

A03

La Chimica nella Scuola

a cura della



Società Chimica Italiana



Copyright © MMXIII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/ A-B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-XXXX-X
ISSN 0392-8942

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: novembre 2013

SOMMARIO

EDITORIALE

Futuro della cultura scientifica - Comunicare la scienza 7
di Luigi Campanella

DALLA COPERTINA (a cura di Gianmarco Ieluzzi)

Ai margini della chimica. Il caso Bohr e Kierkegaard 9
di Gianmarco Ieluzzi

Importanza del laboratorio nell'insegnamento delle scienze 13
di Pasquale Fetto

SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO

"Un viaggio attraverso le rocce....." Il parte 23
di Daniela Sorgente, Alessandro Pezzini, Fabio Olmi, Grazia Cosenza

SCUOLA PRIMARIA E SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO

Progetto porto aperto: 49
prosecuzione dello studio sulle attività laboratoriali proposte alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado. Il parte
di Anna Maria Cardinale, Barbara Santamaria, Laura Ricco, Nadia Parodi, Riccardo Carlini

Il berillo - Le gemme: non solo belle da vedere ma... Il parte 57
di Pasquale Fetto

FEDERCHIMICA PER LA SCUOLA (a cura di Luigi Campanella)

Chimica e alimentazione: seminario e laboratorio per insegnanti 77

Cambiamenti climatici: nuove opportunità da cogliere grazie al Programma T.A.C.E.C. 77

FLASH

L'istruzione riparte 79

Progetto Civitas capital per la mobilità sostenibile 81

Innovazione e proprietà industriale nelle scuole: un bando MIUR-MISE 81

Ora è legge dello Stato 82

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI 85

Futuro della cultura scientifica Comunicare la scienza

Cultura scientifica significa non soltanto conoscere questa o quella disciplina o scoperta, ma collocare tali cognizioni all'interno di un contesto formativo più generale e di un processo dinamico proprio di ciascuno di noi, in relazione alle proprie realtà, interessi, contesto politico e sociale.

Da ciò deriva che la comunicazione scientifica può, anzi deve, contribuire alla produzione di cultura scientifica e pertanto porsi il problema delle forme più corrette e più efficaci di comunicazione e di rapporto significa contribuire alla crescita culturale.

Il dibattito in atto da alcuni anni ha puntualizzato alcuni dei dilemmi che presiedono alla formazione culturale scientifica e quindi al rapporto fra comunità scientifica o singolo ricercatore da una parte e società o singolo cittadino dall'altra. Gli spunti più interessanti di tale dialogo riguardano:

1) il rapporto fra conoscenza intuitiva e conoscenza razionale: in una prima fase della cultura scientifica l'intuizione è stata preferenziata alla razionalità, successivamente il processo ha subito una drastica inversione e gli aspetti deduttivi hanno finito col prevalere in misura assai predominante su quelli intuitivi. Ciò è di certo anche dovuto al fatto che la comunicazione scientifica era sostanzialmente affidata agli stessi ricercatori. Le nuove frontiere di tale comunicazione affidate ormai nel tempo recente ai mass-media hanno in parte rivalutato gli aspetti intuitivi soprattutto nella fase di avvio del processo conoscitivo, ma ancora non è stato probabilmente raggiunto un giusto equilibrio fra le due componenti, entrambi certamente necessarie alla formazione di una cultura scientifica.

2) il rapporto fra cultura e conoscenza a visione globale e cultura e conoscenza su specifici temi. Di fatto si tratta di un falso problema: non è assolutamente necessario per conoscere disporre di una visione globale contemporaneamente a 360° sulla scienza, ma è altrettanto vero che bisogna creare le condizioni per la costruzione di nessi fra le singole conoscenze, nessi che rappresentano proprio le basi per il passaggio da una conoscenza specifica ad una conoscenza globale e critica.

3) il linguaggio: deve tenere conto dell'utenza che è molto diversificata negli interessi e nei livelli di cultura; inoltre deve avere sempre presenti quali sono le forme di comunicazione che lo possono utilizzare.

4) la correlazione fra arte e scienza, entrambe come forme espressive di trasformazione dell'esistente va ben oltre il dilemma fra bellezza e verità, come qualcuno tenta di ridurre. In effetti, non di dilemma si tratta, sarebbe un falso movimento di un'entità verso l'altra, ma di integrazione e di identità di processo culturale, un incontro cioè fra positivismo e fantasia, anch'essa però frutto e prodotto di ricerca.

Le proposte che si possono formulare nella direzione indicata sono tante. Ne citiamo qualcuna come esempio:

1) realizzazione di un giornale scientifico europeo che funzioni da vero e proprio forum della cultura scientifica europea nel quale la formazione e l'informazione prodotte abbiano sempre a riferimento un contesto sovranazionale ed un'utenza europea.

2) realizzazione di un Museo Europeo mediante itinerari scientifici attraverso l'Europa ed i Musei Europei fra loro collegati sulla base del tema affrontato e dei contenuti posseduti. Tali itinerari potrebbero essere attivi realmente in occasione della Settimana della Cultura Europea ed attraverso tecnologie informatiche in tutto il resto dell'anno.

3) Incontro annuale a tema in una delle città Europee sedi di Museo con il contributo degli altri Musei e degli altri paesi ciascuno secondo forme da concordare (parte del proprio materiale, documentazione in audio, video e stampa, cicli di conferenze).

DALLA COPERTINA

a cura di **Gianmarco Ieluzzi**



Ai margini della chimica

Il caso di Bohr e Kierkegaard

**di
Gianmarco Ieluzzi**

È bene confessare subito: l'argomento di queste righe è tema scabroso e insidioso sebbene presenti subito un'attrazione fascinosa. Per chi, nel campo della storia della scienza o della scienza pura, è abituato a partire da fatti (documenti o dati sperimentali che siano), tematiche come il rapporto tra la fisica di Bohr e la filosofia di Kierkegaard sono considerate suggestioni, magari affascinanti, ma pur sempre suggestioni. Eppure, spesso sono le indagini condotte in zone marginali, zone di chiaroscuri disciplinari, che consentono quelle contaminazioni ardite, da non dirsi ad alta voce, che producono purtuttavia nuovi avanzamenti; sono cammini certo non retti, ma progressioni che avvengono per salti, attraverso balzi nelle pieghe nel tempo, il quale spesso consideriamo ancora solo come evoluzione lineare.

Il nome di Bohr (Niels Henrik David Bohr, nato e morto a Copenaghen, vissuto tra il 1885 e 1962, vincitore del Premio Nobel per la fisica nel 1922), come è noto a chi ha frequentato un po' di chimica, è legato alla proposta di un modello atomico, sviluppato nel 1913 a partire dalla proposta di Rutherford, e portatore di un postulato che restringeva e oltrepassava nello stesso tempo la trattazione che la meccanica classica dava del modello atomico in questione. Si ricorderà che, nel caso dell'atomo più semplice, quello d'idrogeno in cui un elettrone ruota intorno a un nucleo centrale positivo compiendo orbite circolari, per descrivere la rotazione dell'elettrone, classicamente si doveva soddisfare la legge fondamentale della dinamica $F = ma$; nel caso dell'elettrone la forza in gioco è una forza coulombiana $F = e^2/r^2$ (e essendo la carica in valore assoluto dell'elettrone uguale al nucleo costituito da un sol protone; r il raggio) e l'accelerazione è di tipo centripeta descritta dalla formula v^2/r (con v indichiamo la velocità). Si deduce che $r = e^2/mv^2$. La fisica classica correttamente affermava che il raggio dell'orbita sarebbe funzione della sola velocità di rotazione, poiché la massa e la carica sono costanti; nessuna limitazione dell'ampiezza dell'orbita è dunque implicata. Allo stesso modo nessun vincolo nei valori dell'energia risulterebbe da tale trattazione ($E = - 1/2 e^2/r$). Tuttavia la conclusione classica era disastrosa per un modello del genere: l'elettrone avrebbe finito per compiere orbite sempre più piccole e sarebbe collassato sul nucleo. Inoltre, con la progressiva riduzione dell'orbita e la conseguente variazione della frequenza del moto di rivoluzione che si verificherebbe, dovremmo registrare una variazione continua della frequenza della radiazione emessa: non sarebbero di conseguenza per nulla interpretabili gli spettri a righe costituite da righe di frequenza definita e costante.

La mossa di Bohr fu dunque l'inserimento di un vincolo: il momento della quantità di moto dell'elettrone rotante può assumere soltanto valori che siano multipli interi della quantità $h/2\pi$ (h essendo la costante di Planck). Tale asserzione è nota come postulato della quantizzazione del momento della quantità di moto. Ecco dunque l'imposizione al momento della quantità di moto di assumere solo valori quantizzati, non variabili cioè con continuità. In questo postulato Bohr trova il nexus con l'ipotesi formulata pochi anni prima da Planck per interpretare le caratteristiche dello spettro di emissione di un corpo nero, che lo aveva condotto alla quantizzazione dell'azione (l'azione di una rotazione completa dell'elettrone attorno al nucleo è equivalente al prodotto dell'energia cinetica per il doppio del tempo di percorrenza dell'orbita). E come un effetto a cascata, tale connessione con la

quantizzazione implica la quantizzazione delle orbite e dell'energia: il raggio consentito all'orbita elettronica non può assumere valori continui, ma solo discreti; e così anche l'energia. Il postulato di Bohr viene a imporre condizioni restrittive per gli stati dinamici possibili dell'elettrone. Tra gli infiniti stati dinamici possibili che la teoria classica consentirebbe, non tutti sono ammessi dalla teoria atomica quantistica, poiché il postulato di Bohr implica la selezione della traiettoria percorsa dall'elettrone e della sua energia. Osserviamo, per inciso, ancora una cosa: questi stati possibili consentiti, sono tuttavia ancora infiniti perché i multipli interi che si possono selezionare sono tutti i valori interi da 1 a infinito. Però non si arriva a implicare, come si faceva classicamente, un'infinità continua degli stati, bensì una infinità discontinua, quantizzata degli stati. Per tale motivo si sono chiamati stati quantici dell'elettrone gli stati dinamici possibili. Continuando a sviluppare la trattazione quantistica all'energia degli stati, si arriva alla determinazione della successione discreta dei livelli energetici e agli stati stazionari.

Il secondo passo, che accreditò la teoria di Bohr presso i suoi contemporanei, fu un secondo postulato, questa volta applicato all'interpretazione dello spettro caratteristico dell'atomo di idrogeno (poi anche agli atomi idrogenoidi): l'atomo può emettere o assorbire energia, in forma di radiazioni elettromagnetiche, solo mediante transizioni energetiche ossia attraverso passaggi tra differenti stati quantici.

Questi studi, come si è detto, iniziarono nel 1913, nella città di Copenaghen, cento anni esatti dalla nascita di una delle figure più eminenti della cultura danese, Søren Aabye Kierkegaard (Copenaghen, 1813-1855). Alla luce di uno scritto dello studioso Lewis Samuel Feuer, che asseverò come «la teoria dell'atomo di idrogeno di Bohr può essere vista da un punto di vista psicologico come la proiezione della dialettica qualitativa di Kierkegaard» e anche «come il modello kierkegaardiano dei salti discontinui divenne parte della più profonda posizione emozionale-intellettuale di Niels Bohr», spesso si legge di questa eco della filosofia di Kierkegaard nell'impostazione fisica di Bohr. Si conosce bene come il filosofo danese, partendo da una critica profonda alla visione sistematica hegeliana, abbia prestato attenzione all'esistenza del singolo, la unica vera esistenza. Abbracciando con passione le figure di Cristo, Socrate, Pascal, egli si inerpica in un percorso impegnativo che vuole trasformare «una esperienza viva in una dialettica affilata, che immagina astrattamente degli stadi dell'esistenza, più costruiti che vissuti, e li elabora per mezzo di una dialettica

spezzata: finito-infinito, possibile-attuale, incosciente-cosciente» (Paul Ricœur, *Kierkegaard et le mal*, Éditions du Seuil, Paris 1963; trad. Kierkegaard, la filosofia e l'eccezione, Morcelliana, Brescia 1995). Nel suo percorso infatti egli pubblica nel 1943 *Aut-Aut* e poi *Timore e tremore* dove indica i famosi tre stadi della vita. Nella prima opera pone l'alternativa tra i primi due stadi di vita, vere e proprie scelte inconciliabili: la vita estetica e la vita etica. In *Timore e tremore* poi propone la terza possibilità di vita, quella religiosa. Sono tre "sfere di vita" autonome, irrelate, mutuamente impermeabili. Sono come tre salti distinti, senza alcuna possibile posizione intermedia. Tra ciascuna sfera e le altre c'è l'abisso, non esiste alcuna dialettica evolutiva che procede fino alla sintesi, ma liberamente e autonomamente le scelte libere conducono la persona in una di queste sfere, da cui si può evolvere, ma anche rimanere per tutta la vita. Non esiste la conciliazione tra opposti, bensì la libera e unica scelta tra opposti: o una sfera oppure un'altra, aut aut.

L'unica documentazione che abbiamo riguarda il fatto che Bohr sia stato in effetti un attento lettore e ammiratore di Kierkegaard, come si evince tra l'altro anche da una lettera scritta dal fisico al fratello nel periodo in cui era intento nella compilazione della propria tesi di laurea: la lettura di *Un frammento di vita di Kierkegaard*, scrive, «mi ha procurato molto piacere» e «credo perfino che sia una delle cose migliori che abbia mai letto». Ecco l'unica traccia sottile che abbiamo e che pure fa dire a taluni che quando Bohr propose la sua rivoluzionaria impostazione del modello atomico egli «recitava un dramma kierkegaardiano nella teoria dei quanti».

Non è possibile, a nostro avviso, giungere a nessuna conclusione definitiva; certamente è difficile credere a una volontaria impostazione fisica di posizioni filosofiche condivise. Certo è che spesso risonanze di studi e passioni, di interessi inerenti altre discipline siano terreno fertile per impostare diversamente il problema che si affronta, per trovare un nuovo modo di analisi per giungere a una risposta seria e credibile. È il terreno marginale che è humus per nuovi e vecchi problemi, che aiuta l'uomo in ricerca autentica a percorrere nuovi avanzamenti, magari attraverso dialettiche spezzate, o sentieri interrotti, o salti inaspettati, anche nei territori che solo apparentemente danno meno credito alla creatività dell'uomo e dello scienziato.

Importanza del laboratorio nell'insegnamento delle scienze

Pasquale Fetto
pasquale.fetto@didichim.org

Riassunto

Il mio intento è quello di riaffermare che il lavoro in laboratorio sia indispensabile non solo per l'acquisizione di abilità personali, ma soprattutto per definire il campo di validità delle affermazioni teoriche.

Abstract

My intent is to reaffirm that the laboratory work is essential not only for the acquisition of personal abilities, but also to define the scope of validity of the theoretical statements.

Premessa

“...La chimica è la disciplina che ha la base più ampia e consolidata di ogni altra. Per gli aspetti di carattere sociologico questa affermazione è banale...”

“...L'immensa base sperimentale della chimica disponibile all'inizio del Novecento aveva richiesto non solo l'impegno di migliaia di ricercatori, ma anche l'invenzione e il perfezionamento di centinaia di dispositivi di laboratorio, con regole d'uso – regole da seguire anche per ovvie ragioni di sicurezza. I campi di applicazione così vari della chimica avevano richiesto manipolazioni mirate al riconoscimento, all'isolamento, all'analisi e (possibilmente) alla sintesi delle sostanze più diverse. Vi sono almeno due testimonianze inconfutabili dell'estrema variabilità delle pratiche di laboratorio. La prima è data dall'elenco delle reazioni e di reattivi in uso in chimica organica, che con una consuetudine risalente alla metà dell'Ottocento erano (e sono) designate con il nome del loro scopritore...”

“...La seconda testimonianza della varietà delle tecniche di laboratorio è stata consegnata in grossi volumi che descrivono in dettaglio, e con centinaio di illustrazioni, come montare un particolare apparato, il suo funzionamento, e le sue varianti più usuali a seconda delle finalità specifiche che ci si proponeva...” [1]

La costruzione di percorsi didattici, la cui efficienza dipende in modo decisivo dalle modalità di lavoro a scuola, è il contributo che ci si aspetta debba scaturire dall'insegnamento scientifico.

In altre parole, si deve passare dalla dimensione puramente informativa (trasmissione di nozioni e conoscenze) alla dimensione formativa e costruttiva.

Il contatto diretto con gli oggetti di osservazione e di studio è il presupposto dell'insegnamento scientifico.

Si deve porre attenzione a rendere consapevoli gli allievi della dimensione sia concettuale sia sperimentale delle scienze.

Va in ogni caso salvaguardata l'impostazione sperimentale dell'insegnamento scientifico: il termine "laboratorio" sta ad indicare il carattere operativo peculiare nell'insegnamento delle scienze. Ci si riferisce ovviamente ad una operatività sia mentale che concreta. Il laboratorio è, quindi, il luogo dove lo studente può acquisire una ulteriore dimensione culturale legata al "fare" consapevole e all'"agire" sotto il controllo razionale.

Uno dei punti irrinunciabili dell'insegnamento scientifico è la sperimentazione diretta da parte degli studenti.

L'irrinunciabilità della parte sperimentale è ovviamente intrinseca nella stessa nomenclatura di "scienze sperimentali", mi riferisco a tutte le scienze ma in particolare alla chimica che ha la sua essenza proprio nella pratica (sperimentale) di laboratorio.

Le affermazioni, precedentemente riportate, che per alcuni aspetti sembrano ovvie, per anni non sono state considerate tali e solo negli anni '70 – '80 la scuola italiana riuscì a recepire che le scienze sperimentali dovevano essere insegnate anche per via "sperimentale".

L'importanza del lavoro sperimentale in generale è da ricercarsi nel metodo abituale di lavoro che viene insegnato all'alunno e che va oltre il campo ristretto delle discipline scientifiche. L'allievo deve in altre parole poter acquisire un metodo di studio ma anche un metodo di lavoro.

Il lavoro sperimentale necessita:

- di una precisa identificazione del fenomeno da osservare,
- delle variabili importanti,
- delle eliminazioni (o riduzioni) delle cause accessorie,
- di una capacità di registrare valori numerici di grandezza fisiche variabili l'una in dipendenza dall'altra,
- di ricavare relazioni in accordo con le osservazioni o conferme sperimentali o ipotesi precedentemente avanzate.

Per fare ciò necessita anche un'intervento "manuale" su oggetti naturali

con strumenti già fatti e strumenti costruiti direttamente dagli alunni, ciò contribuisce a far comprendere come l'uso "ragionato" delle mani sia strumento di conoscenza.

L'intervento manuale richiede, inoltre, una identificazione dei limiti del proprio lavoro e quindi abitua ad un atteggiamento permanentemente critico rispetto al proprio lavoro ed al lavoro altrui, abitua al riferire i risultati delle proprie osservazioni, in modo sintetico, esatto e comprensibile a tutti, conduce all'abitudine di lavoro collettivo e di discussione di gruppo indispensabile in qualunque lavoro sperimentale.

Il lavoro sperimentale, quindi, conduce non solo all'approfondimento di alcune caratteristiche peculiari del lavoro scientifico per coloro che in questo campo vorranno proseguire i loro studi, ma costituisce un terreno di formazione culturale indispensabile, e per alcuni versi fornibile solo dalle scienze sperimentali, che riguarda tutti i cittadini.

Senza dubbio devono essere sfatati atteggiamenti scorretti che ciascuno di noi può ritrovare in molti programmi sperimentali d'insegnamento delle scienze e anche in molti degli insegnamenti universitari che ha ricevuto a suo tempo. Ci si dimentica, spesso, di insegnare che la "scienza" è un prodotto storico e sociale e che le teorie e le leggi della natura non sono in qualche modo dentro la realtà ad attendere di essere scoperte.

Teorie e leggi della natura sono nostre interpretazioni dei fatti osservabili alla luce di teorie che "inventiamo" noi stessi. Da qui discende che la validità della teoria non è garantita a priori ma solo accertabile attraverso il controllo sperimentale e la discussione critica. I fatti sperimentali sono in un certo senso il tribunale delle teorie e non i dati primari dell'esperienza dalla cui osservazione si giungerebbe alle formulazioni teoriche. Questo non vuol dire che occorre eliminare il lavoro sperimentale per poter fare un lavoro scientifico nell'insegnamento delle scienze, ma non è però pensabile poter risolvere il delicato problema della didattica delle scienze assumendo "l'osservazione e/o l'esperienza di laboratorio" come momento della conoscenza e come punto di partenza della teoria. La scienza non ricomincia ogni volta da capo, ma è un continuo processo evolutivo che una volta iniziato si è riprodotto e si riproduce secondo una sequenza che può essere così schematizzata: Problemi – Teoria – Critica – Nuovi problemi.

