostanze calcaree a reazione basica ma trattiene piccolissime % di  $CO_2$  che acidificano leggermente con la segg reazione

$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$

L'invio del prodotto sara' formalizzato dopo l'OK della Banca che ci assicurera' del pagamento

avvenuto.  
Distinti saluti

## LA TORTA DI DAVIDE

Davide è il miglior cuoco della 2°A e dunque Davide preparerà la torta per tutta la classe .  
In laboratorio ci sono abbastanza forme per torta e non mancano, la farina, zucchero e le uova  
Le forme servono per torte da un chilo e l'unico misurino che fornisce il Pacioli è sufficiente per  
l'operazione : la ricetta della torta richiede che si debbano usare 5 misurini di farina, 1 di zucchero e  
tre uova da 1 etto ciascuno.

1 misurino di farina pesa 1 etto e 1 misurino di zucchero pesa 2 etti

Il Prof. ha portato in classe 2,5 kg di farina 3 kg di zucchero e tre uova ed ha chiesto di usarne il  
necessario per fare quante più torte possibili.

Dunque, in sintesi :

5 misurini di farina + 1 misurino di zucchero + 3 uova -----> 1 torta

(ora calcolo quante torte posso fare con i prodotti portati dal Prof.)

2.5 kg di farina diviso 1 misurino =  $2500 \text{ g} / 100 \text{ g} = 25$  misurini di farina

3 kg di zucchero / 1 misurino =  $3000 \text{ g} / 200 \text{ g} = 15$  misurini di zucchero

3 uova

poiché a tre uova corrispondono 5 misurini di farina e 1 di zucchero : Davide riuscirà a produrre una  
sola torta e gli avvanzeranno  $(25 - 5) = 20$  misurini di farina e  $(15-1) = 14$  misurini di zucchero

Davide è talmente preso dalla elaborazione della ricetta che prova a vedere se per caso lo stesso  
ragionamento si può applicare alle reazioni chimiche:

Se Davide ha 50 g di Carbonio(peso atomico 12) e 25g di O<sub>2</sub>(ossigeno)(peso molecolare 32)

,quanto CO<sub>2</sub> produrrà?

Partendo da  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

$50/12 = 4,1$  moli di C

$25/ 32 = 0,78$  moli di O<sub>2</sub> si capisce che la quantità di C è in eccesso infatti : se 1 di C reagisce con 1  
di O<sub>2</sub> per dare 1 di CO<sub>2</sub> allora 0,78 di C reagiranno con 0,78 di O<sub>2</sub> per dare 0,78 di CO<sub>2</sub> cioè 0,78  
x peso molecolare del CO<sub>2</sub> e dunque :

$0,78 \times 44 = 34 \text{ g}$  di CO<sub>2</sub> e avvanzeranno  $(4,1 - 0,78) = 3,32$  moli di C

## A LEZIONE DI CHIMICA CON PRIMO LEVI

Il libro nelle mani del prof. era un poco sgualcito e ,l'introduzione non sembrava promettere niente  
di buono, quando ,alzando gli occhi disse:

<<oggi vi parlerò di.....>>

<< pieta'!!>> chiedemmo tutti in coro << siamo alla fine dell'anno , basta con formule ,  
stechiometrie e numeri di Avogadro, !>>

egli imperterritito continuò

:<< oggi vi parlerò di Primo Levi : un chimico e scrittore >>

e continuò leggendo un "SISTEMA PERIODICO" in cui non si parlava di formule ma di sconfitte ,  
di vittorie e di miserie; di avventure e di incontri, di ragione e di fantasia : la chimica non era più  
una fredda descrizione di fenomeni naturali ma diventava vita.

Perché non dedicare il nostro lavoro a Levi? Cercheremo di illustrare la chimica attraverso le nostre  
esperienze quotidiane , in modo spiritoso e speriamo originale .

Chissà che non succeda anche a noi come a Levi di capire la natura umana e la vita in generale  
attraverso lo studio della Tavola Periodica!!!

Primo Levi , nato a Torino nel 1919 , chimico, ha raccontato l'esperienza del Lager e l'avventuroso ritorno attraverso l'Europa appena liberata in due famosi libri:

<<Se questo è un uomo>> (1947)

<< La tregua>> (1963)

Altri suoi libri sono : Storie Naturali, Vizio di Forma Nel libro <<Il Sistema Periodico>> , Levi parla della sua vita e immagina di suddividere alcuni dei momenti descritti in una sequenza simile al Sistema Periodico degli Elementi che si studia in Chimica.

Il primo racconto del libro si intitola Argon (un gas nobile), tanto "nobile" quanto inerte chimicamente da farlo assomigliare alla sfortunata gente ebrea che patisce imperturbabile lo scherno e il distacco dalla società ma che sa essere divertente e autoironica .

Levi parla di personaggi curiosi e di situazioni paradossali come dello zio Pacifico che conversava con la tacchina, o di Barbaricò che laureatosi in medicina e assunto come medico su un transatlantico piantò tutti in asso perché << a j'era trop bordel>> (non sopportava il fracasso), o ancora del Marchin innamorato della Susanna dei salami d'oca o di quei cioccolatini vecchissimi che la nonna offriva anche se mostravano visibilmente il buchetto del tarlo.

C'è poi la storia dell'Isola di Desolazione , quella del chimico che tenta di estrarre da sterco di gallina un improbabile elemento chimico necessario per confezionare cosmetici e pure la avvincente e solitaria esperienza di Lanza che ,solo nella notte , combatte e vince la sua battaglia personale .  
das Geheimnis

... saremmo stati chimici, Enrico ed io. Avremmo dragato il ventre del mistero con le nostre forze, col nostro ingegno: avremmo stretto Proteo alla gola, avremmo troncato le sue metamorfosi inconcludenti, da Platone ad Agostino a Tommaso, da Tommaso ad Hegel a Croce. Lo avremmo costretto a parlare.

... ogni studente in chimica, davanti ad un qualsiasi trattato, dovrebbe essere consapevole che in una di queste pagine, forse in una sola riga o formula o parola sta scritto il suo avvenire, in caratteri indecifrabili,... ( da "Il sistema periodico" di Primo Levi)

das Leben

... il così tenero e delicato zinco, così arrendevole davanti agli acidi, che se ne fanno un sol boccone, si comporta invece in modo assai diverso quando è molto puro: allora resiste ostinatamente all'attacco. Se ne potevano trarre due conseguenze filosofiche tra loro contrastanti: l'elogio della purezza , che protegge dal male come un usbergo; l'elogio dell'impurezza , che dà adito ai mutamenti, cioè alla vita.

