

A03

La Chimica nella Scuola

a cura di



Società Chimica Italiana



Copyright © MMXIV
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: gennaio 2014

SOMMARIO

EDITORIALE	
Comunicazione e Musei di Luigi Campanella	7
DALLA COPERTINA (a cura di Gianmarco Ieluzzi) Richard R. Ernst di Gianmarco Ieluzzi	9
Didattica della Chimica (Un approccio multidisciplinare) di Maurizio Anastasio	13
SCUOLA PRIMARIA	
La combustione: Un’occasione per conoscere e comprendere per agire con responsabilità di Monica Falleri, Sandra Taccetti.	34
SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO	
Imparare ad orientarsi nello spazio reale e in quello simbolico di Daniela Basosi.	45
“Chimicambiente 2013”: evento dedicato alla Chimica e agli Alimenti di Valentina Domenici, Mario Cifelli, Carlo Alberto Veracini, Chiara Ghignoli, Alessandro Lenzi, Giorgio Culivicchi	55
George William Gray di Valentina Domenici	61
FEDERCHIMICA PER LA SCUOLA (a cura di Luigi Campanella) Concorso “Nutriamo la terra. I fertilizzanti in un minuto”	64
Il berillo – La chimica del berillio - III parte di Pasquale Fetto	65
FLASH	
Scienza Futurista	82
Il Quotidiano in classe	83
Indagine Ocse Pisa 2012	83
ISTRUZIONI PER GLI AUTORI	

Comunicazione e Musei

Due fenomeni stanno profondamente incidendo sui processi di comunicazione e di informazione: l'elevata specializzazione conseguente agli importanti risultati scientifici di questo secolo e la vorticosa crescita dei media, tanto che si può tranquillamente sostenere che in questo campo ogni tentativo di coordinamento sarà impossibile se il ritmo di crescita si manterrà immutato.

I produttori di comunicazione culturale sono soggetti multipli: dai giovani ai mass media, dai musei alle organizzazioni culturali, dagli Enti Scientifici alle Industrie anche con impegni massicci di risorse (si pensi ai 100 milioni di dollari spesi dal governo americano ed all'uguale spesa da parte dei Musei Americani sempre più strumenti di comunicazione e di formazione che di visitazione per addetti).

Lo sviluppo del processo di formazione e di diffusione delle conoscenze scientifiche ha prodotto una massiccia richiesta dei corrispondenti servizi: il risultato è stato che in effetti il luogo del visitatore del museo scientifico dobbiamo oggi parlare di "pubblico" né più né meno di quanto avviene per altre manifestazioni di interazioni e dall'altro ha spostato verso gli oggetti sociali (ambiente, sanità) l'interesse dei musei scientifici. Peraltro ciò ha comportato un altro vantaggio: infatti i musei tecnologici nati soprattutto per addetti ai lavori finiscono per rappresentare delle realtà tanto distanti per tutti gli altri da comprimere qualsiasi sforzo di fantasia, di immaginazione e di intuizione.

Nel caso invece delle tematiche sociali sono maggiori le potenzialità e le opportunità per rappresentazioni tanto chiare da autodescriversi, consentendo così il superamento di un altro problema dei processi di comunicazione e diffusione scientifica, quello del linguaggio. La Museologia si configura sempre più come una sintesi della tradizionale articolazione della scienza: né scienza esatta né umanistica, forse sociale, cioè unitaria nella visione del rapporto uomo - natura, arte - scienza, intelligenza – intuizione.

È evidente che se vogliamo che la cultura con i suoi processi informativi e di diffusione e comunicazione diventi un fatto di massa è indispensabile che essa si inserisca nel contesto del mercato, non però come cultura di prodotto ma piuttosto di processo e di apprendimento, cioè come dinamica critica da un lato dei fenomeni cognitivi e dall'altro dei processi scientifici che li hanno provocati. Ovviamente in corrispondenza i musei devono rappresentare questi connotati ed adeguarsi a questa impostazione (Museo economia). Questo dovrebbe avere due ricadute: da un lato - si è detto - dovrebbe indirizzare gli interessi della ricerca verso i problemi delle società e dall'altro agevolare l'inserimento di questa attività nell'economia di mercato.