Le esperienze di laboratorio, meglio dire le esercitazioni (come detto successivamente), devono intendersi come un momento importante per conoscere dal vivo alcune tecniche operative e le manipolazioni alle quali è soggetta la materia durante il processo della ricerca. Solo in questo modo si potrà affermare che l'attività sperimentale è un controllo alle ipotesi teoriche

storicamente determinate, e che sono un momento in cui si scoprono le leggi; se non si facesse ciò si trascurerebbe ancora una volta la complessità storico-pratica delle teorie scientifiche.

L'insegnamento scientifico

Considerando la situazione dell'insegnamento scientifico nelle nostre scuole e università, si osserva che, all'ingresso dell'università, il lascito formativo e culturale è quasi nullo. Infatti di norma non vengono insegnati gli aspetti culturalmente significativi delle discipline scientifiche, vale a dire i loro fondamenti epistemici ed assiomatici. L'insegnamento scientifico è, infatti, spesso angustamente specialistico e/o molto formalizzato, molto lontano per di più, in genere, dalle effettive possibilità di apprendimento degli allievi. A questo limite si aggiunge una sostanziale ignoranza della sua dimensione storica, che produce una preparazione che da più parti è stata definita appunto come tecnicistica.

La preparazione scientifica, soprattutto in ambito preuniversitario, deve invece essere formativa, far risalire cioè i nodi disciplinari delle questioni, non trasmettere un'enciclopedia di nozioni ma valorizzare la dimensione euristica e creativa della scienza, selezionando le conoscenze in base alla loro significatività rispetto alla disciplina e a chi apprende. È possibile ed opportuno, didatticamente, far risalire anche alla bellezza estetica di una teoria, dimensione che non appartiene solo alle arti.

È fondamentale che i docenti colgano correttamente lo spirito del corso di laboratorio che si presenta come fortemente innovativo soprattutto sul piano della strategia pedagogico-didattica.

Non si tratta di procedere secondo la sequenza comportamentale che si riferisca alle fasi di *stimolo* (lezione), *risposta* (interrogazione o esercitazione su "ricetta") ed eventualmente *rinforzo* (recupero). Anche se tale riflessione parte da lontano rifacendosi alle strategie pedagogiche piagetiane, alle linee gerarchiche di Gagné relative alle fasce dell'età evolutiva collegandole al rapporto teoria-prassi come viene sviluppandosi nei lavori di psicologia sociale di Kurt Lewin.

Lewin, in particolare si occupa dello studio dell'apprendimento non solo come "mutamento della struttura cognitiva dell'allievo", ma anche come "mutamento delle valenze e dei valori". A questo proposito egli dice testualmente: "(omissis...) *l'autocrazia viene imposta agli individui, la democrazia deve invece essere appresa. Esaminare più dettagliatamente il significato che il termine apprendimento viene ad assumere in questa frase può servire a chiarire molte cose. Apprendere la democrazia significa innanzitutto che la persona deve fare qualcosa invece di essere passiva-*

mente mossa da forze imposte. In secondo luogo, apprendere la democrazia significa stabilire certe preferenze ed escludere certe cose, ovvero stabilire certe valenze e valori. In terzo luogo, apprendere la democrazia significa acquisire familiarità con certi comportamenti quali ad esempio quelle della decisione di gruppo.[2]

Successivamente Lewin sostiene che l'assunzione di comportamenti adatti all'apprendimento della democrazia, che si connette al mutamento della struttura del rapporto "io e gli altri", è praticamente identico al problema della conoscenza (ovvero al mutamento della struttura cognitiva) in rapporto alla messa in atto di un determinato comportamento.

Per comprendere le tesi sostenute da Lewin basta far riferimento agli stessi protagonisti della storia del metodo scientifico. Infatti, Bacone, precursore delle contraddizioni moderne, sostiene che la Scienza ha bisogno della democrazia se vero com'è vero che per indurre (estrarre) dall'esperienza qualche indicazione circa le regolarità modellizzabili sono necessarie una miriade di dati da presupporre la collaborazione di molti ricercatori.

La scienza non è asettica in riferimento alla sfera dei valori: essa ha un valore in sé in quanto non che può essere democratica (senza collaborazione, condivisione e sintesi collettiva non esiste Scienza). Si comprende, pertanto, che gli obiettivi formativi generali diventano specifici per un corso di laboratorio.

Sostenere che *"le esperienze di laboratorio insieme alle dimostrazioni in classe sono strumenti potenti per catturare l'interesse e l'attenzione degli studenti e avviare l'apprendimento"* è certamente un atteggiamento lodevole, tuttavia nella migliore delle ipotesi si è vittima di un fraintendimento: le **esperienze** non possono essere proposte come **ricette**, poiché le ricette che facessero da starter motivazionale riporterebbero l'allievo ad un rapporto subalterno rispetto al suo stesso processo di apprendimento e finirebbero, ineluttabilmente, per mascherare una pratica docente semplicemente autoritaria e per nulla autorevole. Questo non è certamente il modo di costruire la partecipazione alle scelte, non è certamente così che si può sperare di superare i limiti dell'apprendimento primario di per sé coercitivo.

Dalla progettazione ai concetti

La ricerca di metodologie efficaci nell'ambito dell'insegnamento delle scienze in laboratorio si sono susseguite in vari momenti con esiti più o meno favorevoli.

La metodologia della "progettazione degli esperimenti", tra le altre si è dimostrata abbastanza efficace anche nei corsi tradizionali delle discipline

sperimentali, in cui il laboratorio verrebbe a svolgere un ruolo essenziale. Il ricorso al laboratorio per sviluppare la propria azione didattica non è proprio del costume dei docenti; spesso quando viene utilizzato ha come finalità la verifica di conoscenze già fornite agli allievi.

Il laboratorio non deve avere come finalità prevalente l'addestramento, come avviene in alcuni tipi di scuola, deve altresì valorizzare il **potenziale formativo intrinseco, insostituibile** per poter educare gli allievi alla operatività sia mentale che manuale.

Insegnare ad organizzare il proprio lavoro, ad elaborare informazioni, a schematizzare le fasi operative, ad interpretare i risultati ottenuti e a trarne delle conclusioni, significa non solo dare agli allievi un metodo per l'apprendimento delle discipline scientifiche, ma anche fornire loro uno strumento razionale per affrontare i problemi in generale.

La "progettazione", solitamente accompagnata dalla esercitazione, rappresenta la fase centrale dell'Unità Didattica: segue ad una prima fase di esplorazione dei "concetti spontanei" posseduti dagli allievi sull'argomento e ne tiene conto, per arrivare alla definizione sistematica dei concetti.

Questa fase non è in sequenza, ma si distribuisce lungo tutta la "progettazione".

L'uso di *mediatori iconici* (schemi, tabelle, diagrammi flusso) integra quello dei *mediatori attivi* (esperienza, esperimento) per arrivare a quello dei *mediatori simbolici* (relazione scritta, definizione di concetti, formulazione di giudizi, riflessioni sul linguaggio e sulle procedure, applicazione e controllo di regole apprese in precedenza).

Qualsiasi percorso didattico il docente voglia seguire per studiare un determinato argomento, esso deve svilupparsi in tre fasi:

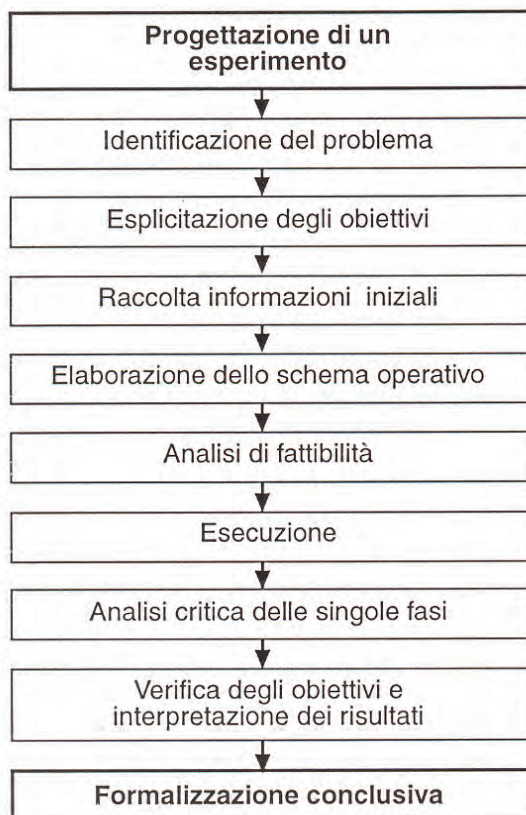
1. identificazione dei concetti spontanei,
2. progettazione degli esperimenti,
3. formalizzazione dei concetti.

È fondamentale che l'insegnante indaghi quali idee, corrette o no, abbiano gli allievi sull'argomento in questione, per poter modulare opportunamente l'intervento formativo in modo che conoscenze successive vengano ben collocate nello schema mentale dello studente.

L'indagine delle preconoscenze può essere perseguita con varie tecniche:

- intervista clinica
- discussione in classe
- test di associazione di parole
- questionario a risposta aperta
- questionario vero/falso
- test di completamento
- test a risposta chiusa

La progettazione di un esperimento scientifico avviene attraverso una sequenza che non è diversa da quella che usiamo nella vita quotidiana per realizzare scelte e prendere decisioni.



Al fine di aiutare gli alunni a capire cosa significa progettare una esperienza, all'inizio dell'anno scolastico si può proporre la progettazione di una attività che susciti l'interesse dei ragazzi e che sia più vicina al loro vissuto. [3]

La fase di progettazione riveste un'importanza decisiva e da essa dipende il raggiungimento delle finalità che l'esperimento si prefigge. È anche chiaro che gli eventuali *gap* che si possono incontrare lungo il percorso saranno facilmente superabili se la conoscenza della fase in cui si opera è stata sufficientemente studiata. Lo schema precedente ci mostra quale sia il percorso e le fasi che precedono la parte operativa dell'esperimento. Questo modo di procedere nella preparazione degli esperimenti non ci deve far pensare che sia possibile, in funzione della difficoltà e/o facilità, della complessità e /o semplicità dell'esperimento, sottovalutare una qualsiasi fase pre-operativa o peggiorla.

Come detto ogni singola fase va analizzata sotto tutti gli aspetti e soprattutto è necessario considerarla non a se stante ma interconnessa alle altre.

Verifica dell'apprendimento nelle discipline sperimentali

La verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite dagli allievi nel corso dell'insegnamento di una disciplina è un problema tuttora aperto, in particolare per le discipline sperimentali.

I metodi e le tecniche impiegate sono molteplici, anche se per tradizione ancora prevale l'interrogazione orale e, per quanto riguarda il laboratorio, la relazione scritta.

Per quanto riguarda poi la valutazione delle diverse prove, essa è di norma del tutto soggettiva, con il risultato di giudizi, che si concretano poi in votazioni, che variano anche di molto da insegnante ad insegnante e risultano incomprensibili all'allievo.

Da molti anni, gli insegnanti, hanno studiato questo problema e della loro esperienza diretta giungono ad individuare alcune tecniche che hanno lo scopo di portare ad una maggiore oggettività nella valutazione.

È innanzitutto necessario verificare le abilità specifiche che possono essere valutate e le condizioni in cui può essere attuata la verifica.

Nell'insegnamento di una disciplina sperimentale come la fisica, gli obiettivi che l'insegnante si pone non sono solo obiettivi di conoscenza e di comprensione, ma anche di abilità che sono caratteristiche delle attività sperimentali.

La verifica è strettamente legata agli obiettivi che il docente intende raggiungere e che ha concordato con i colleghi di altre discipline in sede di consiglio di classe.

Un punto essenziale è la **consapevolezza degli studenti**. Essi devono essere informati, fin dall'inizio, delle competenze (cioè *conoscenza e abilità*) che dovranno acquisire, dei motivi per cui si ritengono utili quelle competenze e non altre ed infine dei mezzi con i quali queste competenze verranno rilevate. In altre parole, essi devono sapere che cosa verrà loro richiesto, al fine di concentrare i propri sforzi in quella direzione.

Gli studenti devono sapere che esistono diversi *livelli di competenza*, al cui raggiungimento è legata la valutazione finale in termini di voto e di promozione, mentre la valutazione formativa nel corso dell'anno scolastico ha lo scopo di prendere atto dei progressi fatti e degli sforzi che sono ancora necessari per raggiungere gli obiettivi prefissati.

Con chiarezza iniziale, con la discussione approfondita in sede di correzione delle prove di verifica, si otterrà una maggiore collaborazione degli studenti, senza la quale nessun insegnamento può essere efficace.

Un secondo punto essenziale è l'attuazione di una **verifica non generica**, bensì mirata alle competenze che si vogliono misurare. Non solo dunque la classica interrogazione che evidenzia se il ragazzo ha studiato o no l'argomento, ma l'accertamento, attraverso prove di vario tipo opportunamente strutturate, di quelle particolari abilità che egli deve possedere.

Possono essere verifiche brevi e di vario tipo: domande vero-falso, test di completamento, test a risposta chiusa, discussioni collettive in classe, interrogazioni, risoluzioni di problemi, relazioni di laboratorio, ecc., ciascuna mirata a una specifica abilità e quindi non solo alle conoscenze acquisite.

Un terzo punto importante è la **gradualità delle prove**, che permette di verificare il livello di competenza che lo studente ha raggiunto.

Un quarto punto è la **coerenza tra la verifica e la competenza che si vuole verificare**; se questa viene a mancare, non solo si rischia di non aver verificato nulla, ma si corre il pericolo di avere sugli allievi opinioni errate.

Per esempio, non è possibile porsi come obiettivo *l'interpretazione dei grafici* e, a lavoro ultimato, assegnare il solito compito in classe con esercizi di applicazione numerica da risolvere.

Ciò che è utile fare è proporre un esercizio in cui dati un certo numero di grafici su argomenti diversi, che riportino situazioni semplici note ma non studiate in modo approfondito e fare domande appropriate (sempre sui grafici), per vedere come reagisce lo studente e quali risposte riesce a fornire.

Qualità della Didattica

Spesso si sente parlare, in vari contesti, della necessità di valutare e quindi validare la Didattica; non sempre si è a conoscenza che il concetto di qualità si è evoluto ed ha quindi assunto una connotazione più moderna.

Si pensa che in qualche modo si voglia valutare il docente, ciò è solo marginalmente vero, certamente si valuterà l'attività del docente non la sua competenza disciplinare.

Al di là delle definizioni parlare di qualità significa progettare, ma non basta si deve comprendere che un Sistema di Gestione per la Qualità in generale considera all'interno della progettazione lo sviluppo di processi ed è facilmente comprensibile che quanto detto in precedenza possa essere considerato un macroprocesso al cui interno si sviluppa una rete di processi interconnessi tra loro che partendo da elementi in entrata (input) condurranno ad elementi in uscita (output) che devono soddisfare le aspettative degli alunni.

Riprendendo lo schema precedente è quindi facile considerare le varie fasi della progettazione come singoli processi.

Il docente, quindi, lavora per processi e svolge la sua attività nell'ambito di un Sistema di Qualità. Lo sforzo che si deve fare è semplicemente entrare in questa logica e quindi formalizzare quanto normalmente si fa.

Il docente può definire il progetto generale dell'attività di laboratorio in fase di programmazione, e al suo interno definire i Macroprocessi, i Processi Primari e i Processi Secondari.

Un diagramma di flusso evidenzierà le interconnessioni della rete di processi.

Bibliografia e letture consigliate

- [1] L. Cerruti "Bella e Potente" La chimica del Novecento fra scienza e società. Editori Riuniti 2003. pag.35-36
- [2] Kurt Lewin, "Teoria e sperimentazione in psicologia sociale", 2° Ed. 1982 - Il Mulino
- [3] R. Carpigano ed altri, "La progettazione di un esperimento", CnS- La chimica nella scuola, 1993, n. 2, pag. 8

Un viaggio attraverso le rocce

II parte - Sperimentazione del percorso ed esame dei risultati

Grazia Cosenza, Fabio Olmi, Alessandro Pezzini, Daniela Sorgente *

Riassunto

Questo contributo costituisce il proseguimento di quello apparso sul n.1/2013 di questa rivista (I- Il progetto) e sviluppa la narrazione del docente che ha realizzato il percorso quest'anno con la propria classe¹ seguendo ormai una consuetudine espositiva già sperimentata con successo in precedenti nostri contributi. Lo sviluppo del percorso ha comportato l'impiego di circa 12 ore di tempo-scuola e una mattina per l'uscita di studio in città, che ha visto gli alunni coinvolti nelle operazioni di ricerca in modo straordinariamente partecipativo. I risultati ottenuti sono stati molto buoni tranne in pochi casi nei quali il raggiungimento di alcuni obiettivi è stato compromesso dalle numerose assenze alle lezioni.

Abstract

This paper must be considered as following that one appeared in the first issue of this year of the same journal. The development of a project carried out with students in the current year is reported. The method used is the same successfully tested in our previous education itineraries. This unit required twelve hours of school-time and half a day for fieldwork and research outside in the city. The students were very involved in the project and demonstrated a constant interest, so achieving positive results, with the only exception of two of them. Some others failed due to their many absences.

L'insegnante racconta...

Fase 1 (2 ore) – Rocce magmatiche (Venerdì 19 Aprile)

Ho pensato di iniziare il nostro percorso sulle rocce ponendo agli alunni una domanda apparentemente banale: “Cos'è una roccia?”. Naturalmente tutti ritenevano di possedere la risposta più corretta e i loro interventi hanno cominciato ad accavallarsi... “le rocce sono sassi!”, “la sabbia del mare è

* GRDSF –Gruppo di Ricerca Didattica di Scienze sperimentali di Firenze;
coordinatore Fabio Olmi: fabio.olmi@gmail.com

1. I docenti che hanno sperimentato il percorso sono stati in realtà due, uno a Firenze e uno a Prato; per motivi di brevità riportiamo una sintesi delle due esperienze con una narrazione riferita ad un solo docente.

roccia”, “è la materia di cui son fatte le montagne”per riportarne solo alcune delle più spontanee ed immediate. Avendo intenzione di sviluppare l’argomento partendo dalle rocce magmatiche, ho fatto in modo di indirizzare i loro pensieri sul percorso svolto da poco tempo sui vulcani e in molti hanno subito pensato che le rocce potessero anche essere lava solidificata. Per chiarire la questione avevo preparato alcune immagini di lava in fase di raffreddamento e in particolare un filmato che mostra la formazione di rocce dal raffreddamento della lava di un vulcano delle isole Hawaii [1].

In questo momento ho ritenuto importante far riflettere i miei allievi: “abbiamo visto che la lava solidifica quando fuoriesce dalla superficie terrestre...sarà in grado di solidificare anche all’interno della crosta? Quali evidenze abbiamo per poter avanzare delle ipotesi di risposta?” Gli studenti non hanno avuto molte idee in merito ed è comprensibile: come fare per sperimentare cosa succede sotto terra?

Lasciando al momento in sospeso eventuali ipotesi, ho estratto dalla mia valigetta alcune rocce magmatiche e ho detto agli alunni di osservarle attentamente con la lente di ingrandimento scrivendone le caratteristiche sul loro quaderno di lavoro (Figura 1).



Figura 1 - Osservazione delle rocce in classe.

Ho detto che si trattava di rocce magmatiche e che, oltre a quelle in cui non si osservava alcun “grano”, c’erano alcune in cui si distinguevano dei “grani” e che si chiamano appunto **graniti**².

² Per le figure dei vari tipi di rocce rimandiamo a quelle riportate nel precedente articolo sul progetto del percorso [2]

Giovanni: “Prof! Perché i grani non sono sempre presenti?” e *Anna*: “infatti! e poi cosa sono i grani...”. Ormai la curiosità degli alunni era attivata ed andava assecondata: ho pensato che fosse il momento di porre alla loro attenzione un’esperienza interessante.

Esperienza - fusione e raffreddamento di un solido (salolo) in varie condizioni

Ho prelevato una punta di spatola di salolo e l’ho appoggiata su un vetrino portaoggetti che tenevo con una pinza; poi, utilizzando un accendino, ho fatto fondere il salolo (per i ragazzi era diventato acqua) e successivamente l’ho lasciato raffreddare. Mentre raffreddava sono passata tra i banchi e tutti hanno potuto constatare, usando una lente di ingrandimento, la formazione di cristalli: sono rimasti a bocca aperta! “Che belli! Sono perfetti!”, sono state le loro esclamazioni.