... suscitava in me una comunione nuova con la terra ed il cielo, in cui confluivano il mio bisogno di libertà, la pienezza delle forze, e la fame di capire le cose che ci avevano spinto alla chimica ( da "Il sistema periodico" di Primo Levi)

Die Seele

... Distillare è bello... E finalmente quando ti accingi a distillare, acquisti la consapevolezza di ripetere un rito quasi consacrato dai secoli, quasi un atto religioso, in cui da una materia imperfetta ottieni l'essenza, l'"usia", lo spirito...

... Un po' alla ventura e facendo una faccia solenne, ho tirato anche il colpo di svelargli che con un foglio di piombo si possono anche rivestire le casse dei morti, in modo che questi non fanno i vermi ma diventano secchi e sottili e così anche l'anima non si disperde , che è un bel vantaggio...

( da "Il sistema periodico" di Primo Levi)

das Vorstellungsvermögen

... a me interessano di più le storie della chimica solitaria, inerme e appiedata, a misura d'uomo, che con poche eccezioni è stata la mia: ma è stata anche la chimica dei fondatori , che non lavoravano in equipe da soli, in mezzo all'indifferenza del loro tempo, per lo più senza guadagno, ed affrontavano la materia senza aiuti, col cervello e con le mani, con la ragione e la fantasia.

... il metodo analitico ... veniva collaudato... con un gioco sottile di ragione, di prove e di errori. Sbagliare non era più un infortunio vagamente comico, che ti guasta un esame o ti abbassa il voto: sbagliare era come quando si va su una roccia , un misurarsi, un accorgersi, uno scalino in su, che ti rende più valente e più adatto....

( da "Il sistema periodico" di Primo Levi)

E' destino del vino essere bevuto, ed è destino del glucosio essere ossidato. Ma non fu ossidato subito: il suo bevitore se lo tenne nel fegato per più di una settimana, bene aggomitolato e tranquillo, come alimento di riserva per uno sforzo improvviso; sforzo che fu costretto a fare la domenica seguente, inseguendo un cavallo che si era adombrato.

Addio alla struttura esagonale: nel giro di pochi istanti il gomito fu dipanato e ridivenne glucosio, e subito brutalmente spaccato in due molecole di acido lattico.

solo più tardi, qualche minuto dopo, l'ansito dei polmoni poté procurare l'ossigeno necessario ad ossidare con calma quest'ultimo. Così una nuova molecola di anidride carbonica ritornò all'atmosfera ( da Carbonio- Il Sistema Periodico, Torino: Einaudi, 1975)

...

## **STORIA .DI -UN -VIAGGIO --FANTASTICO--NELLO ... SPAZIO-ORBITALE**

Giada e Ilaria sono le prime studentesse del "Pacioli" di Crema che andranno nello spazio tra gli orbitali : tutto è già stato approntato per il viaggio ,mancano solo gli ultimi consigli :

La prof.sa AUFBAU consiglia a Giada di controllare sempre gli elettroni : essi si dispongono in orbitali ad energia crescente

Il prof PAULI esclude (ma è consiglio risaputo ) che negli orbitali ci siano piu' di due posti: quindi al massimo ci saranno due posti

il prof:HUND (molto ordinato) avverte Ilaria che gli elettroni occuperanno il maggior numero di orbitali soprattutto orbitali p (riconoscibili assicura il professore per la curiosa forma ad otto) e quindi , con ordine ,un elettrone andrà in Px poi un'altro elettrone in Py e poi ancora in Pz e solo allora un secondo elettrone potrà entrare in Px , come in Py e Pz(per non contraddire lo scorbutico Prof PAULI).

IL viaggio ha inizio tra gli applausi degli alunni e le ultime raccomandazioni dei professori:

Le due astronave non si sono ancora riavute dai disagi della partenza che già si trovano in prossimità di una piccola nuvola rotonda ;incuriosite vi entrano e quasi per miracolo non vengono travolte ed investite da un piccolo bolide che ruota attorno ad un nucleo centrale:Giada consulta in fretta la tavola periodica (...1 elettrone che ruota.....un nucleo singolo centrale....numero atomico =1)

Ilaria riconosce l'idrogeno: il piccolo bolide è un semplice elettrone ed il nucleo non è altro che un protone.

A questo punto esse esaminano lo spazio che le circonda e scoprono tanti oggetti nuvolosi con dimensioni , forme , disposizioni e rotazioni diverse e finalmente capiscono cosa sono gli orbitali : e quanto sarà importante la mappa dello spazio o tavola periodica che il professore di chimica ha lasciato loro prima di partire.

Dal numero di elettroni dei vari orbitali attorno ad un nucleo si potranno scoprire il nome del pianeta avvistato o elemento chimico.

Proprio là in fondo Ilaria avvista uno strano pianeta con una nuvola simile all' idrogeno con due elettroni che si rincorrono : la tavola non sbaglia e Giada afferma:<numero atomico 2:questo è Elio !!!>

Le due ragazze sono soddisfatte : ora conoscono tutto ,hanno capito tutto e come per gioco cercano il prossimo pianeta che ovviamente avrà una nuvoletta come l'idrogeno o l'elio e conterra' 3 elettroni : una faticaccia e nessun risultato (Dunque i consigli del buon Pauli non sono serviti a niente?che aveva detto?: in una nuvoletta o orbitale al massimo c'entrano due elettroni , e il terzo?sarà in un'altra nuvoletta magari un pò piu' energetica e piu' grande come aveva previsto la scrupolosa prof.sa Aufbau) Eccolo il Litio a numero atomico 3 : ha proprio 3 elettroni: 2 sono nella nuvoletta simile a quella dell'idrogeno e elio e un elettrone è tutto solo in una orbita rotonda più grande.

Se ha ragione Pauli ,esisterà un atomo che avrà un secondo elettrone nella orbita più grande.

Giada lancia un urlo:<<eccolo laggiu'>>urla <<è il berillio ne sono sicura ,infatti la tavola dà numero atomico 4 >>

Ilaria ora rivede i suoi appunti per capire il resto delle configurazioni che gli appaiono sempre alquanto complesse: Il severo prof Hund lo aveva detto che non sarebbe stato facile il percorso ,ma aveva

assicurato che uno studio ordinato e una precisa conoscenza delle regole sarebbe stata di grandissimo aiuto .