L'immagine è considerata una delle forme più efficaci di comunicazione. Per alcune discipline il trasferimento dal concetto all'immagine è facile, per altre meno. Proprio per queste in una logica di diffusione della cultura scientifica che faccia superare l'ostacolo che si frappone fra scienza e cittadino, fra proponenti ed utente è la molteplicità dei soggetti comunicanti che può comportare il superamento delle barriere fra i vari comparti e le varie discipline nel tentativo di integrare al massimo le singole potenzialità per diffondere la cultura scientifica.

Ne esce fuori un approccio nuovo di grande effetto nel quale, come in una piazza nella quale confluiscono numerose strade, le idee viaggiano a pacchetti per poi confluire in un progetto.

Richard R. Ernst

di
Gianmarco Ieluzzi



Richard R. Ernst

Nuclear spins, the true paradise

Una delle questioni più accattivanti degli sviluppi recenti della chimica è l'appropriazione che i chimici hanno fatto di strumentazioni dei fisici. Questo fondamentale momento ha senza dubbio marcato il passaggio verso una chimica moderna, sofisticata e potentissima, come oggi la conosciamo. Uno dei principali protagonisti di questa appassionante trasformazione fu Richard R. Ernst (1933), il cui nome si lega indissolubilmente alla risonanza magnetica nucleare (NMR) e alla larghissima diffusione che tale tecnica ha avuto presso scienziati e ingegneri. Le due più importanti innovazioni che Ernst apportò a tale tecnica - vale a dire la Trasformata di Fourier (FT) applicata alla spettroscopia NMR e la spettroscopia NMR bidimensionale (2D) - gli valsero nel 1991 il Premio Nobel per la chimica. Durante la sua lunga carriera scientifica fu a lungo inserito nel mondo accademico, in particolare lavorò come chimico fisico presso l'Eidgenössische Technische Hochschule di Zürich. Eppure dal 1963 al 1967, in una fase cruciale della sua impresa scientifica, fu assunto come ricercatore dalla Varian Associates di Palo Alto, dove venivano prodotti spettrometri NMR. Per tutto il corso della sua ricerca egli si cimentò nell'escogitare nuove procedure di misura per gli spettrometri NMR, basando il suo lavoro sulla comprensione profonda dell'interazione degli spin nucleari che determinano la conformazione degli spettri NMR. Ernst aveva una solida formazione teorica alle spalle e si ritrovò a lavorare con un piccolo gruppo di spettroscopisti che avevano una profonda conoscenza teorica e pratica nel campo. Accanto a questo aspetto relevantissimo, non va dimenticato che lo scienziato si con-

centrò con successo nell'implementazione delle tecniche strumentali, ossia aumentò la sensibilità e la risoluzione dell'NMR. Ernst e gli scienziati con cui collaborò riuscirono nell'impresa di produrre nuova conoscenza per la comunità scientifica, ma anche per il mercato della strumentazione scientifica. Alcuni di essi erano inseriti nel mondo accademico, altri nelle aziende produttrici di strumenti. In tal modo si riuscì a far interagire due mondi che tradizionalmente erano irrelati.

Le nuove metodologie di misura che Ernst escogitò nacquero per essere applicate in ben precisi campi scientifici, non per usi generalistici, come avrebbe potute invece fare un ricercatore al soldo di industrie di strumentazione. Infatti Ernst si considerò sempre un membro della comunità scientifica accademica, concentrando la sua attenzione per implementare metodologie di misura e non per migliorare la strumentazione. Tuttavia egli concepì che il suo lavoro di ricerca potesse divenire anche una nuova base di rinnovamento per la strumentazione. Questa sottolineatura non deve apparire oziosa, perché diversamente non si comprenderebbe la portata epistemologica delle imprese di quei chimici, tra cui Ernst, i quali riuscirono a impiegare per ricerche chimiche strumentazioni già esistenti, ma pensate al di fuori dei margini disciplinari di loro competenza. Va da sé che ambedue i protagonisti della questione, ossia lo scienziato che escogita nuove metodologie (method maker) e chi produce strumentazione (instrument manufacturer) dipesero l'uno dall'altro. Negli anni 60 la risonanza magnetica nucleare divenne un campo disciplinare autonomo e potente tale da coinvolgere parecchi attori e quasi tutte le discipline scientifiche. In questo campo Ernst si mosse apportando un contributo determinante, primariamente rispetto alle due innovazioni prima menzionate. La FT spettroscopy aumentò la sensibilità non solo per quanto riguarda la NMR ma giovò anche ad altre spettroscopie. La spettroscopia NMR bidimensionale aumentò la risoluzione di spettri complessi amplificando gli usi e gli scopi della tecnica strumentale. I metodi elaborati sono risultati utili sia per le misure degli stati quantomeccanici sia per implementare le performance della spettroscopia NMR in termini di sensibilità e risoluzione. Lavorò assiduamente per ottenere convincenti basi teoriche per la fondatezza dei suoi metodi e si applicò per adoperarli in casi ben precisi. La FT NMR richiese modifiche dell'hardware degli spettrometri, mentre la 2D NMR comportò un punto di svolta per l'interpretazione degli spettri di grosse molecole biologiche, in particolare le proteine. Fu così possibile, grazie a questi sforzi fruttuosi, assistere alla congiunzione di due comunità di scienziati separate, quella dei fisici dello stato solido e dei chimici della fase liquida.