Ho appoggiato poi il vetrino sul tavolino del nostro microscopio stereoscopico ed è stato possibile “ammirare” molto meglio i cristalli del salolo (Figura 2) Dopo aver fuso nuovamente il salolo ho raffreddato invece velocemente appoggiando il vetrino su un cubetto di ghiaccio.

Immediatamente si è formato un solido trasparente come vetro (Figura 3)

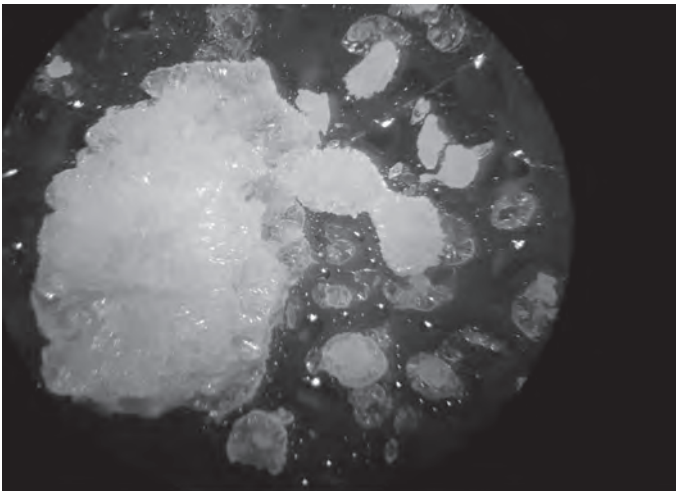


Figura 2 - Il salolo cristallizzato al microscopio.

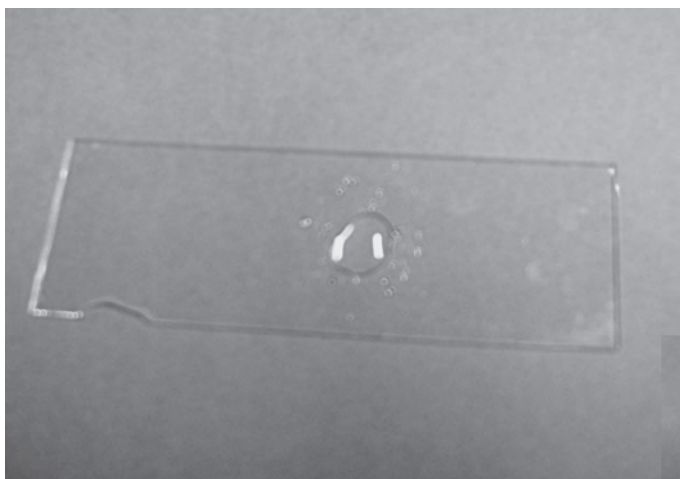


Figura 3 - Il salolo come vetro.

Allora ho chiesto agli alunni: “Qual è la differenza che osservo se raffreddiamo il salolo molto rapidamente e se lo raffreddiamo lentamente?” La risposta è stata che se si raffredda rapidamente il solido che otteniamo è differente da quello ottenuto per raffreddamento lento... in particolare non si vedono cristalli! Domando allora agli alunni: “Se immaginiamo che il magma si comporti come il salolo, come possiamo interpretare le differenze nelle rocce che vi ho mostrato in precedenza?”

“*Lorenzo*: “Certo! E’ una questione di temperatura...sotto terra forse la temperatura è più alta e il magma raffredda più lentamente. I grani potrebbero essere i cristalli come abbiamo visto per il salolo”. Quella di *Lorenzo* è stata senza dubbio una spiegazione ragionevole..ma il suono della campanella ha messo fine ad ogni ulteriore discussione, la riprenderemo la prossima volta.

Ho dato loro il compito di trascrivere e riordinare sul quaderno tutto quanto osservato e congetturato insieme e ho detto agli alunni di ricordare di portare una macchina fotografica alla prossima lezione...sarà una lezione più divertente del solito. Ed ecco la domanda che mi aspettavo: “Prof! Va bene anche il cellulare?” “Assolutamente no!”.

Fase 2 (2 ore) – Esistono solo le rocce magmatiche? (Lunedì 22 Aprile)

Prima di tutto raccogliamo le idee su quanto abbiamo sperimentato e iniziato a discutere la volta precedente: dopo aver ripreso il paragone tra il

comportamento del salolo a due diverse modalità di raffreddamento abbiamo concluso con la seguente

concettualizzazione: *le rocce magmatiche possono dar luogo a diversi tipi di raffreddamento: se questo può avvenire in maniera molto lenta si formano cristalli, tanto più grossi quanto più tale raffreddamento è lento (si ottengono i **graniti**); se la massa fusa raffredda assai velocemente si formano le **lave** che hanno cristalli molto piccoli; se infine la velocità di raffreddamento è particolarmente rapida non c'è il tempo per la formazione di cristalli e si ottiene un solido detto amorfo, simile al vetro, come l'**ossidiana** che abbiamo osservato tra le rocce presentate.*

Ora possiamo procedere: oggi la mia valigetta con cui sono entrata in classe era un po' più pesante...assieme alle rocce magmatiche mostrate la vostra scorsa ho portato alcuni campioni di rocce sedimentarie: alcune arenarie, conglomerati e calcari contenenti fossili. Messe sul piano della cattedra, ho chiesto agli alunni di prendere e osservare attentamente le rocce "nuove"; dopo un po' ho chiesto "In base alle vostre osservazioni, è ragionevole considerare valida l'ipotesi che tutte le rocce provengano dal magma?"

Caterina ha accolto subito la provocazione..."No, quella marroncina (arenaria) è molto diversa da quelle viste la scorsa volta...e anche quest'altra (un esempio di conglomerato) sembra un impasto di tanti sassi diversi". Ed io..."e circa la presenza di fossili, cosa possiamo dire? resti di esseri viventi possono finire accidentalmente in un magma e conservarsi?" "No prof. non è possibile, la lava brucia tutto".

"Dunque...è necessario tentare di dare una spiegazione a queste evidenze, come abbiamo fatto in precedenza per le rocce magmatiche: la prima cosa da fare è studiare attentamente il dato in nostro possesso, quindi prendete in mano queste rocce osservatele di nuovo, maneggiatele, sfregatele...dobbiamo essere ben consapevoli di ciò che abbiamo di fronte".

Rispetto alle magmatiche le arenarie si mostravano più friabili e strusciandole tra loro rilasciavano della sabbiolina... "Prof! Questa sembra fatta di sabbia!" Ho ricordato loro: "La volta scorsa qualcuno aveva chiamato roccia la sabbia marina...vediamo oggi che probabilmente la sabbia può anche essere all'origine del tipo di roccia che stiamo studiando". Abbiamo concluso insieme che sabbia e conchiglie possono formare altri tipi di roccia.

Caterina “Ma come fa la sabbia a diventare roccia, la sabbia non sta insieme” e *Sabrina* “Con l’acqua!” *Caterina* di nuovo “Hai mai fatto un castello di sabbia? Ti serve l’acqua, ma poi mica diventa roccia?”

Ho provato a suggerire “Ma dove ci sono sabbia e acqua non c’è altro? Vi è mai capitato di assaggiare l’acqua del mare?” Nel frattempo suona la campanella della prima ora che mi avverte del tempo che stringe mentre ho in programma un lavoro di osservazione sugli effetti dell’erosione che si manifestano quotidianamente attorno a noi. Ho lasciato per il momento la questione in sospeso anche perché ormai era nell’aria una domanda ricorrente:

“Ma perché ci ha fatto portare la macchina fotografica?”, chiedevano ogni tanto coloro che si erano ricordati di portarla. Ho diviso allora la classe in 5 gruppi di alunni e siamo andati fuori dalla scuola per circa mezz’ora a fotografare e osservare muretti, marciapiedi, fossati, ringhiere... da me indicati (Figure 4,5).



Figura 4 – Alterazione di manufatti.



Figura 5 – Un altro esempio di alterazione di manufatti.

Rientrati in classe ho chiesto loro: “Che cosa abbiamo visto fuori?” *Marco*: “Che nessuno sistema la scuola! I muri sono rovinati e anche il marciapiede e il muretto” E io “Perché sono rovinati?” *Lorenzo* “Prof. che domande, la pioggia, il vento, il sole rovinano anche i muri... le montagne giovani sono quelle più appuntite, le altre possono anche diventare colline perché sono state erose”. “Ok” e ho mostrato a questo punto alcune immagini preventivamente preparate sulle *erosioni*: c'erano rocce con fori, incise e scavate dall'acqua di ruscellamento o da torrenti, immagini sull'erosione di un terreno erboso con una incisione provocata dallo scorrimento superficiale dell'acqua. Poi ho mostrato immagini di delta di fiumi visti dall'alto, dove sono evidenti le correnti di sedimenti che finiscono nel mare colorando l'acqua di marrone (un'immagine con il mare Adriatico con il delta del Po, il delta del Mississippi e altri corsi d'acqua).

A questo punto il fenomeno dell'erosione è risultato sufficientemente chiaro agli alunni: *strutture di origine naturale o costruite dall'uomo sono sottoposte all'azione degli agenti atmosferici e si ha l'erosione; le correnti d'aria e d'acqua trasportano poi i detriti che alla fine si depositano, sedimentano*; molto spesso i detriti finiscono nei torrenti, poi nei fiumi che li portano nel mare e questo causa il diverso colore dell'acqua alla foce di un qualsiasi fiume.

Per casa dovevano riordinare il quaderno e stampare le foto.

Ma c'era ancora da dare risposta alla nostra questione in sospeso...

Fase 3 – (1 ora) Come si formano le rocce sedimentarie? (Mercoledì 24 Aprile)

Abbiamo riepilogato velocemente quanto osservato e discusso la lezione precedente giungendo alla conclusione che i detriti trasportati arrivano sul fondo del mare. Poi ho ricordato la domanda che aveva posto Caterina “Come fa la sabbia a diventare roccia?” Proviamo, per quanto possibile, a simulare quanto potrebbe avvenire sul fondo del mare.

Ho preso della sabbia, l'ho messa in un becher e l'ho bagnata con un po' d'acqua e ho chiesto “E' così che si formano le rocce?” Tutti hanno convenuto che non succedeva niente, la sabbia era solo bagnata ma non diventava roccia. Tuttavia, ho fatto osservare che con il tempo che passa possono arrivare altri sedimenti e poi altri ed altri ancora... “Cosa succede quando tanta sabbia si deposita su altra sabbia? Avete mai scavato una buca in riva al mare? Cosa accade mano a mano che si scava?” Molti hanno risposto che la sabbia è più compatta perché è bagnata. Ho proposto di pensare al gioco dello sbarba cipolla: chi sta sotto si sente fortemente schiacciato dal peso dei compagni soprastanti! Lo stesso può accadere ad uno

strato di sabbia depositato in fondo al mare: col passare del tempo sarà schiacciato dagli strati che sedimentano al di sopra di esso.

Allora proviamo anche noi a premere sulla sabbia. “Come possiamo noi esercitare tanta forza?” Ho suggerito di provare ad usare delle siringhe per tentare di comprimere fortemente la sabbia all’interno del cilindro agendo sul pistone. *Lorenzo*: “Servirebbe della colla, non basta la forza”. E’ vero, se aggiungessimo la colla il composto diventerebbe molto duro in poco tempo, tuttavia nell’acqua del mare non c’è la colla, c’è però qualcos’altro che non abbiamo ancora considerato...”. Un alunno mi ha detto subito che l’acqua usata da noi non era acqua di mare, non era salata.... allora ho proposto di aggiungere sale alla nostra sabbia e poi bagnare. Una alunna ha detto che secondo lei usando il sale ci vorrebbe troppo tempo... Faccio notare a tutti che questa sarà un’osservazione importante per la nostra prossima lezione.

Esperienza con la sabbia

Ho formato i gruppi di lavoro ed ognuno ha avuto un becher, un cucchiaino e una siringa tagliata in cima. Poi ho distribuito la sabbia e il sale. Gli alunni hanno mescolato un cucchiaino di sabbia e tre cucchiaini di sale nel becher. Con una spruzzetta hanno bagnato poi il miscuglio con l’acqua ed hanno mescolato con il cucchiaino. Hanno poi introdotto la “pasta” ottenuta nel cilindro della siringa e con il pistone l’hanno premuta con forza su uno strato di fogli di carta assorbente (scottex) (Figura 6).



Figura 6 – La siringa utilizzata per “costruire” le rocce sedimentarie.

Infine ho messo su un tavolo due strati di scottex e un rappresentante per gruppo è venuto a svuotare sulla carta la propria siringa numerando sul foglio il proprio campione.

Gli alunni si sono molto “divertiti” a fare i cilindri. Abbiamo lasciato i campioni ad asciugare nell’armadietto dell’aula. Per consegna ho detto che a casa dovevano descrivere l’esperienza.

Proseguimento fase 3 – (1 ora) Come si formano le rocce sedimentarie? (Lunedì 29 Aprile)

Abbiamo osservato le nostre “rocce” dopo cinque giorni (Figura 7). Sono venute molto bene: hanno l'aspetto di pietra serena, sono grigie e dure, solo premendo forte tra le dita si sgretolano.



Figura 7 – Le nostre rocce sedimentarie costruite.

Ho chiesto agli alunni “Cosa è servito allora per formare le nostre “rocce”?” “Sabbia e tanto sale” “E basta? Pensateci meglio: la settimana scorsa erano già roccia?” *Federica*: “No, è servito anche tempo, infatti le abbiamo lasciate asciugare per diversi giorni”. “E perché si formi una roccia vera basterà una settimana?” *Lorenzo* “No davvero, ci vuole tanto, tanto tempo”, come abbiamo visto anche in altri casi.

Ho fatto scrivere queste riflessioni sul quaderno prima di condividere le conclusioni di questa parte della nostra indagine e le discussioni fatte:

(concettualizzazione)- Gli “ingredienti” che possono dare origine ad una roccia del tipo visto sono sedimenti sottoposti a compressione, una sostanza che cementa i granuli e tempi molto lunghi”. Per questo, tutte le rocce formatesi in questo modo sono dette “**sedimentarie**”.

Riprendiamo i nostri campioni: le rocce *arenarie* sono un esempio di roccia sedimentaria, come pure le *brecce* e i *conglomerati* di cui abbiamo visto anche immagini e *Lorenzo*: “Si vedono bene i pezzetti cementati insieme”.

Abbiamo ancora circa mezz'ora per vedere un breve documentario dal titolo "Rocce che si formano sulla superficie della terra" [3] che illustra il processo di formazione delle rocce sedimentarie. Il filmato è stato utile per ampliare con ulteriori immagini e spiegazioni i fenomeni legati all'erosione, alla sedimentazione e alla formazione delle rocce sedimentarie e, visto il lavoro svolto, ha destato molto interesse negli allievi.

Chiudiamo con le domande finali del documentario, che sono state lasciate senza risposta: "Se le rocce sedimentarie si formano in ambiente acquatico, cosa ci fa una roccia che contiene conchiglie su una montagna?" "Perché ci sono rocce sedimentarie piegate?" Aggiungiamo un'altra domanda: se i sedimenti delle rocce *rimangono sul posto*, non vengono cioè trasportati altrove, cosa accade loro?... ne riparleremo nella prossima lezione.

Fase 4 - (Martedì 30 Aprile) (1 ora) Perché si possono trovare conchiglie nelle rocce di una montagna?

Per cominciare a rispondere all'ultima domanda posta la volta precedente, entro in classe con un sacchetto contenente del suolo prelevato dal giardino della scuola. Gli alunni erano incuriositi e mi hanno chiesto: "E questo che c'entra?" E *Lorenzo* ha detto: "Allora i sedimenti formano il suolo, ecco perché stiamo facendo questa cosa". "Ma cos'è il suolo? Da cosa è costituito?" *Federica* ha detto: "E' terra" e altri erano d'accordo. Per renderci conto di cosa sia facciamo un'indagine: ho introdotto circa 200 ml di suolo in un cilindro da 500 ml ed ho aggiunto dell'acqua. Ho sbattuto il contenuto più volte facendolo riposare tra l'una e l'altra tappando la bocca del cilindro con il palmo della mano. Ho detto poi che per vedere il risultato occorre lasciarlo decantare almeno 24 ore: le particelle che lo costituiscono sedimentano più o meno rapidamente in funzione della loro dimensione. Lasciamolo riposare fino alla prossima lezione.

A questo punto decido di interrogare la classe sugli argomenti analizzati fino a questo momento, per valutare se sia il caso di procedere o di rivedere alcuni aspetti. *Marco* e *Dylan* hanno spiegato il modello di formazione delle rocce magmatiche, *Caterina* e *Virginia* hanno riassunto la formazione delle rocce sedimentarie facendo anche riferimento ai nostri campioni che avevamo posto sullo scaffale. Ce n'erano alcuni contenenti fossili...a proposito di questo si è aperta una discussione sul punto lasciato in sospeso la lezione precedente: se le rocce sedimentarie si formano a livello dei fon-

dali marini (e questo spiega la presenza di fossili di origine animale o vegetale), come è possibile ritrovarle in superficie e anche in alto? Alcuni allievi hanno avanzato delle possibili risposte anche in base alle loro conoscenze pregresse: i mari nel tempo sono cambiati e in molte zone della attuale terra emersa, milioni di anni fa, era presente il mare. Altri hanno fatto riferimento al percorso sulla teoria della tettonica delle placche, dove avevamo visto che la terra è in continua evoluzione a causa dei movimenti delle placche che portano a lente deformazioni della crosta terrestre e quindi anche a possibili affioramenti di terre e formazione di montagne.

Fase 5- (1 ora) Il suolo non è solo un insieme di granuli di rocce... (Venerdì 3 Maggio)

Ho iniziato la lezione prendendo il cilindro in cui avevamo messo a depositare il suolo dopo averlo più volte agitato: si vedeva chiaramente la formazione di *vari strati a diversa granulometria* ed è bastata una prima osservazione per distinguere subito la parte organica da quella minerale (Figura 8).



Figura 8 - Cilindro con decantazione di un terreno dopo 48 ore.

Sulla superficie del liquido c'erano dei frammenti nerastri galleggianti che costituiscono il risultato della trasformazioni di residui di piante e animali e rappresentano, dunque, la parte organica del suolo; al di sotto dello strato di liquido torbido si osservano poi almeno tre strati di piccoli frammenti, il più grossolano sul fondo e via via i più fini (sabbia, limo e argilla). Il suolo è dunque l'insieme di frammenti di roccia di diverse dimensioni accompagnati da una frazione più o meno abbondante di residui di tipo organico (humus) in relazione alla sua fertilità.

A questo punto ho fatto vedere loro un profilo di suolo alla LIM e alla fine siamo arrivati a concludere che il suolo è un miscuglio di sostanze organiche e di frammenti di rocce di dimensioni diverse. Ho detto loro che la roccia di provenienza si chiama “roccia madre” e la parte organica molto importante, che abbiamo chiamato humus, determina la fertilità del suolo: quanto più humus è presente in un suolo, tanto più esso è fertile.

Chiedo infine agli alunni se hanno mai notato che il suolo non si presenta sempre dello stesso colore. Qualcuno risponde di sì, ma come spiegare questa differenza? Mostro allora immagini di profili di suolo, con alla base la roccia, (Figura 9); osservando questa foto si può comprendere che il suolo si forma dalla roccia che si sgretola e che il colore dipende dal fatto che è formato da frammenti di roccia e materiali diversi e quindi assume anche diversi colori.



Figura 9 – Immagine del profilo di un suolo mostrata in classe.

Fase 6 – (1 ora) Ci sono altri tipi di rocce oltre quelli incontrati? (Lunedì 6 Maggio)

La mia valigetta è pesante anche questa mattina: ho portato altre rocce da mostrare alla classe. *Marco* vedendomi ha esclamato: “Riecco la borsa di *Mary Poppins*”. Alcuni alunni protestano: “Prof! Non ce le poteva portare tutte insieme..”

Ribatto che la mia valigetta..... non è una carriola, ed inoltre poiché la natura si presenta come un sistema assai complesso, se vogliamo interpretarne i fenomeni è buona cosa procedere un passo alla volta per riconoscerne via via le differenze, analizzarle, proporre dei modelli interpretativi e poi allargare il raggio d'indagine e valutare se e come tali modelli siano tra loro compatibili in modo da fornire una visione d'insieme coerente con la realtà.

Osserviamo le nuove rocce che ho portato: non hanno granuli, si presentano a strati un po' ondulati, luccicano, appaiono quindi diverse da tutte le precedenti. Non sembrano appartenere a nessuna delle due categorie già descritte ma ad una nuova categoria. *Federica* dice: "Questa verde sembra granito" ed io "Vedi i "grani"?" *Federica* risponde di no, ma intanto qualcun altro stava dicendo al compagno: "Secondo me queste sono rocce diverse".