Un piccolo ripasso a quanto aveva studiato risulta' molto utile :

- 1) tutte le nuvolette (e ce n'erano tantissime) avevano 4 dimensioni e le definì 1, 2, 3, 4, (numeri principali) dalla più piccola alla più grande
- 2) ogni nuvoletta aveva forme diverse rotonda, a otto, a fiore, a riccio (numeri secondari)
- 3) ogni forma (a parte evidentemente la rotonda) era in piedi, coricata, capovolta
- 4) ogni coppia di piccoli elettroni all'interno di ogni nuvola ruotavano l'una in un senso e l'altra nell'altro senso

Ilaria e Giada sanno per esperienza che se ci si ferma alla teoria spesso capita che non si capisce più niente e quindi adottano un principio che funziona sempre :

GUARDARSI INTORNO....CERCARE ESEMPL...e solo dopo aver capito gli esempi si può tornare alla teoria!!!!!!

Esse decidono di continuare il viaggio cercando nuove configurazioni e per non sbagliare seguono i numeri atomici e quindi il numero degli elettroni indicati dalla tavola periodica:

già visti i numeri 1,2,3,4 (rispettivamente per H,He,Li,Be) si mettono alla ricerca del n°5: sicuramente l'atomo (con numero atom=5) sarà circondato dalle due nuvolette (di grandezza 1 e 2) simili a quelle viste nel berillio , e dovrà avere un'altra nuvola con l'elettrone in più':

PER NON SBAGLIARE controllano lo schema fattogli dal professore:

grandezza 1 = 1 nuvoletta rotonda

grandezza 2 = 1 nuvola rotonda e 3 nuvole a forma di otto grandezza 3 = 1 nuvola rotonda , 3 nuvole a forma di otto, 5 nuvole a forma di fiore

grandezza 4 = 1 nuvola rotonda. 3 nuvole a forma di otto, 5 a forma di fiore, 7 a riccio

dunque il prossimo atomo (num.atom. = 5) avrà :

1 nuvoletta rotonda grandezza 1 con 2 elettroni.

1 nuvoletta rotonda grandezza 2 con 2 elettroni

1 nuvoletta a forma di otto a grandezza 2 con 1 elettroni

e l'atomo a numero a 7 ???facile :avrà 1 nuvoletta rotonda a grandezza 1 con 2 elett.

1 nuvoletta rotonda a grandezza 2 con 2 elett

1 nuvoletta a forma di otto a grandezza 2 con 2 elett.

1 nuvola a forma di otto a grandezza 2 con 1 elettrone

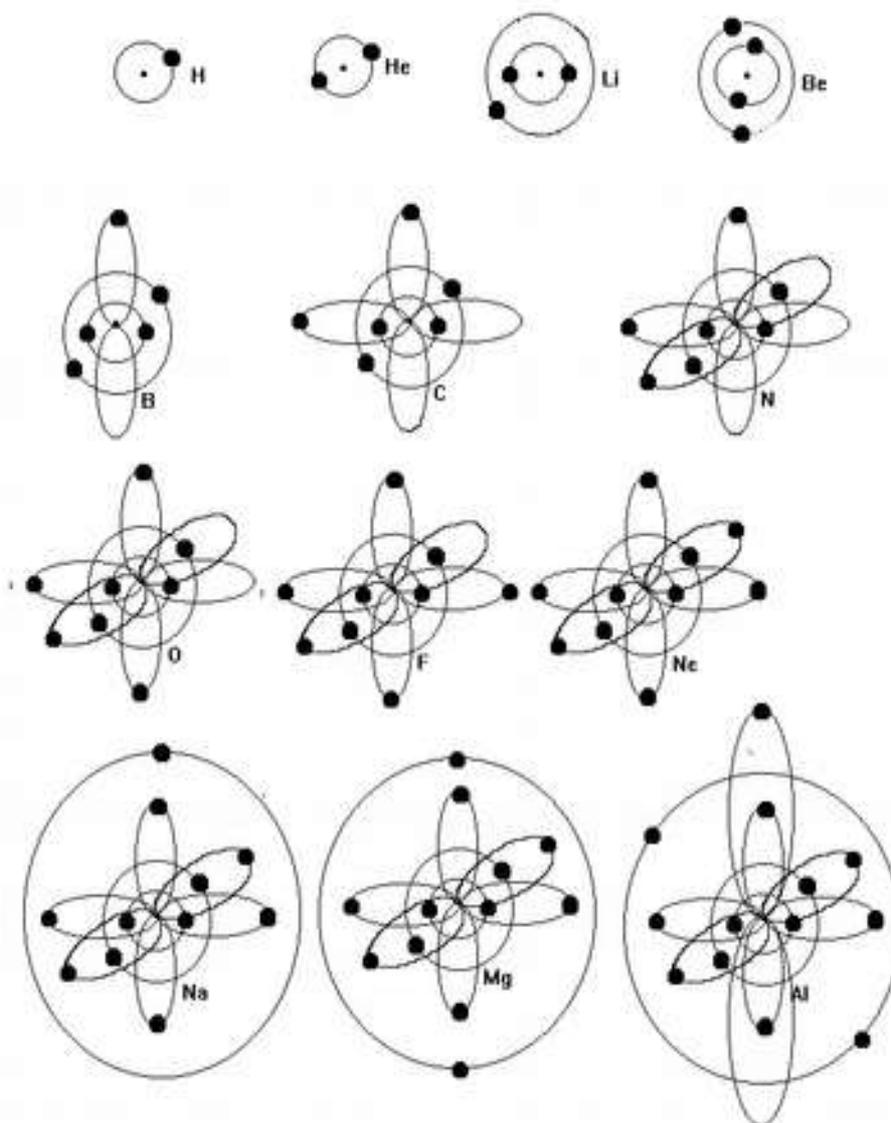
Le due ragazze forse hanno un po' di mal di testa ma hanno capito ed sono contente :ora si muovono nello spazio degli orbitali come a casa loro :

A cosa è servito questo viaggio lungo e faticoso?