Ancora una volta il punto di partenza è stato l'osservazione del campione: l'andamento degli strati ha fatto pensare subito tutti gli alunni alle rocce piegate viste nella lezione precedente: evidentemente le forze dirompenti che sono all'origine dei terremoti, delle piegature, della formazione dei magmi generano senz'altro in alcuni casi anche cambiamenti nella struttura delle rocce. I campioni a forma di "millefoglie" danno proprio l'idea di una compressione avvenuta lungo una direzione preferenziale. Ho spiegato che sia le rocce magmatiche che quelle sedimentarie possono andare incontro a questo tipo di modificazioni e pertanto come risultato le rocce vengono dette **metamorfiche**. Dico poi loro: "Noi abbiamo una roccia metamorfica vicinissima.... che usiamo tutti i giorni..". Alla fine qualcuno indovina che si tratta dell'ardesia della lavagna... Racconto che si chiama così proprio perché viene dalla Val Lavagna in Liguria. Mostro un'altra serie di immagini di rocce metamorfiche come il marmo delle Apuane, con le cave da cui viene estratto, il serpentino verde di Prato ed immagini delle cave dell'ardesia ligure.

Fase 7+8 – (2 ore) Ciclo litogenetico e organizzazione dell'uscita (Venerdì 10 Maggio)

Stamattina come prima cosa mi sono occupata della revisione dei quaderni....ormai il lavoro di indagine sulle tre principali categorie di rocce è completato, ma sui quaderni di alcuni allievi si notano delle lacune o salti concettuali. Va detto che durante le lezioni descritte ci sono state anche assenze ripetute da parte di alcuni alunni i quali, inevitabilmente, riportano sui loro quaderni un quadro piuttosto frammentario del lavoro svolto. Mentre invito questi alunni a colmare le lacune aiutandosi con i quaderni di quei

compagni che hanno potuto frequentare tutte le lezioni, decido di avvalermi di una animazione tanto semplice quanto efficace nel riassumere i nodi concettuali essenziali affrontati nel percorso [4]

Per far rimanere traccia del “quadro” complessivo tracciato e costruire una mappa concettuale che illustri quello che viene chiamato “ciclo delle rocce”, sono andata alla lavagna per scrivere quello che gli alunni proponevano: si spostava e si cancellava spesso, si cercava di fare entrare tutto senza che ci fossero ripetizioni e che le frecce non si intrecciassero tra loro facendo attenzione che le cose da collegare non fossero troppo distanti... naturalmente avevo in testa la mappa che ritengo più efficace e ho cercato di dare suggerimenti in quella direzione. Alla fine il risultato è stato questo (Figura 10).

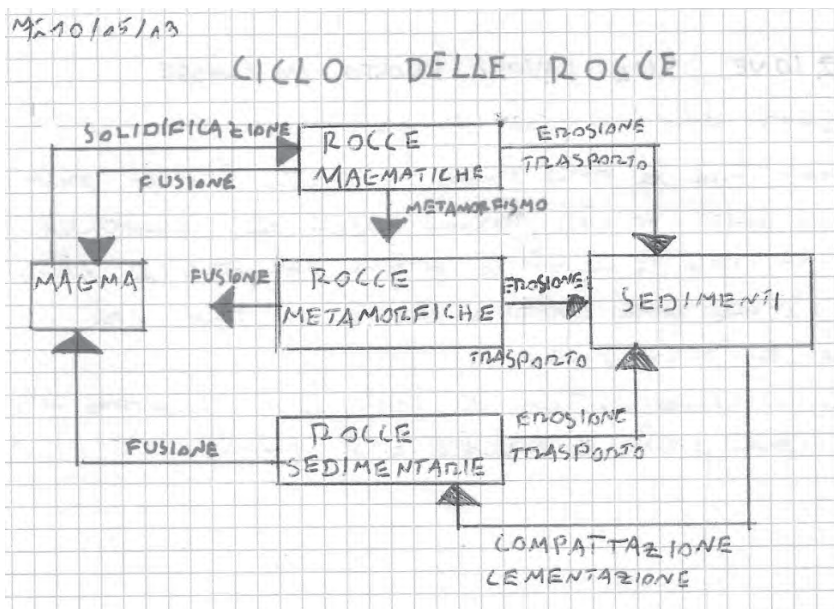


Figura 10 – Schema del ciclo litogenetico costruito in classe
(dal quaderno di Davide).

In conclusione, attraverso l’analisi dei dati osservabili direttamente o attraverso immagini e filmati (erosione, trasporto, sedimentazione), attraverso simulazioni (formazione rocce sedimentarie) o prove sperimentali (come lo studio del suolo) ed inoltre attraverso congetture, abbiamo costruito un modello che spiega in modo coerente con l’esperienza la grande varietà di rocce presenti in natura.

Tale varietà risulta ragionevolmente collegata in un sistema unico e ciclico: le rocce si formano, si possono poi trasformare cambiando completamente aspetto e caratteristiche, per poi distruggersi e riformare rocce ancora diverse: lo schema dei processi esaminato si chiama ciclo litogenetico. Abbiamo infine ragionato sul significato della parola.

A questo punto abbiamo cominciato ad organizzare l'uscita in città e ho spiegato loro che questa sarà una specie di “*caccia alla roccia*”: dovremo scovare quali rocce, tra quelle studiate, sono presenti in città! Alcuni alunni rimangono sorpresi: “Ma le rocce stanno in montagna o in campagna, non certo in città!” Replico che nella loro mente persiste una immagine di roccia allo stato naturale...e ho chiesto: “Quali utilizzazioni hanno avuto e hanno tutt’oggi le rocce?” Un coro si è levato quasi all’unisono: “Le statue sono tutte di roccia!” Evidentemente gli alunni non tengono conto che le statue possono essere anche di metallo, di legno o di altri materiali. Ma proseguiamo..... senza fatica emerge l’utilizzo per le più diverse costruzioni, anche se nessuno ha pensato alle pavimentazioni. Riassumendo, molte rocce possono essere lavorate dall’uomo per farne statue, costruire edifici, monumenti, pavimentazioni, decorazioni...proprie queste cose saranno l’obiettivo della nostra indagine.

Ho consegnato loro copia dell’itinerario che faremo, ma molti non avevano idea di quali fossero le strade nominate e dove si trovassero per cui abbiamo esaminato bene la mappa insieme. Ho consegnato poi la *Scheda di rilevazione* commentando il suo utilizzo. Ho fatto infine un elenco del materiale necessario per il nostro sopralluogo: blocchetto, scheda, penna, macchina fotografica. Dovranno prendere appunti su ogni monumento: dove si trova, come si chiama, numero delle fotografie scattate, parte osservata, descrizione delle caratteristiche macroscopiche della/e roccia/e presenti (aspetto generale, grana, colore,...) e il tipo di roccia ipotizzata.

Lunedì 13 Maggio 2013- a) *Uscita nel centro di Firenze: caccia alla roccia!*

L’uscita didattica è sempre motivo di allegria negli alunni che, dal loro punto di vista “perdono” un giorno di scuola. Ma stavolta i loro compiti erano stati ben precisati e strutturati per mezzo delle schede di lavoro.

Fortunatamente non ha piovuto e non è stata una mattinata di caldo come può capitare in certi giorni di maggio. Partiti alle 8 e un quarto da scuola con l’autobus dopo poco più di mezz’ora eravamo già in piazza SS. Annunziata in Firenze.

Ai piedi del monumento che si trova al centro della piazza sono iniziati i lavori: alcuni hanno subito riconosciuto il *granito* che era davvero simile a quello visto in classe; spostandosi sotto il porticato dell’Ospedale degli

Innocenti e quello della chiesa di SS. Annunziata, hanno osservato le colonne che in molti hanno identificato come arenaria in quanto le rocce costruite in classe le somigliavano molto; qualcun altro sapeva che la roccia si chiamava *pietra serena* (Figura 11).

Il pavimento del porticato non è risultato, al contrario, particolarmente caratteristico e non è stato riconosciuto. Terminata la prima tappa, ci siamo spostati in via Cavour e, davanti a Palazzo Medici Riccardi, ci siamo soffermati per osservare la facciata che presenta “bozze” con caratteristiche tipiche della roccia sedimentaria (Figura 12), come pure gli altri edifici storici (Palazzo Vecchio e Palazzo Strozzi) che sono stati visitati in seguito: si tratta di *pietra forte*.



Figura 11 – Gli alunni osservano il portico della SS. Annunziata.



Figura 12 – Gli alunni e il bugnato di Palazzo Medici Riccardi.

In piazza Duomo hanno osservato la facciata della cattedrale e hanno facilmente riconosciuto i marmi di Carrara (bianco) e di Prato (verde) che erano stati mostrati in classe.

In piazza Signoria l'osservazione della fontana ha dato spunti di discussione: ci sono particolari in cui si vede bene la roccia formata da clasti (anche se sono piuttosto arrotondati e qualcuno quindi ha detto che era un conglomerato, (Figura 13); comunque, trattandosi di una *breccia metamorfica* molti l'hanno scambiata per marmo. E' stato molto interessante per tutti il leone di San Pancrazio, per il suo aspetto "eroso" (Figura 14).



Figura 13 – La fontana di Pza della Signoria.



Figura 14 – Il leone della chiesa di S.Pancrazio.

A tal proposito, già da piazza SS. Annunziata, ma anche semplicemente camminando per le strade, in molti si erano accorti che la pietra serena è una

roccia facilmente alterabile, e qui ne hanno avuto una dimostrazione; mi hanno chiesto foto o disegni dei leoni come erano prima del loro deterioramento ma non ne ho trovati.

Andando verso P.za Stazione siamo passati per P.za S.Maria Novella dove gli alunni hanno riconosciuto nella facciata della chiesa (Figura 15) gli stessi materiali osservati nella facciata del Duomo. Ma il pavimento del sottopassaggio della Stazione è stato l'apoteosi! Li ho sguinzagliati alla ricerca degli indizi che dicessero loro che tipo di roccia fosse... e si sono trovate davvero delle ammoniti bellissime (Figura 16). Al nostro rientro in classe, in anticipo sul previsto, ho mostrato con la lavagna multimediale disegni delle ammoniti come dovevano essere, ho raccontato la loro storia, l'estinzione di massa e la presenza quindi di questa roccia (giurassica) dal Mediterraneo fino all'Himalaya.



Figura 15 – La facciata della chiesa di S.Maria Novella.

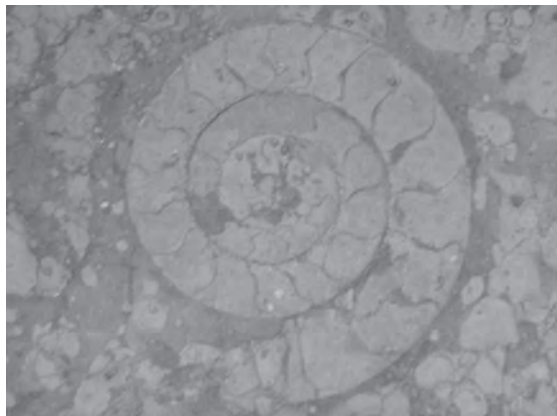


Figura 16 - Particolare del pavimento del sottopasso della stazione di S.M. Novella.

E' stata una bella e proficua mattinata, conclusa, come ho detto, con tre quarti d'ora di anticipo rispetto al termine delle lezioni: in classe abbiamo potuto ripercorrere le tappe dell'itinerario, abbiamo visto chi aveva "scoperto" correttamente le rocce e abbiamo cercato informazioni supplementari con la lavagna multimediale.

In particolare ho mostrato alcune schede di approfondimento sulla pietra forte e la pietra serena mettendone in evidenza le differenze di resistenza e di utilizzo e ho chiesto, infine, agli alunni di presentare la prossima volta una relazione sulla nostra uscita.

Come accennato all'inizio dell'articolo (in nota 1) gli insegnanti che hanno sperimentato il percorso sono stati due. Fermo restando la narrazione "unificata", riportiamo qui anche l'uscita "caccia alla roccia" fatta da una classe a Prato.

b) Uscita nel centro di Prato: caccia alla roccia!



Figura 17 - Facciata del Castello dell'imperatore

Alle ore 8.20 siamo partiti da scuola insieme alla collega di arte e quella di sostegno. Dopo circa 20 minuti siamo arrivati alla nostra prima sosta: il Palazzo della Pubblica Assistenza. Mi sono accorta che solo metà alunni avevano la macchina fotografica perciò li ho divisi a gruppi di due ed hanno iniziato ad osservare la facciata, fare le foto e compilare le schede. I ragazzi hanno notato che le pietre sembravano fatte di sabbia e mi hanno chiamato: "prof. questa è una arenaria, e anche le colonne e capitelli sembrano dello stesso materiale", un'altra alunna ha notato in alto un bassorilievo e delle colonne bianche e ha detto "quello non si può toccare, nè

vedere da vicino però è lucido, forse è marmo". Ho aspettato che tutti compilassero le proprie schede e siamo ripartiti per la seconda sosta. Siamo arrivati al Castello dell'imperatore (Figura 17). Davanti alla facciata i ragazzi hanno visto l'alternarsi di verde e bianco e così già prima di avvicini-

narsi hanno esclamato “Quello è verde, sarà il serpentino”; poi da vicino hanno ipotizzato che fosse alberese perché hanno detto che non era lucido ed era un po’ marroncino e in classe durante l’osservazione delle rocce metamorfiche avevo detto loro che il marmo verde di Prato veniva utilizzato insieme al marmo bianco di Carrara o all’alberese per realizzare il contrasto bianco/verde tipico del romanico toscano. Hanno notato anche i leoni sopra i capitelli e hanno detto “guardi il leone di sinistra è più eroso di quello di destra e non si riconosce più, dovrebbe essere alberese anche quello perché da qui sembra uguale alle pietre di costruzione del castello”. Ho detto ai ragazzi di scrivere le loro osservazioni e ipotesi di scelte sulle rocce che poi ne avremmo riparlato in classe. Ci siamo fermati successivamente davanti alla Basilica di Santa Maria delle Carceri e i ragazzi hanno iniziato a fotografare la pavimentazione davanti alla facciata e naturalmente hanno ipotizzato fosse serpentino, il caratteristico colore verde per loro è ormai sinonimo di serpentino e comunque anche qui le pietre bianche ma non lucide e accostate al serpentino li hanno indotti a pensare all’alberese. Guardando verso l’alto hanno anche notato che la parte superiore della facciata anteriore è diversa da quelle laterali. Siamo arrivati così alla Torre degli Ammannati (Figura 18).



Figura 18 - Parete laterale della Torre degli Ammannati

Da una prima osservazione hanno detto che le pareti sembravano fatte di una roccia sedimentaria, poi qualcuno ha letto sulla targhetta di riconoscimento alberese e si sono passati l’informazione. *Caterina* ha osservato però “ma è quasi tutto nero, come può essere alberese?” e *Lorenzo* “sarà tutto sporco, in alcuni punti si vede che non è nero”. Ci siamo diretti poi verso il Duomo



Figura 19 - Facciata del Duomo

(Figura 19). Anche in questo caso hanno subito parlato del contrasto bianco/verde della facciata e quindi hanno sostenuto la presenza di serpentino; un alunno ha detto però “prof. sulle pareti c’è l’alberese però negli archi più grandi è stato sicuramente usato il marmo bianco, si vede bello lucido, invece l’alberese non è lucido”. Anche le colonne ai lati dell’entrata principale sono bianche, lucide e levigate e si trattava di marmo. Poi guardando in alto hanno visto delle basi grigie sotto gli archi più piccoli ed hanno ipotizzato che fosse pietra sedimentaria come quella vista prima. Anche qui, come in Santa

Maria delle Carceri, hanno fotografato la pavimentazione e hanno notato la piantina che c’è nella piazza a destra del Duomo e *Federica* ha detto: “Scusi, prof., direi che qui sono stati usati serpentino, alberese e pietra serena, che è rovinata in più punti” (Figura 20).



Figura 20 - Pianta del centro storico di Prato

Qui ci siamo fermati per una sosta ricreativa e poi ci siamo diretti verso piazza del Comune. Arrivati a Palazzo Pretorio abbiamo osservato i portici del piano terreno, ma non è stato possibile salire per le scale. I ragazzi sembravano disorientati, allora ho richiamato la loro attenzione su un bassoriliev-

vo. Bastava sfiorarlo per vedere staccarsi della sabbia e i ragazzi hanno esclamato “come l’arenaria che abbiamo visto in aula”. Infine siamo andati a vedere la Basilica di San Francesco in cui è presente il solito contrasto bianco/verde, quindi serpentino/alberese perché in alto è scuro come le pareti della torre degli Ammannati, ma le colonne sono di marmo perché lucide. Ho fatto loro notare, visto che l’osservazione veniva ripetuta più volte, che se una pietra è lucida non vuol dire si tratti di marmo..ne riparleremo poi in classe.

L’uscita si è conclusa alle ore 11.40, circa 20 minuti in anticipo rispetto al previsto, per cui ho consegnato le schede che durante l’uscita qualcuno aveva consultato meno perché non avevano un punto d’appoggio.

E’ stata una bella giornata, era nuvoloso ma non è piovuto. La nostra scuola è vicina al centro storico della città pertanto abbiamo raggiunto tutto a piedi e nell’orario scolastico senza spese di trasporto e senza coinvolgimento dei genitori. Infine in classe sembrava iniziata la gara a chi aveva “indovinato” più rocce.

Fase 9 - (1 ora)- Riflessioni sull'uscita e conclusioni (Venerdì 17 Maggio)

All’inizio della lezione sono state lette alcune relazioni e perfezionate le descrizioni e le osservazioni; le caratteristiche delle rocce vengono evidenziate in base ai loro diversi utilizzi. Non tutti avevano preso gli appunti durante la visita, anche se decidevano insieme cosa scrivere, e gli appunti non sono stati poi condivisi. Ho invitato tutti a controllare la completezza dei loro quaderni in vista della preparazione alla verifica finale. Poi ho fatto passare tra i banchi alcune rocce simili a quelle dello scaffale....ed ho organizzato una specie di quiz: le avevo numerate, e gli alunni, dopo averle descritte, dovevano riuscire a classificarle e se possibile riconoscerle precisamente (Figura 21).



Figura 21 - Studenti “al lavoro” in aula

L'esito di questa prova è stato molto positivo visto che sono state riconosciute tutte!

A questo punto ho detto agli allievi di ripassare bene tutto e di presentarsi ben preparati per la verifica di tutto il percorso.

Si è proceduto in modo analogo anche con la classe che ha sperimentato il percorso a Prato, gli alunni hanno preparato una relazione sulla visita svolta e in classe sono state perfezionate le osservazioni e sono state evidenziate le caratteristiche delle rocce e dei loro conseguenti utilizzi.

- **Verifica e risultati** (Lunedì 20 Maggio)

E' stata messa a punto la verifica composita che viene riportata in Appendice (**App. 1**) e somministrata nel tempo di un'ora.

I risultati sono stati i seguenti: cinque alunni su 21 non hanno raggiunto pienamente gli obiettivi di apprendimento prefissati: ricontrollando in seguito i loro quaderni risulta carente il lavoro di condivisione degli appunti che denuncia uno scarso lavoro personale di rielaborazione dei contenuti. Gli altri quindici allievi hanno ottenuto risultati buoni e in alcuni casi ottimi. In particolare i giudizi sono stati:

Insufficiente : Voto 5 (5 alunni) : Tali prove hanno evidenziato che la maggior parte dei contenuti del percorsi non sono stati appresi. E' stata data risposta solo ad alcune domande, ma in modo assai generico.

Sufficiente : Voto 6 (4 alunni) : A quasi tutte le domande è stata data risposta anche se, talvolta, in modo piuttosto generico. La prova mostra che i contenuti del percorso sono stati appresi nelle linee essenziali.

Buono : Voto 7-8 (7 alunni) : La prova mostra che tutti i contenuti del percorso sono stati appresi. Quasi tutte le risposte sono state efficaci, riportando, seppure in modo sintetico, tutti i passaggi operativi dell'esperienza vissuta.

Ottimo: Voto 9-10 (5 alunni) : Dalla prova emerge un grado di apprendimento molto elevato. Tutte le risposte sono sviluppate con dovizia di particolari avendo messo in evidenza tutti gli aspetti significativi del percorso con molti riferimenti anche all'esperienza sul campo.

Voto	Frequenza
cinque	cinque
sei	quattro
sette	tre
otto	quattro
nove/dieci	cinque

I risultati ottenuti nella classe di Prato sono stati sostanzialmente analoghi.

CONCLUSIONI

Il percorso sperimentato è piaciuto molto agli alunni e agli insegnanti che l'hanno sperimentato per la prima volta. L'obiettivo di affrontare lo studio delle rocce a livello di scuola secondaria di primo grado senza necessariamente introdurre il concetto di minerale con le sue implicazioni (ad esempio riguardo ai modelli di struttura reticolare), sembra essere raggiunto. Gli studenti hanno imparato a riconoscere, attraverso ricerche sul campo ed esperienze, i principali tipi di rocce ed i principali processi geologici da cui hanno avuto origine, in coerenza con le indicazioni nazionali per il curricolo. Si sono anche resi conto molto bene dell'utilizzo corrente di molte rocce per varie esigenze connesse alla nostra vita.

Dalla revisione dei quaderni di lavoro e dai risultati della verifica gran parte degli alunni della classe ha messo in evidenza tali apprendimenti in modo complessivamente più che buono.

Occorre aggiungere che i casi di insuccesso sono legati a situazioni particolari classificabili nell'area dei BES. Tuttavia, altri alunni della classe che spesso si imbattono nell'insuccesso scolastico hanno ottenuto risultati sufficienti.

Bibliografia e sitografia

[1] <http://www.youtube.com/watch?v=6VfsKoH ScA&list=PLEDFEE354CE35F7CD>

[2] D.Sorgente, A.Pezzini, F.Olmi, G.Cosenza.-Un viaggio attraverso le rocce. Un primo approccio alle rocce a livello di scuola secondaria di primo grado- Parte I: il progetto- CnS La Chimica nella Scuola, n2/2013, pp.31-52

[3] "Rocce che si formano sulla superficie terrestre". Filmato Encyclopaedia Britannica Educational Corporation, 1966.

[4] <http://www.fi.edu/fellows/fellow1/oct98/create/index.html>

Appendici

App. 1- Prova di verifica

- 1) Le figure che seguono [qui non vengono ripotate] mostrano tre rocce di origine diversa: individua quella sedimentaria, quella magmatica e quella metamorfica. Spiega i criteri che hai seguito nel fare le tue scelte.

- 2) Descrivi quali sono le fasi di formazione di una roccia sedimentaria di tipo clastico.

- 3) Un artista decide di scolpire una statua: quale delle seguenti rocce è la più adatta allo scopo?
a) Granito O; b) arenaria O; c) marmo saccharoide O; d) ossidiana O
Spiega il motivo della tua scelta.
- 4) In un granito, una tipica roccia magmatica, sono ben visibili diversi tipi di “grani”, ciascuno rappresenta un cristallo di un determinato minerale. Quali sono le caratteristiche osservabili dei cristalli di
a) quarzo b) mica “bianca” c) mica nera (biotite) d) feldspati vari
- 5) Descrivi come si forma una roccia magmatica.
- 6) Osserva le figure delle 4 rocce che seguono. Esse rappresentano 4 rocce magmatiche: prova ad individuarle attraverso i loro caratteri macroscopici. Due di queste rocce sono di origine superficiale e due di origine profonda, sapresti individuarle spiegandone i motivi?
- 7) Ricordando l’esperienza fatta in classe, descrivi come appare composto il suolo. Descrivi le funzioni principali dei suoi componenti.
- 8) Come si spiega la presenza di conchiglie fossili in una roccia di una montagna?
- 9) Descrivi l'esperienza che abbiamo fatto in classe per “costruire” rocce con la sabbia.
- 10) Come si origina una roccia metamorfica? Se il grado di metamorfismo è molto elevato che aspetto assume la roccia stessa?
- 11) Nella tua visita al centro della città di Firenze hai osservato che ricorre più frequente l’uso di determinate rocce, sia nei monumenti, sia in strutture architettoniche (pavimenti, colonne,...). Quali sono queste rocce?
- 12) Indica quali pietre sono state utilizzate a Firenze nelle seguenti opere architettoniche:
a) nella facciata di S.M. Novella, S.M.del Fiore, Santa Croce.
b) pietra da costruzione di Palazzo Strozzi, Palazzo Vecchio, Palazzo Pitti.

c) le colonne del loggiato di SS. Annunziata, le colonne interne della chiesa di San Lorenzo.

Indicare in quali luoghi o zone i fiorentini andarono a cavare queste pietre da costruzione o decorazione.

13) Girando per il centro di Firenze si trovano spesso strade pavimentate con lastre di pietra serena: ricordando le caratteristiche di questa pietra, come si può spiegare la scelta?

14) Hai osservato il raffreddamento di un materiale fuso in due condizioni diverse: descrivi che cosa è accaduto in ciascuno dei due casi. Spiega se questa esperienza può rappresentare un modello per interpretare l'aspetto di alcune rocce tra quelle studiate.³

3. NB. E' chiaro che nella prova di verifica data alla classe della scuola di Prato i riferimenti alla visita in città sono quelli di Prato.

SCUOLA SECONDARIA DI I° GRADO

Progetto Porto Aperto: Prosecuzione dello studio sulle attività laboratoriali proposte alla scuola primaria e alla secondaria di primo grado

Anna Maria **Cardinale***, Barbara **Santamaria**, Laura **Ricco**,
Nadia **Parodi**, Riccardo **Carlini**

* corresponding author: Anna Maria Cardinale, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale - Università di Genova, Via Dodecaneso, 31 - 16146 Genova –Italy.
Email : cardinal@chimica.unige.it

Riassunto

Nell'anno scolastico 2011-2012 è proseguita l'attività dedicata alla didattica e alla diffusione della scienza che il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova (in seguito DCCI) svolge abitualmente. Il presente lavoro riporta i risultati di un questionario, somministrato agli insegnanti partecipanti al progetto Porto Aperto presso il Porto Petroli S.p.A di Genova nell'anno scolastico 2011-2012, progettato sulla base di quello precedentemente distribuito nell'anno scolastico 2009-2010 e discusso in [1]. In particolare, le domande poste erano orientate a valutare l'aspetto della comunicazione oltre a quello più tecnico riguardante tempi, spazi e dotazione dedicati al laboratorio con particolare attenzione alle domande sugli aspetti di comunicazione e sul tempo, spazi e attrezzature dedicate alle attività.

Abstract

During the 2011-2012 scholastic year, all the activities dedicated to the diffusion of science (with particular attention at chemistry) by the Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale - Genoa University (DCCI in the following) have continued. In the present work are reported the results obtained from the evaluation of a questionnaire, distributed to the teacher participating, with their classes, at the laboratory activities of the project "Open Terminal" at the Porto Petroli di Genova. The questionnaire has been projected on the basis of the previous one distributed in the 2009-2010 school year and discussed in [1], focusing the questions on the communication aspects and on the time, spaces and equipment dedicated to the activities.

Introduzione

In un precedente lavoro [1] sono stati riportati i risultati ottenuti dalla valutazione di questionari somministrati agli insegnanti durante l'anno scolastico 2009-2010, nell'ambito del progetto "Porto Aperto". Il progetto, tutt'ora in corso, prevede da parte del DCCI l'organizzazione di attività laboratoriali presso il Porto Petroli di Genova.

L'obiettivo è offrire ai ragazzi della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado una serie di attività scientifiche di tipo laboratoriale, che l'attuale sistema scolastico ha difficoltà a fornire. Le attività (nell'ambito scientifico non solo specificamente chimico) si svolgono in un laboratorio allestito appositamente in un locale del Porto Petroli di Genova, fornito di materiali e strumenti specifici. I percorsi proposti sono stati progettati in modo da stimolare la sperimentazione, la costruzione e verifica di modelli e teorie e la loro condivisione. Poiché il progetto prosegue dall'AS 2004-2005 il laboratorio si è via via arricchito in funzione di nuove attività proposte anno dopo anno. Le esercitazioni sono state progettate in modo da poter essere effettuate in una sede dove fosse possibile utilizzare strumentazioni e reagenti che non necessitano di particolare attenzione per quanto concerne le norme di sicurezza vigenti nei locali ospitanti.

Sulla base dei risultati ottenuti, dalle risposte degli insegnanti nell'anno scolastico 2009-2010, il questionario distribuito è stato aggiornato, ed i risultati sono stati confrontati con quelli precedenti. Nel corso dell'anno scolastico 2011-2012 i quesiti posti agli insegnanti delle classi partecipanti al progetto erano orientati a valutare sia l'aspetto della comunicazione, da parte dei ricercatori che volta per volta seguivano i ragazzi nelle esperienze di laboratorio, sia l'aspetto tecnico relativo a spazi e tempi dedicati all'attività. Poiché la maggior parte delle classi della scuola media aderisce ad un programma triennale che prevede un incontro all'anno per i tre anni del corso di studi, abbiamo chiesto agli insegnanti delle classi coinvolte se i precedenti incontri avessero avuto una qualche ricaduta sulla classe.

Parte Sperimentale

Nell'anno scolastico in studio si è registrato un incremento nel numero di classi che hanno aderito al progetto rispetto all'A.S. 2009-2010. In totale hanno partecipato 49 classi, nell'A.S. 2009-2010 erano 31, così distribuite: 36 classi delle medie aderenti al programma triennale (nell'A.S.2009-2010 erano 24), 5 classi della scuola media hanno scelto di non partecipare al programma triennale e 8 classi della scuola elementare.

Di seguito si riportano i risultati dell'elaborazione dei questionari delle classi che hanno partecipato al programma triennale e delle classi della scuola primaria.

Questionario sull'attività di laboratorio al porto petroli – A.S. 2011 – 2012
Per classi che partecipano al programma triennale

Scuola _____ classe/i _____

Anno di partecipazione al programma triennale _____

- 1) Ritieni che la qualità della comunicazione durante il laboratorio sia stata:
- buona e adeguata all'età degli studenti
 - adeguata
 - non adeguata
- 2) I materiali utilizzati, a suo avviso, si sono rivelati:
- adatti agli scopi
 - facilmente utilizzabili anche a scuola
 - non adatti agli scopi
 - non utilizzabili a scuola
- 3) Ritieni che l'approccio didattico sia stato:
- efficace
 - abbastanza efficace
 - non efficace
- 4) La valenza culturale delle proposte fatte nei laboratori le sono sembrate:
- di buon livello e complete
 - complete
 - parziali
 - scarsamente articolate
- 5) Gli spazi le sono sembrati:
- adeguati
 - non adeguati
 - altro, specificare _____
- 6) Ritieni che i tempi dedicati alle attività siano stati:
- troppo lunghi
 - adeguati
 - troppo brevi
 - altro, specificare _____

- 7) Come valuterebbe il grado di soddisfazione degli alunni?
 - ottimo
 - buono
 - sufficiente
 - scarso

- 8) Come valuterebbe la partecipazione degli alunni?
 - ottima
 - buona
 - sufficiente
 - scarsa

- 9) Come valuta il grado di soddisfazione degli insegnanti?
 - ottimo
 - buono
 - sufficiente
 - scarso

- 10) Le attività proposta negli anni precedenti hanno avuto una ricaduta didattica successiva? Se SI, quest'ultima è stata:
 - immediata ed efficace
 - efficace e stimolante
 - altro, specificare _____

- Commenti e suggerimenti

Le domande 1 e 3 sono relative all'approccio comunicativo e didattico; questo aspetto è per noi di grande interesse poiché i ricercatori che seguono le classi non hanno una specifica formazione in campo didattico e/o divulgativo, ma un'esperienza costruita "sul campo".

Le domande 5 e 6 si riferiscono ad un aspetto più tecnico/logistico, ovvero ai tempi ed agli spazi previsti per l'attività.

La domanda 2 chiede se i materiali utilizzati (reagenti, vetreria e materiali di uso quotidiano) siano adeguati e facilmente reperibili ed utilizzabili, al fine di poter ripetere o proseguire l'esperimento a scuola.

Le domande 7, 8 e 9 chiedono all'insegnante di valutare il grado di partecipazione degli alunni ed il grado di soddisfazione dei ragazzi e dell'insegnante stesso.

Infine il decimo punto del questionario mira a investigare se, a seguito delle attività laboratoriali precedentemente svolte nell'ambito dello stesso progetto, l'insegnante avesse riscontrato ricadute (anche non strettamente didattiche) sulla classe.

Le risposte ottenute sono sempre più che positive, abbiamo quindi riportato per ogni domanda la percentuale di gradimento.

In figura 1 è riportata la distribuzione delle risposte alle domande 1, 3, 5 e 6, risposte costituite esclusivamente da ottimo e buono, da parte degli insegnanti delle scuole medie.

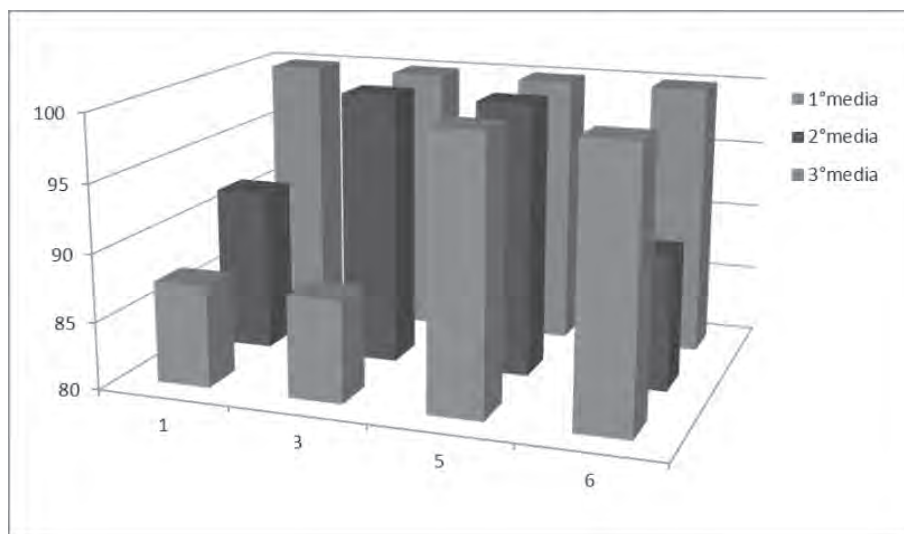


Figura 1: Risposte alle domande 1, 3, 5 e 6. Distribuzione del gradimento (0 = scarso, 25 = insufficiente, 50 = sufficiente, 75 = buono 100 = ottimo).

In generale si evince un elevato grado di soddisfazione e gradimento delle esperienze didattiche proposte, sia per quanto concerne le tematiche affrontate, sia per i contenuti e le capacità espositive dei ricercatori coinvolti, che si sono dimostrati in grado di affrontare argomenti scientifici in modo semplice e chiaro, adattando i contenuti all'età ed al livello di scolarizzazione dei partecipanti. Questo risultato ci conforta poiché indica che con anni di lavoro "sul campo" stiamo acquisendo sempre maggior esperienza nel rapportarci con ragazzi della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado.

Buona parte delle esperienze sono state progettate in modo da poter essere eseguite con materiali di facile reperibilità e non necessitano di particolare attenzione per ciò che riguarda le norme di sicurezza. A conferma di ciò, una percentuale piuttosto alta di insegnanti ritiene che i materiali utilizzati per effettuare le esercitazioni siano, almeno in parte, facilmente utilizzabili anche in classe e questo permetterebbe quindi di poter ripetere l'esperienza in aula.

Una richiesta in tal senso compariva nella domanda n. 2: “I materiali utilizzati si sono rivelati adatti gli scopi: adatti, facilmente utilizzabili a scuola, non adatti, non utilizzabili a scuola.”

Poiché le uniche scelte selezionate sono state le prime due, nel grafico riportato in figura 2 riportiamo solo la percentuale di risposte loro relative.

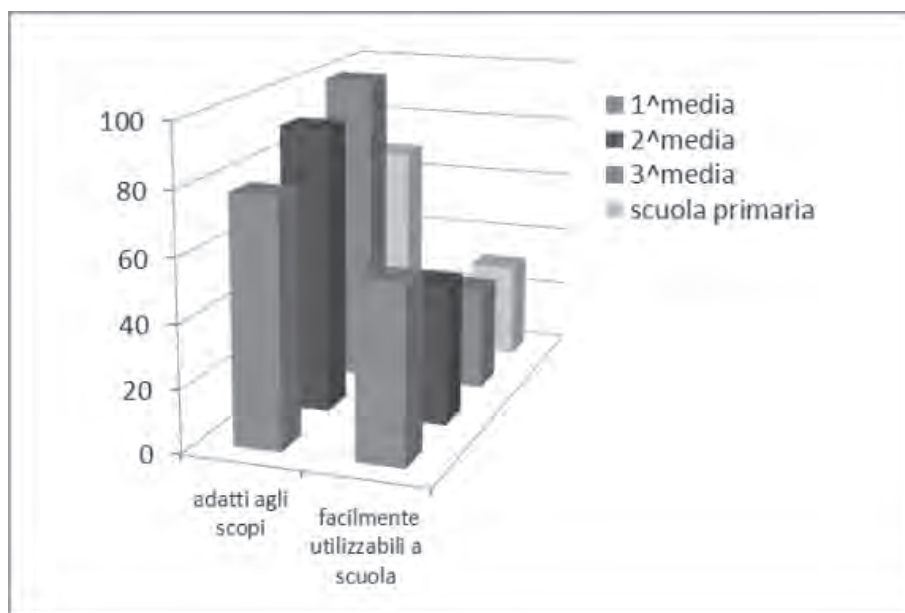


Figura 2: Risposta alla domanda n. 2

In particolare si noti come mentre i docenti delle classi prime e seconde affermino di poter eventualmente riproporre l'esperienza in classe quelli delle classi terze e delle elementari sono completamente discordi. Quindi, malgrado tutti gli insegnanti abbiano indicato i materiali usati come adeguati, non tutti concordano nel ritenerli riutilizzabili a scuola. Questa distribuzione è facilmente correlabile al fatto che la maggior parte delle terze classi abbiano scelto esperimenti relativi a materiali polimerici, che richiedono l'utilizzo di alcune sostanze non facilmente reperibili.

Il quesito 8, riguardante la partecipazione degli alunni, prevedeva quattro possibili risposte: ottima, buona, sufficiente e scarsa. Anche in questo caso, poiché le risposte erano tutte ottima o buona, abbiamo riportato solo queste ed in questo caso abbiamo contemplato anche le risposte delle classi elementari.

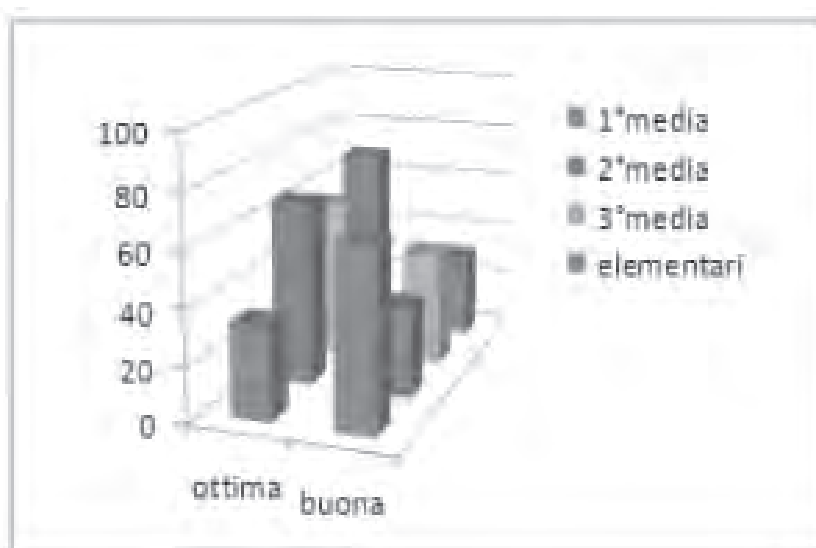


Figura 3: Distribuzione delle risposte alla domanda 8° "Come valterebbe la partecipazione degli alunni"

La partecipazione degli alunni all'attività di laboratorio risulta in gran parte ottima per le classi della scuola primaria e per le seconde e terze medie. Riguardo alle seconde e terze medie pensiamo che potevano essere state già preparate all'attività in classe o che i laboratori frequentati in precedenza al Porto Petrolì abbiano permesso loro d'affrontare con più entusiasmo e maggiore consapevolezza le attività proposte.

Riguardo alla scuola primaria abbiamo anche pensato al naturale entusiasmo che accompagna da sempre i bambini in questa età.

Non riportiamo le risposte alla domanda n. 9 sulla soddisfazione degli insegnanti poiché abbiamo avuto solo riscontri positivi.

In figura 4 abbiamo le risposte alla domanda n°10: che è stata posta solamente alle classi partecipanti al programma triennale.