Per conoscere meglio le caratteristiche di un atomo ; ora Giada e Ilaria capiscono perché alcuni atomi pur diversi si comportano allo stesso modo (sodio e potassio hanno un elettrone nell'ultima orbita più esterna e ciò conferisce loro caratteristiche molto simili ),e perché gli atomi presentano proprietà periodiche (i gas nobili ad esempio hanno proprietà simili perché hanno un'orbita più esterna con otto elettroni) ;sapranno meglio spiegare cosa avviene al formarsi di una molecola, capiranno perché una molecola ha sempre e solo quella forma, .....più avanti impareranno a far calcoli stechiometrici, a preparare malte e a progettare palazzi: e poi si sposeranno, avranno figli,..... ma questa è tutta un'altra storia. !

## MAPPA DEL CIELO ORBITALE

(ricorda che il numero quantico principale indica l'energia e la grandezza dell'orbita , mentre il numero quantico secondario ne indica la forma)



....

Esempio di exhibit al Liceo Artistico “Bruno Munari” Via Piacenza – Crema - Cremona

Titolo dell'exhibit: A lezione di Chimica della decorazione (liuteria, miniatura e calcografia) dal rinascimento al barocco cremonese.

Sviluppo del tema

Gruppo classe: classi sperimentali triennio IIIB e IV C del Liceo artistico Munari di Crema (CR) e corso integrativo tradizionale V anno del Liceo artistico Munari di Cremona (CR) ( sez. staccata del Liceo Cremasco) tel 0373 83458; fax : 0373 83650 –

Coordinatore classi: prof. Giorgio Maggi- insegnante di Chimica

Collaborazioni: Le classi hanno collaborato con il prof. Mario Maggi (già insegnante di musica alla Scuola Internazionale di Liuteria e purtroppo scomparso da giorni)

Descrizione sintetica dell'exhibit: elaborazione e riproduzione di miniature e predisposizione di schede a carattere didattico museale che ne illustrino profili chimico-materici stimolo per una lettura artistica stilistica, iconografica e storica.

L'exhibit presentato dai ragazzi del liceo artistico riguarda un'originale introduzione alla lettura consapevole dell'opera d'arte attraverso una prima conoscenza del profilo materico spesso sottovalutato o addirittura ignorato nella comunicazione didattica nella storia dell'arte.

Cremona vanta una tradizione legata alla decorazione artistica e scientifico ermetica da Gerardo da Cremona (l'interprete di Averroè, filosofo della verità) (sec XII) a Girolamo Corradi da Cremona (documentato dal 1459 al 1483) considerato tra i più importanti miniaturisti, ai Campi, manieristi cremonesi, agli Amati liutai alla corte del re di Francia sino al chimico e filosofo cremonese Claudio Fromond (1703-1795), contemporaneo di Antonio Stradivari, il quale "conobbe che la Chimica spiegava meglio i grandi come i piccoli fenomeni di natura... e per lui si istituì in Pisa nel 1757 la nuova cattedra di questa scienza" (Manini, Robolotti)

La proposta degli studenti ed il loro exhibit

Dunque: "C'è chimica nell'exhibit dedicato alla riscoperta della scienza nell'arte dei ragazzi del Liceo Artistico Munari di Crema: una scuola che orienta e prepara a nuove e future professioni nella conservazione dei beni culturali "

Il Liceo espone un suo originale percorso didattico laboratoriale facilmente riproducibile da un allievo in uno studio casalingo. La didattica del laboratorio è necessariamente orientata verso tutte le tipologie d'indagine, anche le più complesse, che riguardino il recupero d'antiche tecniche, d'antiche basi materiche e di un'opportuna diagnostica d'arte e per questo la scuola ha opportunamente elaborato convenzioni con altre realtà scolastiche come il liceo tecnologico ad indirizzo specificatamente scientifico.

Le nostre osservazioni saranno state fatte su manoscritti cremonesi, su dipinti ed affreschi del territorio e su campioni opportunamente preparati e testati in laboratori chimici attrezzati.

La discussione in classe ci permetterà di mettere a punto, per lo specifico tema della analisi preliminare dell'opera d'arte, indagini microscopiche, indagini alla luce di Wood e IR, valutazioni di tipo chimico-fisico sulle proprietà di solventi, resine e vernici, semplici test microchimici sulla osservazione dell'ambiente acido/alcalino, determinazione della sostanza calcarea, reazione delle proteine, imbibizione d'acqua, accertamento della presenza di adesivi e leganti a base di amido ed oli, preparazione di pigmenti.

"Ci siamo cimentati in una ricerca creativa sulla possibilità di utilizzare sostanze e tecniche specifiche realizzando copie e riproduzioni che potessero essere ulteriormente studiate e valutate con strumenti di misura", (da esperienze al microscopio, al luxmetro, con una semplice macchina fotografica digitale trasformata per l'occasione in...colorimetro per la misura digitale del colore in RGB).

L'obiettivo

L'attività ci ha permesso di progettare un percorso didattico che sviluppi il tema "Chimica e nuove professioni" partendo dalle esperienze dei nostri padri per arrivare ad affermare con entusiasmo: "C'è la Chimica nel mio exhibit " !

Il lavoro che abbiamo intrapreso nel primo trimestre, fino alla scadenza del concorso (3 febbraio 2010), è stato quello di affrontare aspetti di epistemologia della Chimica applicata all'Arte, recupero di antiche metodiche nella pittura e calcografia, indagare il valore del laboratorio chimico, individuare schede di analisi, proponendo materiali, prassi esecutive ma anche elaborati riprodotti da originali con i quali sarà possibile organizzare un più ampio progetto di didattica museale della scienza e dell'arte entro l'anno in corso. (i ragazzi del corso integrativo stanno elaborando specifiche tesi sul museo scientifico per la prova di maturità e saranno lieti di spedire il risultato del loro lavoro, se richiesto, alla Direzione del MUSEO DELLA CHIMICA dopo il conseguimento del Titolo di Stato.)

Obiettivo latente è trovare un trait d'union o elemento di passaggio dai tradizionali programmi di chimica teorica alle proposte inserite nella nuova riforma che allo stato attuale fa riferimento alla

nuova classe (A-33 : Scienze e tecnologie chimiche). Il nuovo insegnamento della chimica prevedrebbe anche percorsi di laboratorio che integrino le Chimica e tecnologie chimiche A-13 con Laboratorio tecnologico delle arti 22/D, scienze integrate e marketing.

Il gruppo classe proporrà sinergie con categorie che lavorano sulla conoscenza ed applicazione di procedure di laboratorio scientifico; non è estranea allo studente la discussione sulle nuove normative che il governo sta elaborando per mettere ordine nella qualifica professionale del restauratore di beni culturali.