L'aver partecipato al programma triennale di laboratori ha senza dubbio stimolato alunni e insegnanti a riprendere gli argomenti trattati in classe per un approfondimento che spesso è stato continuo durante l'anno scolastico anche grazie alla possibilità di poter effettuare richiami e collegamenti tematici tra i diversi laboratori scelti. Tra le risposte altro troviamo: "Utile per poter ampliare successivamente gli argomenti in classe, partendo da una base efficace.", "Creazione di nuovi laboratori didattici: (es sull'acqua, sui grassi ,proteine e carboidrati)", "Le attività sono riprese in classe in diverse occasioni nel tempo".

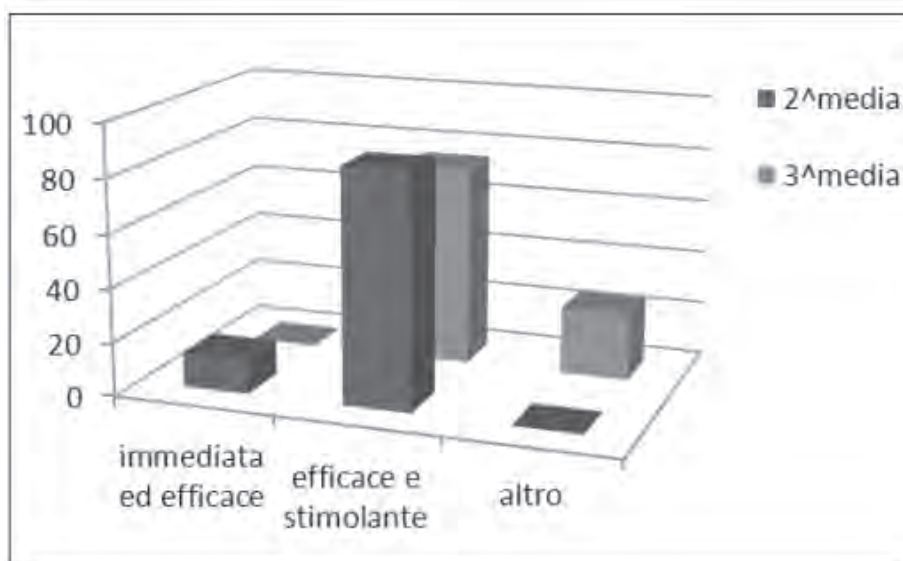


Figura 4 :distribuzione delle risposte alla domanda n. 10

Per la programmazione delle prossime attività di laboratorio si provvederà ad ampliare la rosa dei laboratori proposti, anche sulla base dei suggerimenti degli insegnanti, al fine di favorire un continuo aggiornamento dell'offerta didattica. Per i prossimi anni scolastici ci piacerebbe implementare ulteriormente il metodo di indagine sui risultati di questa attività.

Bibliografia

[1] A. M. Cardinale, M. Napoletano, L. Ricco, B. Santamaria; *Progetto porto aperto: valutazione di un anno di attività di laboratorio per la scuola primaria e secondaria di I° grado* ; CnS – *La Chimica nella Scuola*; **XXXIII**, vol 4 pp. 258-260 (2011)

IL BERILLO

Le gemme: non solo belle da vedere ma... (parte II)

Pasquale Fetto

pasquale.fetto@didichim.org

Riassunto

Come specificato nella prima parte,[1] in questo contributo analizzeremo le varietà dei cristalli del berillo; la conoscenza dei siti minerari da cui provengono i vari cristalli analizzando le inclusioni in essi presenti. Accenneremo alle proprietà terapeutiche attribuite alle gemme sin dalle epoche più antiche. Per completezza daremo, infine, notizie sulla Cristalloterapia che, pur priva di un minimo requisito scientifico, è stato un fenomeno socio culturale.

Abstract

As specified in the first part,[1] in this paper we will analyze the variety of crystals of beryl, knowledge mining sites from which the various crystals by analyzing the inclusions present in them. We will mention to the therapeutic properties attributed to the gems since ancient times. For completeness, we will give, finally, news on Crystaltherapy that, even without a minimum requirement of science, has been a cultural phenomenon.

1. Varietà di Berillo

Nell'antichità il berillo era una pietra preziosa molto apprezzata. I greci lo usavano per fare cammei e i romani lavoravano i cristalli per farne orecchini. Il berillo (gr. *bèryllos*), menzionato una sola volta nelle Scritture (NM, CEI, VR), è l'ottavo fondamento delle mura della Nuova Gerusalemme. (**Apocalisse** 21:20):

“Le fondamenta del muro della città erano adorne di ogni sorta di pietra preziosa: il primo fondamento era diaspro, il secondo zaffiro, il terzo calcedonio, il quarto smeraldo, il quinto sardonico, il sesto sardio, il settimo crisolito, l'ottavo berillo, il nono topazio, il decimo crisopraso, l'undicesimo giacinto, il dodicesimo ametista.”

Poiché sia lo smeraldo che il berillo erano inseriti nelle fondamenta delle mura di Gerusalemme, ci si chiede: si ritenevano pietre preziose differenti o il fatto che occupassero posti differenti dipendeva esclusivamente al valore ad essi attribuito.

Tutte le varietà delle gemme del berillo hanno la stessa struttura cristallina e la stessa formula chimica $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$; le differenze tra le varie gemme sono dovute al colore che esse assumono quando nella loro struttura sono presenti tracce di altri elementi chimici. Il colore ne definisce la nomenclatura: la goshenite (varietà incolore del berillo), l'aquamarina (varietà blu), l'heliodoro (varietà gialla), la morganite (varietà rosa) e la bixbite (varietà rossa). (Tabella 1).

Tabella 1. Varietà di berillo ed elementi chimici che ne determinano il colore

Goshenite	Incolore		Scoperto a Goshen in Massachusetts
Heliodoro	Giallo	impurezze di Fe^{3+}	Dal greco “Helion” e “doron” - Dono del sole
Morganite	Rosa	presenza di Mn^{2+}	Nome dato da G. F. Kunz in onore del banchiere collezionista di New York- J.P. Morgan
Bixbite	Rossa	impurezze di Mn^{3+}	Scoperto da Maynard Bixby da cui il nome
Maxixe	Blu	irraggiamento naturale presenza di B	Ha un colore molto più intenso rispetto all'aquamarina
Acquamarina	Azzurro	impurezze di Fe^{2+} azzurro, Fe^{3+} giallo	Per il suo colore venne chiamata Acqua di mare da cui Acquamarina
Smeraldo	Verde	presenza di Cr, V, Fe^{2+} e Fe^{3+}	

2. Le inclusioni e la loro importanza

Allo stato puro il berillo è incolore; le variazioni di colore sono causate da impurezze chimiche dell'ambiente che circonda il cristallo e che inevitabilmente sono presenti nel momento di accrescimento del cristallo.

Per inclusione, quindi, si intende un qualsiasi materiale di qualsiasi natura che viene inglobato durante la formazione e la crescita della gemma. Si considerano inclusioni anche le irregolarità ottiche.

La commercializzazione delle gemme ha indotto gli gemmologi ed i mercanti a stabilire delle priorità legate alle caratteristiche intrinseche delle gemme. La qualità è legata alla dimensione (carati), alla più o meno accentuata colorazione (tonalità), alla trasparenza ed alle inclusioni presenti al loro interno. La presenza delle inclusioni è certamente la prima risposta che ci indica la non artificialità della gemma.

Le inclusioni ci possono dare informazioni sulle loro origini, ancora più importanti, ci forniscono dati sull'ambiente in cui si sono formate risalendo alla provenienza geografica.

Le inclusioni sono connesse ai fenomeni chimico fisici che avvengono durante le reazioni metasomatiche con cui si formarono le gemme. Esse possono essere liquide, solide e gassose; le più importanti, per la loro utilità, sono certamente le inclusioni solide. Agli esami effettuati in laboratorio al fine della determinazione delle origini si aggiunge la **spettroscopia raman** che per la gemmologia è certamente non invasiva, è priva di contatto, è veloce ed ha una risoluzione spaziale. [2;3]

3. La matrice

La matrice è la base su cui il cristallo poggia. (Figura 1) Anche questo elemento ci fornisce dei dati sul deposito da cui potrebbe provenire la gemma; il condizionale è d'obbligo, come potete vedere nella figura 1 le matrici sono le stesse pur provenendo da giacimenti distanti tra loro.

Conoscere le matrici delle gemme ci offre il vantaggio di accorpare i giacimenti secondo la composizione chimica delle matrici.



Cristallo di acquamarina su matrice di muscovite. Provenienza dal Pakistan.



Cristalli di heliodoro su matrice di muscovite.* [S1] Provenienza dal Tagikistan.

Figura 1. Esempi di cristalli con le matrici su cui poggiano. [S2]

4. La Cristalloterapia

Affrontare, anche se in maniera succinta, l'argomento di questo paragrafo,

* La muscovite, $[KAl_2(AlSi_3O_{10})(F, OH)_2]$ silicato appartenente al gruppo delle miche, **prende il nome** dalla città di Mosca, in questa città veniva usata per la fabbricazione di specchi di alta quantità.

4. La Cristalloterapia

Affrontare, anche se in maniera succinta, l'argomento di questo paragrafo, ha il solo scopo di non trascurare l'importanza storica di queste credenze che volente o nolente hanno avuto una grande importanza nella vita sociale delle antiche popolazioni ed ancora oggi sono in uso presso molte popolazioni indigene legate alle loro culture ataviche. Per ogni singola specie di varietà del berillo riporterò le proprietà curative ed il simbolismo.

Nel 2003 apparve sulla rivista on-line *Minerva* dell'Università di Torino un interessante articolo di cui riporto in virgolettato:

“A proposito di cristalli: illusione e scienza su Internet

*Il motivo della nostra campagna di dissuasione nei confronti dell'uso terapeutico dei cristalli proposto dalla cristalloterapia è semplice. La pagina che leggete è stata messa in Rete il 10 ottobre 2003. Oggi Google conteggia 17.600 pagine in italiano che contengono la parola 'cristalloterapia' e 14.800 pagine in italiano che contengono la parola 'mineralogia'. Al 10 ottobre 2003 Google conteggia anche 249.000 pagine contenenti le parole inglesi **crystal therapy**, e 527.000 contenenti le parole **holistic therapy** oppure **holistic therapies**. La parola mineralogy compare in 420.000 pagine. Su Internet l'informazione in lingua italiana e in lingua inglese sulla cristal-loterapia /**crystal therapy** è molto più ampia di tutta quella che riguarda la mineralogia. La spiegazione si trova facilmente. Una moda culturale chiamata New Age ha favorito la nascita di un fiorente commercio intorno all'uso terapeutico dei cristalli, con un proliferare di siti all'insegna della cristalloterapia /**crystal therapy**. Decine di migliaia di ciarlatani vendono cristalli e aggeggi di vario tipo, compresi 'braccialetti zen' (!), promettendo sollievo spirituale e corporale in cambio di denaro. Le promesse fatte dagli imbonitori della cristalloterapia /**crystal therapy** sono un'offesa alla ragione e un insulto alla cultura scientifica: in termini più semplici sono una truffa.” [S2]*

Il potere terapeutico, attribuito alle pietre, ha trovato impiego nelle pratiche sciamaniche, occultiste, magiche e superstiziose, divenendo il fondamento della cultura di queste stesse pratiche. L'utilizzo delle pietre (amuleti, porta fortuna) come strumenti magici per allontanare la cattiva sorte e gli influssi negativi sono in uso da sempre e annovera tra le popolazioni “civili” molti seguaci. L'attribuire ai cristalli facoltà terapeutiche e/o doti energetiche è una presunzione senza alcun fondamento scientifico e questo comporta che le antiche credenze, radicate nella superstizione e nella tradizione magica e occulta, vengono rappresentate, in versione aggiornata e moderna, dalla cristalloterapia

4.1 La storia

Circa le capacità terapeutiche delle pietre e dei cristalli si hanno riferimenti rinvenuti in un papiro egiziano che risale al 1600 a.C. Indubbiamente, secondo questa specifica funzione terapeutica, pietre e cristalli venivano utilizzati molto più anticamente presso le popolazioni delle più diverse regioni.

Stando a quanto si può leggere oggi sull'argomento, pare che non esistessero luoghi e popoli presso i quali pietre e cristalli non venissero utilizzati regolarmente con finalità terapeutiche: dagli antichi Egizi ai nativi americani, dai Maya agli Atzechi e ai Tolzechi, fino ad arrivare agli aborigeni australiani e alle popolazioni celtiche e mediterranee.

Presso queste popolazioni, da tempi remoti, era in uso far portare alle persone malate collane composte con vari tipi di pietre e cristalli di varia natura e colore; tra i più utilizzati erano i lapislazzuli, la malachite e il diaspro rosso che permettevano al disturbo e al dolore di attraversarle e di disperdersi.

Ogni pietra ha una sua frequenza d'oscillazione naturale. Se si tiene una o più pietre tra le mani, se ne riceve una sensazione di ricarica, d'euforia, di tranquillità.

Le pietre e i cristalli sono lo strumento usato dal guaritore per trasmettere l'energia della Terra e dell'Universo all'essere umano, energia alla quale si associa quella intrinseca della pietra. Gli sciamani "*uomini di medicina*" ed ogni tipo di guaritori basano la loro reputazione ed il loro potere sul fatto che ogni individuo potesse ricevere benessere dal semplice contatto con le pietre che sono più vicine alla propria natura.

Ciò che risulta chiaro è che ogni pietra veniva usata, dalle popolazioni antiche, per curare una specifica malattia e che sapevano perfettamente quale utilizzare, commettendo difficilmente errori. È ovvio che la medicina moderna è più che scettica di fronte a questo tipo di terapia priva di scientificità, ma è pur vero che sciamani e guaritori di tutti i paesi del mondo l'abbiano utilizzata – e tuttora la utilizzano – per curare le persone.

Il filosofo greco Teofrasto[S3], il cui vero nome era Tirtamo, vissuto circa 400 anni prima di Cristo, è il più antico filosofo che si sia occupato della cristallografia ed in generale dell'utilizzo delle pietre per le diverse finalità. Nel suo trattato *Sulle rocce* è interessante la classificazione delle rocce in base al loro comportamento in seguito a riscaldamento. Teofrasto fece il primo riferimento circa il fenomeno della piroelettricità, notando che la tormalina minerale si carica quando viene riscaldata.

Altri minerali sono raggruppati considerando le proprietà comuni, come ad esempio: l'ambra e la magnetite che entrambe hanno il potere di attrazione.

Interessante è la parte del suo trattato che occupa delle pietre preziose, smeraldi, ametiste, onice, diaspro, ecc.

Oltre a ribadire l'aspetto terapeutico dei cristalli, egli sottolinea come sia possibile distinguere con certezza il “*sexso*” delle pietre – se siano cioè maschili o femminili – in base alla tonalità del colore: si tratta di un elemento distintivo molto importante quando si usano i cristalli a fini curativi. Vale la pena ricordare che il legame che unisce il sesso ai colori i colori dei cristalli e viceversa influisce notevolmente sui due aspetti essenziali dell'essere umano.

In tempi passati i medici lo consigliavano quale rimedio contro il mal di fegato, il mal di stomaco e contro il mal di mare. Le parti del corpo dolenti venivano massaggiate con la pietra oppure si dava al paziente il berillo in forma di polvere.

John Hill nel 1746 pubblicò la “prima traduzione”, in lingua inglese, del *De Lapidibus*.¹ Ritengo sia importante, ai fini dello specifico contesto, l'ipotesi proposta da Hill il quale sosteneva che le proprietà terapeutiche delle pietre si dovessero attribuire ai minerali metallici in esse contenuti.



Figura 2. Frontespizio dell'opera di Ferrante Imperato

1. **Annibale Mottana** (nei Rendiconti dei Lincei, marzo 2010, volume 21, Issue 1, pagg. 1 – 25) afferma che la prima traduzione del *De lapidibus* di Teofrasto, in lingua moderna, non fu quella in lingua inglese di John Hill nel 1746: *The first modern translation of Theophrastus' "On Stones"*. Esisteva una traduzione anteriore stampata nel 1599 ad opera di Ferrante Imperato Farmacista napoletano. (Figura 2)

La *crystaloterapia* sostiene che le pietre, i cristalli e le gemme contengono una forte carica di energia positiva in grado di *reintegrare e correggere da errori o difetti* il flusso energetico del corpo e della mente. Perciò propone una terapia consistente nell'applicare tali pietre direttamente sul corpo in corrispondenza degli *chakra* (centri di forza).

Sulla consapevolezza, da parte delle civiltà antiche, delle relazioni tra gli esseri umani e i cristalli non si possono avere prove scientifiche e storiche; di certo si sa che le proprietà mistiche delle pietre e dei cristalli fossero associate ai ripetitivi colori ed inoltre tali colori erano in combinazione con quelli degli *chakra*². Figura 3.[S2]

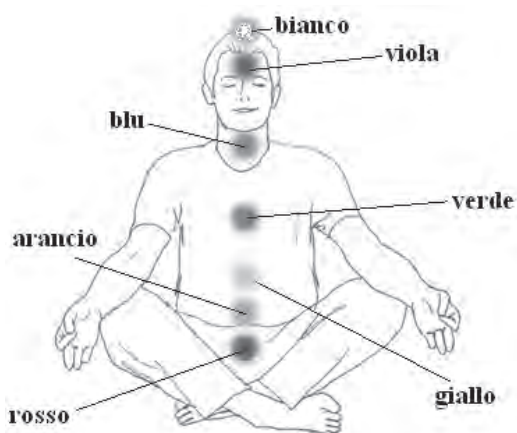


Figura 3. Chakra e i colori

5. Goshenite (Berillo bianco)

Il berillo bianco è una varietà poco conosciuta del minerale berillo, considerato a ragione uno fra i più rari della crosta terrestre.

Il berillo bianco o incolore si chiama *Goshenite* dal nome della località statunitense *Goshen*, nel Massachusetts, dove si trova in grossi cristalli; si usa talvolta come imitazione del diamante, ma nel commercio dei gioielli non ha grande valore.

2. Gli *chakra* sono i sette punti vitali-energetici individuati nel corpo umano dalle religioni e filosofie orientali (Induismo, Tantrismo), che si collocherebbero, anatomicamente, fra la parte superiore del cranio e la parte terminale della colonna vertebrale.

Il termine tedesco "brille" (occhiali) deriva dal fatto che nel Medio Evo dalle varietà incolori del berillo venivano ricavate delle lenti per occhiali.
Figura 4



Figura 4 - Il berillo varietà goshenite su cristalli di ortoclasio ($KAlSi_3O_8$). [S4]

Niccolò Cusano (1401-1464), autore del trattato "De Beryllo", scrisse: "Il berillo è una pietra lucida, bianca e trasparente, cui si dà una forma parimenti concava e convessa; e chi guarda attraverso di esso vede ciò che prima gli era invisibile....." ³

6. Heliodoro

Questa pietra, varietà di berillo, colorata dal ferro, è caratterizzata da un giallo pulito e luminoso. Il colore giallo è ritenuto uno dei colori più rari del berillo, spesso è adiacente al quarzo e albite. I suoi cristalli hanno inclusioni di altri minerali e sono identificati dalla forma esagonale con striature parallele. Il suo nome deriva dalle parole greche "Helion" e "Doron" e significa "dono del sole".

L'eliodoro simboleggia un nuovo inizio. È molto utile per eliminare le idee di origine esterna, le abitudini malsane e gli stati di confusione. L'energia è ancora più leggera e più fresca del citrino o del quarzo lemon, ciò lo rende un cristallo perfetto se abbiamo bisogno di prendere decisioni o fare grandi cambiamenti nella nostra vita. Allevia e ripristina il sistema nervoso esaurito da uno stress prolungato. Calma l'ansia e le preoccupazioni, promuove l'otti-

3. "De Beryllo", cap. II; ed. it. Niccolò Cusano, Scritti filosofici, a cura di Giovanni Santinello, vol. II, Zanichelli, Bologna 1980, p. 385).

mismo. Fornisce una maggiore chiarezza e comprensione. Consente un migliore utilizzo delle riserve energetiche. Questa pietra è quindi legata al sistema nervoso ed a questo proposito si utilizzano diverse pratiche curative che di seguito sono illustrate:

- ▶ per rilassarsi e calmare il sistema nervoso si pone il quarzo fumè⁴ sui piedi, un' ametista sul chakra del plesso solare⁵ e sul chakra giallo l' eliodoro;
- ▶ per calmare la mente porre il quarzo fumè sui piedi, un heliodoro sul chakra del plesso solare e un' ametista sulla fronte;
- ▶ per aumentare la chiarezza mentale porre un heliodoro sul chakra frontale anteriore e un quarzo bianco⁶ su entrambi i polsi, si inizia ad ispirare immaginando che l' aria entri nel corpo attraverso le pietre.

Raramente si è riscontrata, nell' eliodoro, una leggera radiattività dovuta alla presenza di molecole di ossido di uranio nel reticolo cristallino. Si utilizza normalmente per estrarre il berillio. L' utilizzo in gioielleria avviene solo se la cristallizzazione ha prodotto delle gemme di buona qualità. La classificazione di un eliodoro tiene conto della durezza, della località di provenienza e del colore. Molto rari sono i campioni su matrice che acquistano un valore molto alto. Figura 5



Figura 5 - Due cristalli di berillo, varietà eliodoro, in una matrice di albite $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. [S5]

4. Il quarzo fumè è un quarzo che è stato esposto a una fonte naturale di radiazione dalla terra e che gli ha conferito un bel colore marrone fumè.

5. Zona del corpo che corrisponde alla regione addominale tra l' ombelico e lo stomaco.

http://www.healer.ch/it/chakra_del_plesso_solare.htm

6. Ossido di silicio conosciuto col nome di quarzo ialino o cristallo di rocca. Usato nell' antica Grecia in quanto si riteneva che calmasse la sete; utilizzato anche dagli indiani Cherokee dell' America i quali credevano che fosse d' aiuto nella preveggenza e nella divinazione.

7. Morganite (Berillo rosa)

Scoperto nel 1900 il berillo rosa ha un colore variabile dal rosa cupo al rosa tenue; talvolta ha color lilla. La varietà rosso-rosa di questa pietra, su suggerimento dello gemmologo G.F.Kunz, dal 1911 si chiama anche Morganite dal nome di un collezionista di pietre preziose J.P.Morgan (1837-1913), il quale regalò la sua grandissima e straordinaria collezione al Museo delle scienze naturali di New York.

Il berillo rosa deve la sua colorazione alla presenza di minime tracce di manganese, spesso associate ad impurità di cesio e di rubidio. I principali giacimenti si trovano in Madagascar e Brasile. Le migliori morganiti provengono dalle miniere brasiliane. La morganite viene solitamente riscaldata al fine di migliorarne l'intensità del colore. Figura 6



Figura 6 - Cristallo di Morganite su matrice di albite proveniente dalla provincia di Konar, Afghanistan [S6]

Nelle miniere brasiliane di Minas Gerais non è raro estrarre della morganite i cui cristalli raggiungono un peso superiore a 22 kg.

La morganite è usata nella terapia per risolvere o attenuare i problemi legati allo stress donando una piacevole sensazione di relax e tranquillità.

8. Bixbite (berillo rosso)

La bixbite [4], considerata la pietra più rara del mondo, fu scoperta casualmente nel 1904, sconosciuta nell'antichità, è una delle gemme più pregiate al mondo e di una bellezza spettacolare.

La bixbite è una varietà del berillo così rara che si può dire che sia conosciuta solo da gemmologi e cristallografi. Il suo nome bixbite richiama

il nome del suo scopritore Maynard Bixby;⁷ lo stesso Bixby aveva scoperto (negli anni precedenti) nelle stesse miniere, situate nella catena montuosa del Thomas Gamma nella contea di Juab dello stato dello Utah, un minerale (manganese ferro ossido di formula $(\text{Mn,Fe})_2\text{O}_3$) che in suo onore fu chiamato bixbite (1897). (Figura 7)

I nomi dei due materiali sono molto simili e sulla eventuale confusione che si potrebbe generare si innescò una discussione per chiamare la bixbite semplicemente berillo rosso. Come spesso accade non vi fu accordo tra i fautori delle due proposte e attualmente si usano indifferentemente i due nomi; la CIBJO (Confédération Internationale de la Bijouterie, Joaillerie et Orfèverrie) disapprova l'uso di chiamare la gemma bixbite.

Le prime gemme rinvenute erano di scarsa qualità ma, nel 1958 furono trovate nelle Wah-Wah Mountains (Utah) degli esemplari di grande pregio e qualità. In questa zona dello Utah è presente la più grande concentrazione di gemme di alta qualità. Altre zone minerarie, in cui si rinvencono gemme di buona caratura, sono nel Colorado, nell'Idaho e nel Nuovo Messico.



Figura 7 – Bixbite proveniente dalle miniere dei monti Wah Wah.⁸

7. Scoperta casualmente nel 1904 fu inizialmente ritenuta, dallo stesso Bixby, una nuova varietà di berillo; fu nel 1905 W. F. Hillebrand, un geochimico del National College di Washington, che riuscì a identificare la pietra preziosa e la chiamò berillo rosso.

8. http://it.wikipedia.org/wiki/Berillo_rosso

9. Maxaxite (berillo maksiks)

Sono le acquamarine più apprezzate e hanno un colore blu intenso, dovuto alla presenza del boro nella loro composizione chimica. Figura 8

La miniera Maxixe nel Piauí Valle scoperta nel 1917 è la fonte più importante del berillo blu scuro noto come maxixe o maxaxite acquamarina. Casualmente si notò che i cristalli, inviati in Germania per il taglio avevano un colore sbiadito (giallo biancastro) rispetto all'originale blu scuro. L'indagine effettuata sui campioni portò alla conclusione che la variazione del colore era stata causata da radiazione naturale e che per irraggiamento artificiale si poteva ripristinare, in modo non permanente, il colore originale. I cristalli divennero pertanto molto ricercati dai collezionisti come campioni, ma inutili come pietre preziose. Il dottor Joel Arem afferma, nella sua *Encyclopedia colori di pietre preziose*, che Maxixe berillo è "ricco di cesio". In effetti sono presenti cesio e litio (Cs_2O e Li_2O). J. Kourimsky, nella sua *L'enciclopedia illustrata di minerali e rocce*, attribuisce il colore del berillo Maxixe alla presenza di boro. John Sinkankas spiega, nel suo libro *Smeraldo e altri berilli*, che è più probabile che la sostituzione di un atomo mancante di un elettrone vibra nel reticolo atomico e crea un centro di colore che può essere distrutto da luce e calore. Egli cita gli studi di Kurt Nassau a sostegno di questa sua ipotesi.

Anticamente la maxaxite, non aveva questo nome, era semplicemente una acquamarina di intenso colore blu e la si riteneva, come tutte le acquamarine, un ottimo rimedio contro le malattie del fegato e il mal di denti.

Le Maxaxite possono essere scambiate facilmente per topazio azzurro, tormalina blu, zaffiro, apatite, euclase, zircone, fluorite, e cianite, tuttavia possono essere identificate con semplici test gemmologici.



Figura 8 – Maxaxite (Berillo Maxixe)

10. Acquamarina o Cristallo d'acqua

Le acquemarine, tra le varietà del berillo, sono le più commercializzate; sono una varietà verde azzurrina del berillo. Il suo colore, sintesi tra il verde e l'azzurro, ne suggerì il nome "*Acqua del Mare*". I cristalli possono raggiungere dimensioni anche considerevoli, infatti per la sua genesi magmatica (pneumatolitica⁹) questo minerale tende a crescere raggiungendo notevoli dimensioni (Ø maggiore di 1 metro e lunghezza di molti metri. La colorazione blu verde è data dalla componente ferrosa. La riflessione dei due distinti colori verde e azzurro è causata dalla doppia rifrazione della luce dai differenti angoli.

Le pietre in cui sono assenti le tracce del colore verde e quindi la tonalità è esclusivamente azzurra sono le più richieste e preferite. Quindi maggiore è la tonalità turchina migliore è la qualità della pietra.¹⁰ Questa caratteristica peculiare è abbastanza rara ed è possibile riscontrarla solo in gemme di piccole dimensioni. Le gemme più grandi, avendo il colore generalmente pallido, devono possedere una buona limpidezza. Il taglio più frequentemente utilizzato è ovale o a "smeraldo".

I cristalli più belli e spesso anche di maggiore dimensioni provengono dai giacimenti dello stato di Minas Gerais nel Brasile meridionale; queste pietre hanno colori molto chiari. La più grande acquamarina (110 kg, 48,5 cm. di lunghezza e 41 cm. di diametro) fu trovata in questo sito minerario nel 1910.

In Russia, nella zona est degli Urali, si trovano berilli di tutti i colori; molto interessanti sono i giacimenti di Tanfafeno (Madagascar) da cui si estraggono gemme di un colore molto intenso. Altri siti minerari sono in Afghanistan, Nigeria, Pakistan, California, sud Africa, Monzambico, Namibia, Tanzania, Kenia, Sri Lanka, India, Australia. I giacimenti ritrovati in Cina hanno minore importanza. Acquamarine si estraggono dai giacimenti italiani in val Codera presso Sondrio e nell'isola d'Elba.

Il ritrovamento di questa gemma nelle antiche tombe egizie ha evidenziato che il colore e la bellezza dell'acquamarina erano molto apprezzati anche in tempi antichissimi.

Celebre è l'acquamarina con intaglio a cammeo, su cui è rappresentata la figura di Giulia figlia dell'imperatore Tito, a firma "*Euduos*"[5] conservato nella biblioteca nazionale di Parigi. (Figura 9)

9. La fase pneumatolitica (tra i 400 e i 500 °C) della genesi magmatica.

10. Dal 1920 la quasi totalità delle gemme di intensa colorazione blu cielo sono il risultato di un riscaldamento (350° - 450° C) di pietre che in origine erano verdastre o giallo-brune.

10. Dell'acquamarina Plinio diceva: "*Il modo migliore per riconoscere le pietre più belle è immergerle nell'acqua del mare se non si distinguono più, lo sono veramente*".



Figura 9 – Splendida incisione a intaglio su acquamarina. La montatura è del IX secolo. [S7]

10.1 Proprietà curative e simbolismo

Ad ogni pietra preziosa, sin dall'antichità, sono legate le più fantasiose leggende.

L'**Acquamarina** era considerata una **pietra sacra**. Si dice che si formò per volere degli dei che fecero cadere nel mare frammenti di cielo che a contatto con le acque si trasformarono in gemme trasparenti e ne fecero dono alle sirene.

Si può ritenere verosimile che le acquemarine venissero utilizzate in periodi più antichi dalle popolazioni dell'Estremo Oriente e dell'America in considerazione dell'esistenza delle leggende; un esempio può essere il seguente:

<<La storia si svolge sul monte **Chumar Bakar**, nella catena di Karakoram, una regione tribale nel nord del Pakistan, siamo sulle più alte montagne della creazione “protetta dalle fate”. Un cacciatore corse senza fiato, nell'inseguimento di un felino e andò così in fretta e così in alto che oltrepassò un ghiacciaio. Esausto per la sua folle corsa, per calmare la sua

sete, prese un pezzo di ghiaccio e lo riscaldò tra le mani per bere. Ma il ghiaccio, che aveva il colore del cielo-blu, non si sciolse. Il cacciatore aveva scoperto la prima acquamarina, *simbolo di purezza.*>>

Era la gemma della dea delle acque e del mare. Da lungo tempo pescatori e marinai portano con sé una acquamarina a difesa dai pericoli del mare. È anche un amuleto usato per mantenere la buona salute, accrescere il coraggio e mantenere la mente sveglia. È la pietra dei sentimenti sinceri e innocenti; dona comunicatività, allegria, riduce lo stress e la paura. Combatte l'ansia ed è considerata un sorta di "bilancia" in grado di armonizzare il fisico e la mente; ha la proprietà di donare tranquillità, serenità e creatività ed è quindi ideale per chi vuole dedicarsi alla meditazione.

È una pietra utile nelle relazioni interpersonali. È considerata *la gemma della coppia*, ritenuta simbolo di fedeltà e viene regalata come anello di fidanzamento oppure donato alla sposa il giorno delle nozze. Inoltre ha il potere di rasserenare l'animo e di portare benessere e serenità in famiglia. Scambiarsi l'acquamarina è un ottimo modo per migliorare la comunicazione di coppia. "*Per restare nell'ambito familiare*" : in alcuni paesi è tradizione farne dono nel diciannovesimo anno di matrimonio ed inoltre, essendo attribuita loro capacità di assicurare agli sposi una lunga e felice vita, ne consegue, *a vantaggio dei gioiellieri*, che questa gemma è il regalo più adatto per gli anniversari.

Alberto Magno sosteneva: "*Per vincere i nemici e allontanare le noie prendi un'acquamarina del colore dell'acqua e portala con te. Essa rende l'uomo morigerato e favorisce la sottigliezza mentale*"

L'acquamarina, come tutti i berilli, con i suoi delicati toni pastello è considerata pietra portafortuna della sposa.

Come per tutti gli amuleti anche alle acquemarine sono attribuite le capacità di proteggere dagli inganni degli spiriti malevoli, oltre ad essere considerate un simbolo di speranza, salute e giovinezza. Alcuni degli amuleti egiziani della XII Dinastia (2000 a.C.) rappresentavano animali scolpiti in acquamarina. Il loro ritrovamento nelle tombe fa supporre che i potenti, indossando queste pietre, accrescessero il potere personale e acquisivano dopo la morte l'energia per il passaggio nell'adilà.

Ermete Trismegisto,¹¹ in riferimento all'acquamarina affermava che: "*Essa reca sollievo agli epilettici e ai nefritici, inoltre dona salute e felicità a chi la porta*".

Chiamata "*pietra del respiro*" in quanto tra le sue proprietà si include la possibilità di alleviare le patologie causate da allergie respiratorie.

11. Filosofo, vissuto tra il 2° e il 4° secolo in epoca ellenistica, fondatore della corrente filosofica detta ermetismo.

In epoca medioevale era usata per guarire le infiammazioni della gola e ridotta in polvere finissima per la cura degli occhi. Si ritiene, inoltre, che possa preservare dalle malattie del fegato, dell'intestino, dello stomaco, della mandibola e dei denti.

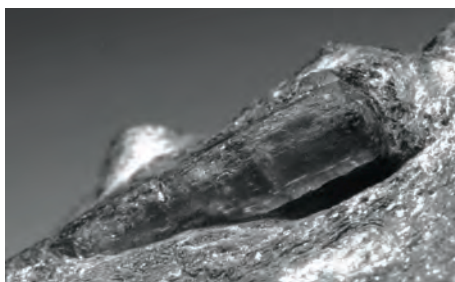


Un cristallo di acquamarina su una matrice di albite. Provenienza: Afganistan [S5]

Fra le acquemarine celebri si può ricordare una pietra degli Urali di 879 carati conservata nel British Museum di Londra. all'American Museum of Natural History di New York è invece conservato un esemplare di 4438 carati a forma di uovo sfaccettato.

11. Smeraldo (berillo verde)

Questa varietà è di gran lunga la più preziosa tra i berilli, inoltre tra i berilli è quella che ha una grande impurezza. Questa caratteristica, che penalizzerebbe qualsiasi pietra preziosa, è nel caso dello smeraldo un “difetto”. Infatti il suo splendido colore è dovuto alla presenza nella sua struttura di inclusioni. Lo smeraldo è una delle gemme più costose e per questo motivo molto imitata. Nel caso in cui le inclusioni siano tali da determinare opacità nella gemma, il valore economico si abbatte drasticamente.



Smeraldo proveniente da miniere russe [S8]

Viene da chiedersi: esiste uno smeraldo puro?

Lascio ovviamente la risposta agli studenti che certamente sapranno argomentarla correttamente.

Lo smeraldo è per eccellenza la “pietra dell’amore” o della “crescita spirituale”, consente di affrontare i problemi, superando le proprie paure per accettare le nuove istanze della vita.

I faraoni egiziani credevano che gli smeraldi fossero un regalo dal dio Thoth e simboleggiavano la gioventù eterna. Sono state ritrovate nelle tombe egizie delle mummie con degli smeraldi disposti sulla gola per proteggere l'anima dei morti e trasferire la gioventù eterna nella vita dell'al di là. Le immagini di Iside dea madre dell'antico Egitto e dello scarabeo si trovano intagliate sugli smeraldi come simbolo di buona fortuna.

Il Buddhismo considera lo smeraldo uno dei “sette tesori” e, ancora oggi, molti gli attribuiscono la facoltà di protezione da spiriti, demoni, fantasmi.

Oltre alle proprietà curative attribuite a tutti i berilli, anticamente, lo smeraldo veniva usato per disintossicarsi dai veleni.

Girolamo Mercuriale (1530 – 1606), medico e filosofo forlivese, afferma che il rimedio migliore contro i disturbi intestinali, in seguito ad avvelenamento, è ingerire frammenti di smeraldo.

Teofrasto, Erodoto e Plinio il Vecchio riportano nei loro scritti numerosi riferimenti sullo smeraldo.

Ricordo che la documentazione sulle opere degli antichi filosofi ci è giunta grazie a **Diogene Laerzio**, storico greco vissuto sotto l'Impero Romano tra il II ed il III secolo d.C. La sua opera *Raccolta delle vite e delle dottrine dei filosofi* è una delle principali fonti sulla filosofia greca.

12. Strumentazione

In questo paragrafo vengono indicati sinteticamente gli strumenti e le prove analitiche che si effettuano sulle gemme colorate.

Lo scopo, non essendo possibile avere, per ovvi motivi, gli strumenti specifici nei laboratori didattici scolastici, è stimolare gli alunni ad effettuare una ricerca di gruppo sugli strumenti, sulle loro caratteristiche tecniche e le finalità del loro utilizzo.

Le gemme di colore vengono sottoposte a due tipi di analisi:

- Analisi di primo livello in cui si effettuano prove di durezza, di densità e determinazione delle inclusioni.

La strumentazione utilizzata:

- Lente ad alto fattore d'ingrandimento (10×) per la determinazione strutturale del cristallo.

- Polaroscopio, strumento utilizzato per conoscere le caratteristiche ottiche della pietra.

- Difrattometro.
- Rifrattometro.
- Microscopio mineralogico Reicher con camera fotografica per macro fotografie su lastra.
- Microscopio con annesso spettroscopio e portalastra.
- Spettroscopio.
- Microscopio: strumento che ci consente la visione della variazione del colore dovuta al differente assorbimento della luce da parte della pietra.

Tecniche non invasive sono:

- la spettroscopia raman.
- l'analisi per attivazione neutronica¹²

12. Comunemente conosciuta come Neutron Activation Analysis con l'acronimo NAA. È una tecnica analitica basata su processi nucleari, scoperta da George Charles de Hevesy (Premio Nobel per la chimica nel 1943) e da H. Levi. I due studiosi si accorsero che esponendo i campioni a una sorgente di **neutroni termici**, e suscitando così una radioattività indotta, si ottenevano informazioni qualitative e quantitative sugli elementi presenti, tramite la misurazione della radioattività stessa. È una metodologia chimico-analitica ad alta sensibilità, e consente l'analisi di elementi in tracce provenienti da diverse matrici. Anche se l'attivazione induce radioattività nell'oggetto in questione, il suo livello sarà tipicamente basso e la sua emivita corta, dunque i suoi effetti presto spariscono. In questo senso, la procedura di attivazione neutronica è un metodo di analisi non distruttiva.

Sitologia

[S1] <http://it.wikipedia.org/wiki/Muscovite>

[S2] <http://it.wikipedia.org/wiki/Chakra>

[S3]

<http://www.minerva.unito.it/Chimica&Industria/SistemaPeriodico/Compl/XterapiaAcquamarina.htm>

[S4] <http://it.wikipedia.org/wiki/Teofrasto>

[S5] <http://www.minerva.unito.it/Chimica&Industria/SistemaPeriodico/berillio.htm>

[S6] [http://www.mindat.org/gallery.php?](http://www.mindat.org/gallery.php?cform_is_valid=1&min=2783&cf_pager_page=1)

[cform_is_valid=1&min=2783&cf_pager_page=1](http://www.mindat.org/gallery.php?cform_is_valid=1&min=2783&cf_pager_page=1)

[S7] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Julie,_Intaille_CM_01.JPG

[S8] <http://www.musei.unina.it/mineralogia.php>

Bibliografia

- [1] **Pasquale Fetto**, *Il Berillo - Il fascino degli Smeraldi (parte I)*; CnS – La Chimica nella Scuola, 2013, **2**, 60-69
- [2] **D. Bersani, P. P. Lottici**, Applications of Raman spectroscopy to gemology, *Anal. Bioanal. Chem.* (2010) 397:2631
- [3] **Moroz et al.** *J. Raman Spectrosc.* **31**, 485–490 (2000)
- [4] **Michele Macrì** "*Lo "smeraldo rosso": bixbite, la gemma più rara esistente al mondo*"; *Rivista Gemmologica Italiana*, 2009 - 2, 105-113
- [5] [http://www.treccani.it/enciclopedia/euodos_\(Enciclopedia-dell'-Arte-Antica\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/euodos_(Enciclopedia-dell'-Arte-Antica)/)

Opere Consultate

Vittorio Villavecchia, Gino Eigenmann: a cura di Gino Eigenmann e I. Ubaldini "Nuovo dizionario di merceologia e chimica applicata", Volume 2, pag . 623-625, ed. Hoepli editore Milano 1977

Speranza Cavenago Bignami Moneta: "Gemmologia: pietre preziose ed ornamentali..." IV Edizione, Hoepli.