La presentazione dell'exhibit per il Museo

L'exhibit proposto dai ragazzi del Liceo Artistico Munari è la presentazione di tavole che offriranno una sintesi sincronica, rappresentativa sebbene non esaustiva, d'elementi decorativi nella liuteria e della miniatura del rinascimento cremonese. (i decori, rielaborati al computer o riprodotti su lastra calcografica per incisione, sono stati desunti da fondi di strumenti ad arco, e da riproduzioni di codici miniati appartenenti all'Archivio Segreto di Cremona e alla collezione di strumenti Musicali "Mario Maggi"). Alle pagine decorate si affiancheranno elementi di catalogazione, didascalie di tipo storico, tecnologico e scientifico.

exhibit allegati alla documentazione:

exhibit 1: riproduzione di corali dell'"Archivio Segreto " della Cattedrale di Cremona (fine XV sec.)

exhibit 2: riproduzione di corali dell'"Archivio Segreto " della Cattedrale di Cremona (fine XV sec.)

exhibit 3: ricostruzione di manoscritto con grafica di tipo alchemico e scrittura simil cancelleresca con tema sulla distillazione.

exhibit 4: ricostruzione di manoscritto con grafica di tipo alchemico e scrittura simil cancelleresca con tema sull'Opera alchemica per via secca e via Umida..

exhibit 5: ricostruzione di pagina con grafica di tipo alchemico

exhibit 6: ricostruzione di manoscritto con grafica di tipo alchemico e riferimenti specifici ad analisi chimica del pigmento rosso.

exhibit 7: riproduzione di decoro di strumento di liuteria Antonio Amati con stemma, Cremona, sec XVI

exhibit 8: riproduzione di decoro di strumento di liuteria Antonio Amati con gigli, Cremona, sec XVI

exhibit 9: riproduzione di decoro di strumento di liuteria Gerolamo e Nicolò Amati, Cremona, sec XVII

exhibit 10: riproduzione calcografica di decoro di strumento di liuteria Antonio Stradivari, Cremona, sec XVIII

Elementi di catalogazione

La catalogazione ha la funzione di:

attestare l'esistenza del documento; stabilirne l'autore ;il nome attraverso collocazione o segnatura; fornirne una breve descrizione spesso affiancata ad una descrizione più dettagliata (descrizione materiale)

Una catalogazione di uno stesso fondo può essere elaborata in diversi gradi di granularità o modi secondo il metodo dell'archivista e dell'epoca d'archiviazione ( una analisi su vari metodi di catalogazione ci ha indicato criteri di collocazione per pagine, fogli, frammenti, frammenti postumi, appunti ma anche per fonti primarie e cioè tutti i documenti relativi alla elaborazione dell'autore

( manoscritti, biblioteca personale, lettere...), e i documenti di altro genere (foto, testimonianze i contemporanei, documenti ....)

Introduzione alla didattica della catalogazione lavorando su una matrice rielaborata dalla classe come ad esempio una pagina riprodotta da una miniatura o un violino

Una catalogazione deve prevedere

una descrizione delle fonti primarie: contesto storico, tipo di materiale, dati bibliografici

una ipotesi di riordino di classificazioni precedenti che privilegi concordanze, collegamenti logici, schede bibliografiche e scientifiche (collettanee)

una raccolta di studi commenti e recensioni sostenuta da bibliografia specifica, lezioni didattiche, eventuali traduzioni

una sintesi in formato anche digitale che semplifichi allo studioso l'analisi del prodotto catalogato conservativo con spunti storici e scientifici specifici formulati nell'ottica della didattica, del restauro e della conservazione.

Nella preparazione didattica e nella successiva discussione in classe si sono studiate classificazioni con esposizione tassonomica e sistematica per oggetti, sintattica a tema, sintattica regionale, con ricontestualizzazione diacronica/cronologica o sincronica, "per scomposizione e ricomposizione"; percorsi specialistici, analisi del documento con scheda di tipo scientifico e didascalie adeguate.

Ci è stato utile discutere schemi di classificazione confrontando paradossalmente le straordinarie intuizioni di Dewey, Linneo, Mendeleev, Hornbostel Sachs e Strunz in un'analisi di accostamenti tra letteratura, biologia, chimica, musica e mineralogia.

### **1) esempio di catalogazione delle riproduzioni**

Descrizione Fondo di acero di violino con decorazioni

Fonti la grafica è stata desunta da strumenti di liuteria di Andrea Amati sec.XVI costruiti per la corte del re di Francia Carlo IX.

Contatti e collaborazioni La classe ha elaborato appunti gentilmente offerti dal prof Mario Maggi (già insegnante di violino alla Scuola Internazionale di Liuteria di Cremona)

bibliografia specifiche pubblicazioni sulla mostra di strumenti Amati in Palazzo Comunale a Cremona, files desunti da internet o cataloghi museali ( vedi scheda a parte)

Autore Liceo Artistico "Munari" Crema (CR) -classe III B,- IV D e corso integrativo tradizionale V anno del Liceo artistico Munari di Cremona (CR) ( sez. staccata del Liceo Cremasco)

supervisione del lavoro prof.Giorgio Maggi, docente di Chimica e laboratorio

autorizzazioni l'immagine non ha copyright

data riproduzione oggetto, nome del gruppo e indirizzo, nome dell' administrator anno scolastico 2009-2010classi III B,IVD,V corso integr. tradiz.

no..inventario

foglio o pagina

nominativo dello studio che ha collaborato

Name of the studio

Artista collaboratore

Tipo di oggetto e materiale foglio di carta da disegno

Titolo dell' oggetto Riproduzione grafica di fondo di violino con decori .  
carta da stampa

Tecnica riproduzione manuale, scannerizzazione da fonti, rielaborazione computerizzata di decori su base standard, riproduzione manuale

Dimensioni 24x33

## **2)Esempio di didascalia di tipo storico: La Miniatura rinascimentale a Cremona**

Secondo Mirella Levi d'Ancona in "Studi di Storia dell'arte..." (Pubbli. Univ. Catt.), la miniatura cremonese si avvicina alle caratteristiche della miniatura di Bayonne: miniaturisti famosi furono Giovanni Gadio e Antonio Cicognara (1482/83) studiati al cremonese Puerari su Corali, Salteri ed Antifonari del Duomo di Cremona.

Le pagine dei corali riprodotte dai ragazzi del Liceo si trovavano nel cosiddetto "Archivio Segreto" della città di Cremona "In Camera Archivi posita super voltis ecclesiae Cathedralis" nel quale si trovavano anche i resti del Carroccio conquistato ai Milanesi all'inizio del XIII sec.

## **2)Esempio di didascalia di tipo storico: La Liuteria rinascimentale a Cremona**

Cremona vanta una centenaria tradizione liutaria: i violini di Cremona sono famosi in tutto il mondo per proprietà acustiche uniche e per la straordinaria manifattura.

Andrea Amati sec.XVI costruì per la corte del re di Francia Carlo IX gli strumenti musicali della rinnovata orchestra: per questo il più famoso tra i liutai del rinascimento è considerato anche il vero genitore del violino: un liuto ad arco con un suono contemporaneamente dolce, potente nella voce e nelle armonie, adatto a parti solistiche a differenza delle antiche violette o vielle a più grandi dimensioni.

La produzione rinascimentale degli Amati si trasforma nel primo barocco con Gerolamo figlio di Andrea e prepara alle decorazioni proposte nel settecento dallo Stradivari.

La tradizione musicale, liutaria, artistica nella produzione miniaturistica presumibilmente d'influenza Aquitana (miniatura di Bayonne), fondono nella produzione di strumenti musicali decorati nella bottega di Amati. Gli studenti del Liceo propongono una serie di esempi da riproduzioni grafiche desunte da cataloghi museali.

## **3)Esempio di didascalia di tipo tecnologico:**

Gli strumenti musicali ad arco sono prodotti con legname scelto specificatamente tra il migliore abete rosso armonico delle foreste alpine e l'acero a diversa mazzatura.

Lo strumento musicale cremonese è noto per le caratteristiche proprie del legno tagliato in modo da presentare la venatura coerente alla vibrazione indotta dalle corde, il tipo di verniciatura predilige una "base" turapori, indurente ed impermeabile alla colorazione, a cui è sovrapposta una vernice mista di resine semplici ed oli. Nel Laboratorio della scuola la classe si è cimentata, nella produzione di formule vernicianti a base di resine ancora disponibili in commercio come gommalacca, sandracca, elemi, trementina veneta eventualmente colorate con opportuni coloranti specifici come lo zafferano, il "sangue di drago", l'alizarina o lacche da questi opportunamente precipitate con sali di metalli pesanti di transizione.

La tecnica della miniatura prevede la elaborazione del decoro con grafite, punta di Pb e inchiostro ferrogallico a cui si sovrappongono pigmenti minerali, organici e doratura ottenuta, secondo tradizione, con l'utilizzo di oro zecchino, e biacca, giallo di piombo, minio ( pigmenti coprenti a base di Pb) e cinabro. Si è sperimentata la manualità del miniatore con prove di confezione del pennino più opportuno e brunitura dell'oro con dente di lupo o di vitello o con ematite; si è inoltre acquisita una elementare conoscenza sui tipi di pergamene e cartapeccora.

Nel laboratorio calcografico si è sperimentata la tecnica all'acquaforte con esperienze d'uso di vernici coprenti resistenti agli acidi, successiva incisione e attacco con acido nitrico ( l'antica acquaforte). La lastra detersa dal coprente e opportunamente inchiostrata ci ha restituito una stampa secondo tradizione calcografica.

L'uso di moderni mordenti ed inchiostri ci ha consigliato di consultare le schede tecniche dei prodotti offerti attualmente dal commercio e confrontare elementi di tossicità di materiali antichi a base di piombo e moderni a base di glicol propilenico, etanolamina, e isothiazolinone.

L'exhibit espone modelli grafici, con la riproduzione realizzata dai ragazzi delle classi indicate, di elementi di decoro dello strumento musicale costruito da Andrea Amati nel XVI sec., Gerolamo Amati XVII sec e Stradivari XVIII sec.

Ai modelli di liuteria la classe ha affiancato riproduzione dei corali del cosiddetto "Archivio Segreto" della Cattedrale di Cremona per indagare correlazioni di tipo scientifico su metodiche d'uso dei pigmenti su materiali diversi come carta e legno.

#### **4) Esempio di didascalia di tipo scientifico:**

La sperimentazione in classe ci ha introdotto alla osservazione delle variazioni di colore di composti organici come il sangue di drago e l'estratto di alizarina sottoposti alla luce. Nonostante i limitati tempi scolastici ci siamo cimentati anche sulla modificazione del colore della biacca sottoposta a reazione ossidativa o solfidrica studiandone teoricamente l'equazione.

La preparazione di lacche di metalli (Fe, Sn, Al) con alizarina all'interno della preparazione della vernice base ci ha convinto sulle migliori proprietà alla luce di tali sostanze e sulle diverse solubilità in solventi e vernici di supporto.

L'osservazione al microscopio di lacche preparate nel nostro laboratorio ci ha confermato la diversa granulometria dei microcristalli ottenuti in situazioni di precipitazione diversa della lacca

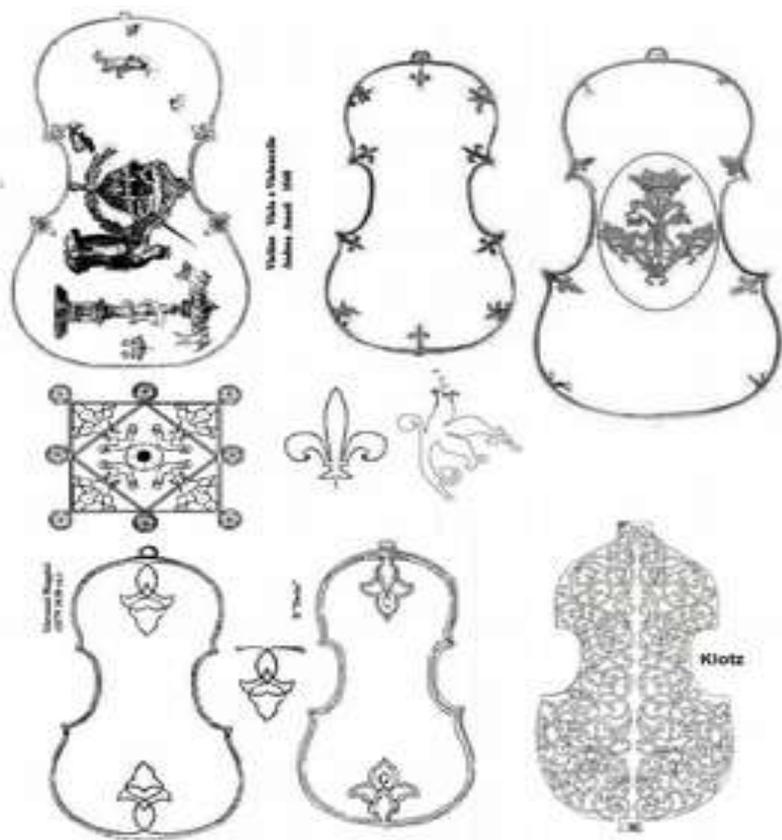
La ossidabilità di surrogati della foglia d'oro è facilmente individuabile dopo una ragionevole durata dalla avvenuta doratura.