Chimica e alimentazione: seminario e laboratorio per insegnanti

Nell'ambito del 2° Salone internazionale della ricerca innovazione e sicurezza alimentare, si è svolta la seconda edizione del Seminario "*Chimica e alimentazione oltre il luogo comune*".

Il Salone è nato per diffondere la cultura della food safety e food security: i cittadini-consumatori chiedono nuove modalità per essere sempre più informati sulla provenienza, trasformazione e conservazione dei cibi che arrivano sulle loro tavole.

Il Salone, rispetto al tema della sicurezza alimentare, è diventato dunque un luogo di analisi e dibattito tra istituzioni, mondo della ricerca, aziende e operatori del settore agroalimentare ma anche luogo dove apprendere sperimentando, attraverso i laboratori dedicati alle scuole.

L'incontro, organizzato da Federchimica in collaborazione con il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci" di Milano, è stato riservato agli insegnanti di scienze di Scuola secondaria di Primo grado.

Obiettivo del Seminario è fornire agli insegnanti nuovi strumenti didattici e nuovi spunti di riflessione sul tema "Chimica e alimentazione", affrontati in modo creativo e con esempi pratici poi replicabili a scuola.

Grazie alla presenza degli animatori scientifici del Museo è stato possibile partecipare ad un'attività di laboratorio specifica per docenti.

Il Seminario è stato realizzato con il Patrocinio dell'Ufficio Scolastico Regionale per la Lombardia ed ai partecipanti è stato rilasciato, su richiesta, un attestato di partecipazione.

Per saperne di più

http://www.istruzione.lombardia.gov.it/protlo14276_13/

Federchimica Redazione: Via Giovanni Da Procida, 11 20149 Milano

Cambiamenti climatici: nuove opportunità da cogliere grazie al Programma T.A.C.E.C.

Promuovere lo sviluppo sostenibile e combattere la povertà attraverso progetti low carbon, riducendo i costi di adozione della politica dei cambiamenti climatici europea.

E' stato questo il tema centrale del 17° Workshop del Programma T.A.C.E.C. di Federchimica che si è svolto a Milano nella sede della Federazione.

Un'importante occasione di confronto per i partecipanti, provenienti da diver

si Paesi europei e non, che hanno portato la propria testimonianza: una delle tante arriva dal Mozambico, dove tra le prime cause di inquinamento da CO₂ c'è l'utilizzo di piani di cottura rudimentali ed all'aperto. Qui una piccola realtà imprenditoriale italiana - la Carbon Sink Srl di Firenze - ha incentivato la diffusione di attrezzature adeguate per cucinare in maniera più salutare (l'inquinamento domestico la prima causa di morte tra donne e bambini prima dell'infezione da HIV), riducendo le emissioni di CO₂.

Piccoli progetti che possono dare un reale contributo allo sviluppo sostenibile di questi Paesi e che rappresentano un'opportunità di mercato di prodotti e processi anche per le imprese chimiche, operanti dall'Italia verso questi territori.

Lo dimostrano i 100 milioni di euro spesi in transazioni finanziarie nel 2012 (dati Federchimica) destinati alla diffusione di tecnologie low-carbon in questi Paesi.

Il Workshop è stata anche l'occasione per fare il punto sulla posizione dell'Europa rispetto alla politica dei cambiamenti climatici.

L'Unione europea sta infatti proseguendo sia nei suoi effetti normativi sia nella creazione di nuove forme di cooperazione tecnologica e finanziaria.

Sul primo punto in particolare, la Direttiva ETS (2009/29/CE, parte del pacchetto "climaenergia" definito a fine 2008) disciplina una nuova fase dello schema di Emissions Trading, che copre il periodo dal 2013 al 2020, dopo il periodo sperimentale dal 2005 al 2007 e la prima fase dal 2008 al 2012.

Sebbene il settore chimico non sia coinvolto direttamente nel campo di applicazione nella sua interezza, in Italia sono coinvolti più di 70 siti chimici, chiamati a controllare le proprie emissioni di gas serra, mentre tutti i consumatori di energia risentono degli effetti dello Schema sui prezzi dell'energia.

Come noto, la Direttiva ha dato la possibilità ad uno Schema che mira alla diffusione di tecnologie low-carbon nei Paesi in via di sviluppo - attraverso uno dei cosiddetti "meccanismi flessibili" del Protocollo di Kyoto, il CDM - Clean Development Mechanism - che permette alle imprese soggette alla Direttiva ETS, di mitigare i costi della sua applicazione attraverso un limitato utilizzo dei "Crediti da progetto" (CERs, Certified Emissions Reductions), invece delle più costose quote ETS (EUA European Allowances).

Attualmente, le incertezze legate alla definizione di un accordo internazionale sul clima determinano una fase di transizione con riflessi anche sull'operatività dei CDM, in presenza tuttavia di molte spinte per rivitalizzare il meccanismo, anche come strumento di coinvolgimento dei Paesi meno sviluppati.

In quest'ottica i temi affrontati oggi possono diventare delle opportunità da cogliere.

Notizie FLASH

L'ISTRUZIONE RIPARTE

L'istruzione riparte: questo dichiara il MIUR a proposito del recente decreto FARE che si occupa anche di scuola e università. Ecco alcuni dati 136 milioni per il welfare dello studente sotto forma di borse di studio, di garanzie per il diritto allo studio, di agevolazioni per la connettività wireless 8 milioni per i libri di testo ed e. book in comodato d'uso,

15 milioni per la lotta alla dispersione scolastica,

6,6 milioni per l'orientamento,

16,2 milioni per l'offerta formativa,

20 milioni per la formazione dei docenti,

3 milioni per la formazione artistica, museale e coreutica.

Ma il decreto non si occupa solo di stanziamenti.

I testi cosiddetti consigliati potranno essere richiesti agli studenti solo se avranno carattere di approfondimento o monografici. In più l'adozione di testi scolastici diviene facoltativa e potrà essere sostituita con altri materiali. Nel potenziamento dell'offerta formativa si fa riferimento in particolare alla geografia generale ed economica ed alla possibilità di cofinanziamenti da parte di fondazioni bancarie e di rinnovamenti dei laboratori scientifico-tecnologici.

Un'attenzione anche alla tutela della salute a scuola con l'ampliamento del divieto di fumo e con l'adozione del divieto dell'uso della sigaretta elettronica.

Cambierà la procedura di assunzione dei dirigenti scolastici.

Sarà definito un piano triennale di immissione in ruolo del personale docente, educativo ed ATA. Per garantire la continuità nell'erogazione del servizio scolastico agli alunni disabili (oltre 52.000) viene autorizzata l'assunzione a tempo indeterminato di docenti di sostegno. Per fare fronte alle carenze strutturali delle scuole vengono autorizzate le Regioni a contrarre mutui triennali a tassi agevolati con la Banca Europea per gli investimenti e la Banca di Sviluppo del Consiglio di Europa, la Cassa deposito o Istituti Bancari con oneri di ammortamento a carico dello Stato.

A partire dall'anno scolastico in corso sarà un accordo in Conferenza Unificata e non lo Stato a definire criteri e modalità del dimensionamento scolastico. Parte del Fondo per l'ampliamento della offerta formativa sarà

vincolata alla creazione e al rinnovamento di laboratori scientifico-tecnologici. Questa attenzione è sempre più correlata alla doppia visione che caratterizza i laboratori: da un lato quella convenzionalmente didattica legata ad esperimenti tradizionali e codificati, dall'altro ad esperimenti di laboratori in relazione a progetti di ricerca, con una valenza didattica più avanzata e soprattutto da esaltare attraverso un'organizzazione dell'attività più piramidale rispetto ai responsabili e sub responsabili dei progetti stessi.

Con riferimento specifico all'Università e alla Ricerca viene abrogato il bonus maturità il che ha già creato reali problemi per le proteste di quanti con un elevato voto alla maturità non se lo sono visto riconoscere ai recenti test di ammissione alle Facoltà a numero chiuso.

L'ammissione alle scuole di specializzazione avverrà sulla base di una graduatoria nazionale. La durata del permesso di soggiorno degli studenti stranieri è allineata a quella del loro corso di studi.

Per valorizzare il merito e l'eccellenza nella ricerca la quota primaria del fondo di finanziamento degli Enti di Ricerca (almeno il 7% del Fondo totale) è erogata in misura prevalente in base ai risultati ottenuti nel procedimento di valutazione della qualità della Ricerca. L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per attività di protezione civile sorveglianza sismica e vulcanica, nonché delle reti di monitoraggio potrà assumere fino a 200 complessivi fra ricercatori, tecnici e personale di supporto. Sono anche previste misure per facilitare l'assunzione di ricercatori e tecnologi da parte degli Enti di Ricerca. Detrazioni fiscali al 19% per le Donazioni finalizzate a favore dell'Università e degli Istituti di alta Formazione.

Come si vede molte buone iniziative che spero potranno produrre buoni risultati. Purtroppo i primi segnali non sono buoni: gli accorpamenti scolastici avvengono a volte senza criteri di formazione ma solo geografici, le scuole continuano ad essere viste più come uffici che come istituzioni educative e culturali l'autonomia universitaria viene interpretata non come un diritto di sistema, ma come una prerogativa del singolo ateneo, la valutazione ha invaso tutti i livelli, anche quelli non necessari, creando non pochi problemi all'organizzazione universitaria, i fondi per le attività culturali (biblioteche e musei) continuano ad essere tagliati, il rinnovamento necessario avviene senza attenzione per i giovani (si pensi al recente mancato riconoscimento del TAF per le assunzioni nella scuola) e senza molto rispetto per i vecchi creando un'ambigua e dannosa competizione.

Luigi Campanella

Progetto Civitas capital per la mobilità sostenibile

La Commissione europea ha avviato la ricerca della prima Civitas Capital, la capitale europea dell'innovazione. Il premio ricompensa la città che adotta il miglior "ecosistema innovativo" per collegare cittadini, organismi pubblici, università e imprese. Le città saranno valutate, da un lato, sulle iniziative intraprese e sui risultati ottenuti e, dall'altro, sulle idee in cantiere per rafforzare la capacità innovativa. Dovranno dimostrare di seguire una strategia globale che sia: innovativa - in termini di concetti, processi e strumenti; illuminante - per attrarre talenti, finanziamenti, investimenti nonché impegno e coinvolgimento dei cittadini; integrata - che dimostri di richiamarsi agli obiettivi della strategia Europa 2020, cioè una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva in tutta l'Europa; interattiva - per costruire una comunità per l'innovazione all'interno della città e con altre città. Una giuria di esperti indipendenti selezionerà la vincitrice nella primavera 2014 e la città prescelta riceverà 500.000 euro a sostegno dei propri sforzi. Il termine per la presentazione delle domande scade il 3 dicembre 2013.

Innovazione e proprietà industriale nelle scuole: un bando MIUR-MISE

Il corpo docente di centocinquanta scuole italiane di ogni ordine e grado è il destinatario di un programma formativo e informativo su temi di grande attualità quali l'innovazione e gli strumenti di tutela della proprietà industriale (come marchi, brevetti, disegni e modelli).

L'iniziativa rientra tra le attività che fanno riferimento al protocollo d'intesa sottoscritto il 12 settembre 2012 tra il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) e il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE).

Il programma mira a valorizzare i temi della creatività, dell'innovazione e della tutela dei diritti di proprietà industriale e intellettuale. Sono previste 100 ore di attività formative in modalità di apprendimento misto (formazione sincrona ed e-learning) per un numero massimo di 3 docenti per ogni istituto.

Al programma saranno ammesse a partecipare:

- * 50 scuole primarie (per un totale di 150 docenti)
- * 50 scuole secondarie di primo grado (per un totale di 150 docenti)
- * 50 scuole secondarie di secondo grado (per un totale di 150 docenti).

suddivise su due annualità:

- * nell'anno scolastico 2013-2014 parteciperanno 35 scuole per ciascun target di riferimento (complessivamente 105 istituti)
- * nell'anno scolastico 2014-2015 parteciperanno 15 scuole per ciascun target di riferimento (complessivamente 45 istituti).

L'elenco delle 50 scuole ammesse per ciascun target sarà individuale sulla base dell'ordine cronologico di arrivo della domanda e della localizzazione dell'istituto scolastico, per garantire la copertura dell'intero territorio nazionale

Ora è legge dello Stato!

Via libera della Camera dei deputati sul decreto scuola, approvato con i voti favorevoli di Pd e Pdl, il parere contrario di Lega nord e Fratelli d'Italia e l'astensione di Sel e Movimento Cinque stelle.

Saltano i fondi aggiuntivi per le università migliori, si tratta di una questione tecnica. Restano fuori del decreto anche quasi tutte le proposte di modifica sulle graduatorie, tranne l'emendamento che salvaguarda circa 2386 presidi trasformando le graduatorie di merito in graduatorie ad esaurimento, e facendo quindi sì che non venga bandito un nuovo corso-concorso finché non saranno assunti i **dirigenti scolastici** in attesa. Ma la Camera approva un ordine del giorno perché il ministero, una volta per tutte, si chiarisca in quali modi avvengono i reclutamenti e dove possono essere apportati correttivi. Impegno ufficiale dell'esecutivo anche sulle **borse di studio**: i 40 milioni per finanziarle dovranno essere trovati nell'ambito della legge di stabilità. Tra i provvedimenti approvati, un piano triennale 2014-2016 per **l'assunzione a tempo indeterminato del personale della scuola**, la rideterminazione della dotazione organica dei **docenti di sostegno**, risorse per andare incontro alle esigenze di **trasporto** degli studenti delle scuole medie e superiori.

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

Informazioni generali

La rivista CnS – La Chimica nella Scuola si propone anzitutto di costituire un ausilio di ordine scientifico, professionale e tecnico per i docenti delle scuole di ogni ordine e grado e dell'Università; si offre però anche come luogo di confronto delle idee e delle esperienze didattiche.

Sono pertanto ben accetti quei contributi che:

- trattino e/o rivisitino temi scientifici importanti alla luce dei progressi sperimentali e teorici recenti;
- trattino con intento divulgativo argomenti relativi alla didattica generale ed alla didattica disciplinare;
- affrontino problemi relativi alla storia ed alla epistemologia della Chimica.
- illustrino varie esperienze didattiche e di lavoro, anche con il contributo attivo dei discenti;
- presentino proposte corrette ed efficaci su argomenti di difficile trattamento didattico;
- trattino innovazioni metodologiche, con attenzione particolare sia alle attività sperimentali, sia ai problemi di verifica e valutazione;
- che illustrino esperienze di attività scolastiche finalizzate all'insegnamento delle scienze, in particolare della chimica;
- che discutano collaborazioni ed interazioni fra università e scuola secondaria ai fini dell'insegnamento della chimica.

Sono anche benvenute comunicazioni brevi e lettere alla redazione che possano arricchire il dibattito e la riflessione sui temi proposti dalla rivista.

Invio dei materiali per la pubblicazione

I testi devono essere inviati come attachment di e-mail al direttore della rivista (1) e al redattore (2). Devono essere indicati con chiarezza gli indirizzi (e-mail e *postale*) dell'autore al quale inviare la corrispondenza. Il testo deve essere **completo e nella forma definitiva**; si raccomanda la massima cura nell'evitare errori di battitura. La redazione darà conferma dell'avvenuto ricevimento.

Dettagli tecnici – Importante!

a) Testo in generale: formato Word, carattere Times New Roman, corpo 12. ***La precisazione riguardo al carattere si rende necessaria in quanto l'eventuale modifica generalizzata produce automaticamente la scomparsa di tutti i caratteri particolari***

b) Riassunto. Gli articoli dovrebbero essere preceduti da un riassunto esplicativo del contenuto (max. 600 caratteri), in lingua italiana e in lingua inglese. Chi avesse difficoltà insormontabili per la traduzione in lingua inglese può limitarsi al riassunto in italiano. Non si richiede riassunto per le lettere alla redazione e per le comunicazioni brevi.

c) Strutturazione. Si suggerisce di strutturare gli articoli relativi a un lavoro di ricerca secondo le consuetudini delle riviste scientifiche: introduzione, corpo dell'articolo (contenente l'eventuale parte sperimentale), esposizione e discussione dei risultati ottenuti, conclusioni.

d) Intestazione. La prima pagina del testo di un articolo deve contenere:

- Titolo, chiaramente esplicativo del contenuto del lavoro (max. 50 battute);
- Nome (per esteso), cognome e istituzione di appartenenza di ciascun autore;
- Indirizzo e-mail degli autori o dell'autore referente.

e) Bibliografia. Si consiglia vivamente di riportarla secondo le norme che illustriamo con esempi:

- Lavori pubblicati su riviste: Autori (preceduti dalle iniziali dei nomi), rivista (abbreviazioni internazionali in uso), anno, volume (in grassetto), pagina. Es.: W. M. Jones, C. L. Ennis, *J. Am. Chem. Soc.*, 1969, **91**, 6391.

- *Libri e trattati*: Autori (preceduti dalle iniziali dei nomi), titolo dell'opera con la sola prima iniziale maiuscola, editore, sede principale, anno di pubblicazione. Se si fa riferimento a poche pagine dell'opera, è opportuno indicarle in fondo alla citazione. Es.: A. J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical methods*, Wiley, New York 1980.

- Comunicazioni a congressi: Autori (preceduti dalle iniziali dei nomi), indicazione del congresso nella lingua originale, luogo e data, pagina iniziale se pubblicata in atti. Es.: M. Arai, K. Tomooka, 49th National Meeting of Chemical Society of Japan, Tokio, Apr. 1984, p.351.

f) *Unità di misura, simboli, abbreviazioni*. Le unità di misura devono di norma essere quelle del S.I., o ad esse correlate. I simboli devono essere quelli della IUPAC. E' ammesso il ricorso a abbreviazioni note (IR, UV, GC, NMR ecc.). Se l'abbreviazione non è consueta, deve essere esplicitata alla prima citazione. La nomenclatura deve essere quella della IUPAC, nella sequenza latina (es. carbonato di bario e non bario carbonato). Può essere usato il nome tradizionale per i composti più comuni: acido acetico, etilene, anidride solforosa ecc.

g) Formule chimiche e formule matematiche. Devono essere fornite in forma informatica.

h) Figure. Devono essere fornite in forma informatica avendo presente che la massima dimensione della base (in stampa) è pari a 12 cm. Deve essere assicurata la leggibilità delle scritte, anche dopo l'eventuale riduzione. Il formato (WORD, TIFF, JPEG o altro). Devono essere numerate e munite di eventuale didascalia. Indicare le posizioni approssimative delle figure.

i) Grafici e tabelle. Come per le figure.

1) luigi.campanella@uniroma1.it - Indirizzo postale: Luigi Campanella - Dipartimento di Chimica - Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 ROMA

2) pasquale.fetto@didichim.org - Indirizzo postale: Pasquale Fetto – Via Carlo Jussi, 9 – 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA(BO).

Correzione delle bozze

In caso di accettazione per la pubblicazione, il testo viene inviato all'autore di riferimento in formato Pdf. Le correzioni devono essere segnalate entro brevissimo tempo; se sono in numero limitato, può bastare l'indicazione via e-mail; altrimenti deve essere inviata copia cartacea con l'indicazione chiara delle correzioni da apportare. Non sono ammesse variazioni importanti rispetto al testo originale.

AREE SCIENTIFICO–DISCIPLINARI

AREA 01 – Scienze matematiche e informatiche

AREA 02 – Scienze fisiche

AREA 03 – **Scienze chimiche**

AREA 04 – Scienze della terra

AREA 05 – Scienze biologiche

AREA 06 – Scienze mediche

AREA 07 – Scienze agrarie e veterinarie

AREA 08 – Ingegneria civile e architettura

AREA 09 – Ingegneria industriale e dell'informazione

AREA 10 – Scienze dell'antichità, filologico–letterarie e storico–artistiche

AREA 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche

AREA 12 – Scienze giuridiche

AREA 13 – Scienze economiche e statistiche

AREA 14 – Scienze politiche e sociali

Il catalogo delle pubblicazioni di Aracne editrice è su

www.aracneeditrice.it

Compilato il 2 dicembre 2013, ore 19:26
con il sistema tipografico \LaTeX 2 ϵ

Finito di stampare nel mese di novembre del 2013
dalla «ERMES. Servizi Editoriali Integrati S.r.l.»
00040 Ariccia (RM) – via Quarto Negroni, 15
per conto della «Aracne editrice S.r.l.» di Roma