Attraverso lo studio del migliore "mordente", cioè della sostanza viscosa come colla, albume, miele o zucchero candito, si è potuto individuare la migliore adesività dell'oro o della lega dorata ad una base di legno, metallo, carta o pergamena.

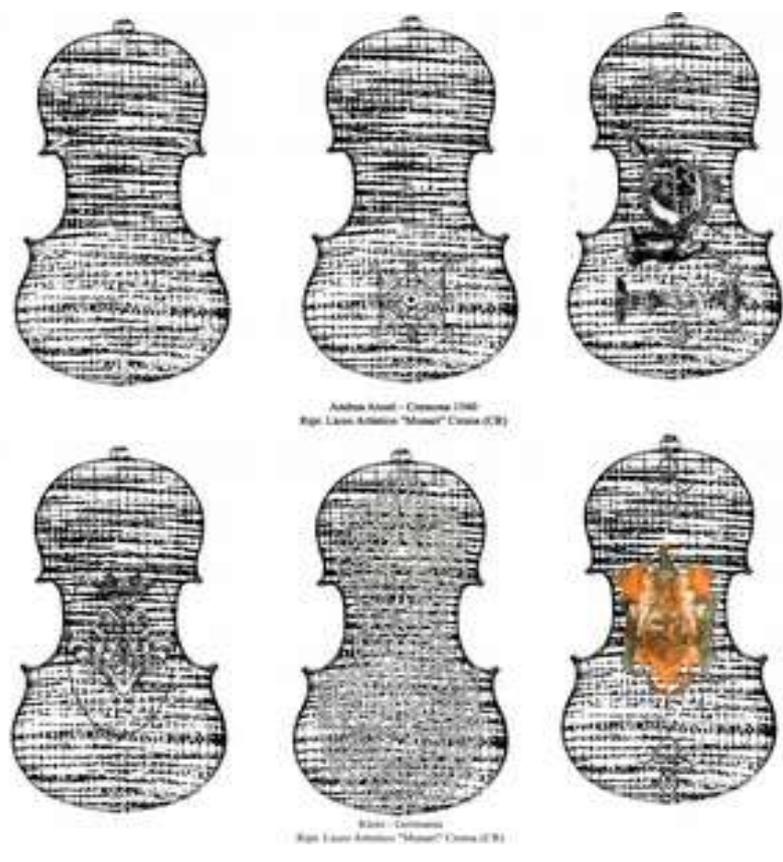
Dalla letteratura abbiamo rielaborato una scheda dei colori privilegiando la descrizione della formula chimica per poter discuterne le interazioni chimiche ma anche per fare valutazioni di colore a confronto con valutazioni oggettive in RGB.

Le nostre ricerche si sono coagulate su elaborazioni grafiche che gli antichi liutai eseguivano sui loro strumenti: Siamo partiti nello studio della grafica pensata a Andrea Amati per gli strumenti musicali alla corte di Francia (sec XVI)

Gli studenti disegnano elementi decorativi di base



...  
 trasferiscono su fondo di violino.

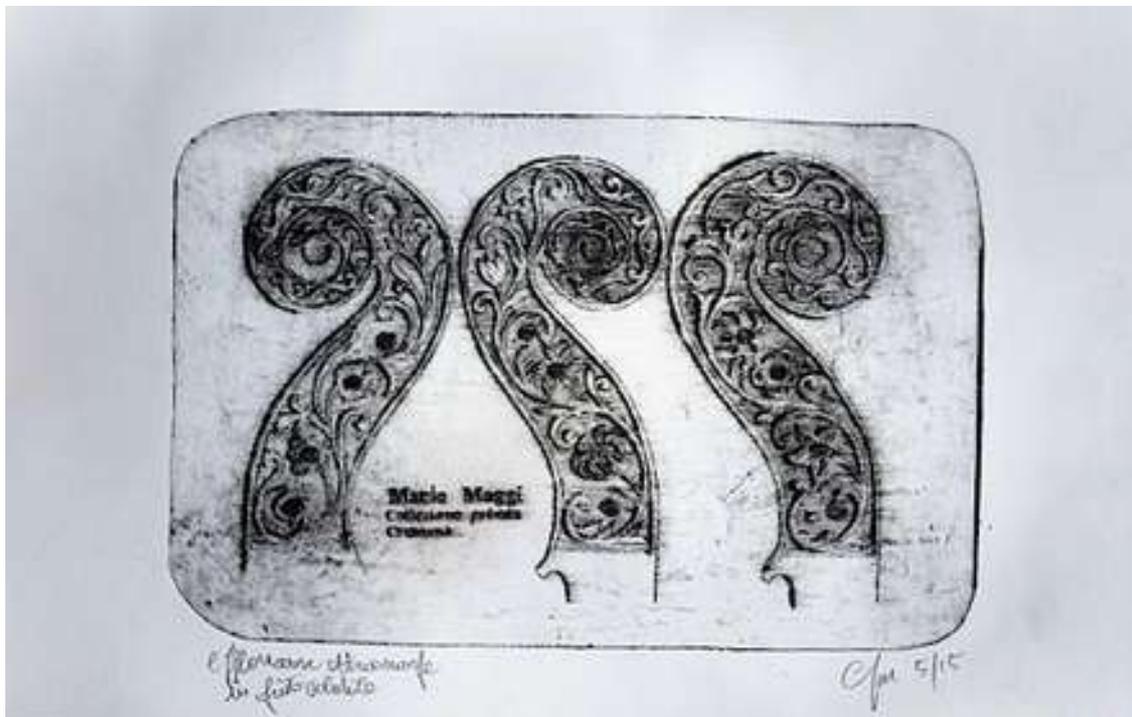


....

e immaginano il percorso artistico elaborato dall'antico decoratore



...



La lettura oggettiva dell'opera d'arte non può che nascere da una attenta riproduzione di grafica e colore e alla discussione in classe che prima della verifica prevede una valutazione della analisi e sintesi del prodotto.

Per questo motivo la classe ha rielaborato una serie di immagini e miniature desunte da antichi codici



saluabu nos. **E**uouae.

**I**te **h**o species uero

us eius. **A** **E**us nr

maifeste uerua

**S**piciet alo







**Curricolo Giorgio Maggi – Via XXV Aprile 26 – 26022 Castelveverde (CR) – [maggigim@libero.it](mailto:maggigim@libero.it) -**

Chimico laureato a Pavia, La tesi sui cristalli liquidi prodotti in particolare su butirrati ha contribuito, durante la intensa attività condotta nella seconda metà degli anni '70, dei proff. Manlio Sanesi e Paolo Franzosini Chimica-Fisica, alla pubblicazione del volume “Thermodynamic and Transport Properties of Organic Salts”, n. 28 della IUPAC Chemical Data Series, pubblicato nel 1980 dalla Pergamon Press. Una seconda tesi sull'epistemologia delle scienze presentata all'esame di Laurea, ha riguardato uno studio sulle antiche vernici per liuteria che è stata adottata come testo didattico negli anni '80 durante i corsi di specializzazione in arte e scienza della liuteria presso la Camera di Commercio di Cremona.

Insegnante di ruolo con cattedra di Chimica organica e generale al Liceo artistico Munari di Crema e Cremona. Ha insegnato Chimica generale, organica e di tecnologie industriali e alimentari all'ITIS di Cremona e all'ITIS di Crema.

Ha competenze nella didattica museale scientifica con un corsi di Scienze e chimica per stranieri e di perfezionamento annuali all'Università degli Studi di Roma tre -Dip. Scienze dell'educazione

Ha competenze nella didattica, analitica e stechiometrica con un corso di specializzazione biennale all'Università Cattolica di Brescia

Ha svolto la professione con esperienza ventennale come consulente, procuratore e direttore scientifico in industria farmaceutica, alimentare e cosmetica.

Collabora con “Chimico Italiano”; ” rivista “Green”consorzio interuniversitario; Editrice Turrus di Cremona; CFP Camera di Commercio Cremona; Liuteria Musica Cultura rivista dell'ALI; Ordine dei Chimici di Parma; progetti per Comune di Caravaggio, 2008; Giornale di didattica e cultura della Società Chimica Italiana; collana didattica – Ed. La **Scuola**; Filo di Arianna ed. Salò; Fondazione Lombardia Ambiente; Comieco; CISVOL; Casa ed. Il Prato; collana didattica – Ed. Padus .- ed Turrus Collabora con il Museo storico didattico della Chimica e della Liuteria dell'IIS Torriani di Cremona. Contribuisce alle iniziative scolastiche del Liceo Scienze applicate Torriani e delle associazioni Touring Cremona, ANISA e partecipa attivamente alle iniziative dell'Ordine dei Chimici dopo averne svolto funzioni direttive come consigliere. Svolge ruolo di consulente nella correzione di libri di testo delle case editrici Mondadori, Rizzoli, Tramontana

#### **Publicazioni:**

- CFP Reg. Lombardia nel 1979 :didattica della chimica delle antiche vernici cremonesi per liuteria
- Giorgio Maggi, Elia Santoro, “Viole da Gamba e da Braccio tra le figure sacre delle chiese di Cremona” Editrice Turrus (1982);
- Maggi Giorgio saggi di chimica, storia e didattica delle materie prime nell'artigianato (liuteria, cucina,...)Il Chimico Italiano” 2-2006; Chimico Italiano” 2008; Chimico Italiano” 6-2010; Chimico Italiano” 2-2012; Chimico Italiano”4-2012; Chimico Italiano”5-2013; Chimico Italiano”2-2014; Chimico Italiano”1-2015;
- Maggi Giorgio “Chimica e naturalismo per reinterpretare Caravaggio” rivista Green n°10 consorzio interuniversitario dicembre 2007;
- Maggi Giorgio “In margine alla Trementina...” in Liuteria Musica Cultura (2010) rivista dell'ALI; a seguire ha pubblicato articoli su organologia e liuteria cremonese
- Maggi Giorgio “Chimica sublime nel barocco padano” in Giornale di didattica e cultura della **Società Chimica Italiana**” n°1-2011
- Giuseppe Bertagna- e autori diversi tra cui Giorgio Maggi “Fare laboratorio” collana didattica – Ed. La Scuola 2013
- Giorgio Maggi – L.Arona “La chimica in Cucina “ed PADUS 2013

#### **Progetti didattici e premi**

- Premio Menzione speciale per l'originalità dei contenuti "Vernici" Premio Green Scuola (III ed.-2007), Consorzio Interuniversitario Nazionale, Ministero della Pubblica Istruzione
- pubblicazione "Il Codice Caravaggio" Chimica Liuteria del '600, sponsorizzato dalla BCC e Comune di Caravaggio, 2008 ; Partecipa al prog. "Azioni di sistema per il polo formativo per la liuteria, la cultura musicale e l'artigianato artistico- progetto N.375841 azione 375881"
- Premio - 1° premio V ed. "Olimpiadi della Scienza" 2007 del Consorzio Interuniversitario Nazionale inserito nel programma ministeriale per la valorizzazione delle eccellenze "Io merito"
- Premio x Saggio sul laboratorio dell'affresco al Liceo Artistico all'interno del libro DVD Premio Ordine dei Chimici di Parma 2010; Noi...la chimica la vediamo così!"
- Premiato in Regione Lombardia e Comune di Salò con le proprie classi scolastiche al concorso Filo di Arianna sulla didattica museale, didattica della imprenditorialità, chimica nell'arte dell'affresco e della liuteria
- collabora con la rivista SCENA e con L'ACCADEMIA DELLA CUCINA ITALIANA che pubblica una serie di quaderni curati dalla dott/ssa Carla Bertinelli Spotti.
- Collabora con CREMONASERA di Mario Silla e TOURING di Cremona
- Collabora con i gruppi musicali "La Camerata di Cremona" e "Il Continuo
- Collabora con "Il Filo di Arianna" della prof. Augusta Busico che organizza annualmente originali meeting tra scuole

**Ha riferimenti sul web**



...