Vale la pena riportare le prime frasi della Nobel lecture di Ernst:

The world of the nuclear spins is a true paradise for theoretical and experimental physicists. It supplies, for example, most simple test systems for demonstrating the basic concepts of quantum mechanics and quantum statistics, and numerous textbook-like examples have emerged. On the other hand, the ease of handling nuclear spin systems predestinates them for testing novel experimental concepts. Indeed, the universal procedures of coherent spectroscopy have been developed predominantly within nuclear magnetic resonance (NMR) and have found widespread application in a variety of other fields.

Nella sua lunga attività scientifica Ernst riuscì a coniugare la parte teorica su cui si fonda la risonanza magnetica con l'aspetto sperimentale e strumentale; ancora, si preoccupò di come altri utilizzatori avrebbero potuto fruirne. "Ernst, and his colleagues, made technoscience and brought it to other scientists in the form of method" (C. Reinhardt)

Didattica della Chimica (Un approccio multidisciplinare)

Maurizio Anastasio
m.anastasio@interproj.it

Riassunto

Un moderno approccio alla didattica della Chimica (e non solo) che ribalta completamente il tradizionale e antiquato metodo di insegnamento coinvolgendo “tridimensionalmente” il Docente, l'Alunno e gli aspetti fondamentali della disciplina. L'insegnante deve essere sempre più ricettivo agli input esterni e saper coinvolgere con vivo interesse gli studenti attraverso la psicologia e il continuo aggiornamento culturale della materia.

Abstract

A modern approach to the teaching of chemistry and other matters has overthrown the antiquated traditional method through its "three-dimensional" involvement of the teacher, the student and the fundamental aspects of the subject. The teacher must be increasingly ready to devote his attention to the external inputs and arouse the lively interest of his students by means of psychology and continual updating of the subject matter.

1 Introduzione:

Perché un articolo sulla didattica

1.1 Premessa

L'articolo sulla Didattica Chimica ha avuto origine dalla mia partecipazione al XVIII Congresso Nazionale della Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana “*L'insegnamento della Chimica tra Scuola e Università*”. Il congresso è stato organizzato a Napoli nei giorni 11-13 Ottobre 2013 presso il Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Napoli Federico II e ha rappresentato l'appuntamento annuale con i Soci i quali hanno avuto l'opportunità non solo di confrontarsi tra loro sulle tematiche proprie della Didattica Disciplinare, ma anche di partecipare all'Assemblea annuale convocata nel corso dei lavori del Congresso.

1.2 La formazione permanente: “*Life-long learning*”

Da tempo avevo raggiunto la consapevolezza che in qualsivoglia attività

umana di tipo intellettuale e non, in particolare nelle discipline scientifiche, un loro aggiornamento continuativo, anche per i risultati di un'attività di ricerca sempre più innovativi, fosse un must, un'esigenza imprescindibile, tra l'altro, ben rappresentata dai contenuti progettuali presenti nel processo ormai universalmente noto come "*life-long learning*".

Questa strategia è forse l'unico mezzo disponibile per affrontare con maggiore consapevolezza e preparazione culturale e/o tecnica i cambiamenti che si presentano sempre più spesso nel corso della nostra vita lavorativa e di relazione. Solo un'applicazione costante e continua di questa filosofia renderebbe possibile il superamento di barriere originate da modelli ormai obsoleti di un'educazione formale. Quest'ultima ancora resiste nel nostro paese legata, tanto per fare un esempio concreto, in parte al mito del diploma, e in tempi più recenti a quello della laurea. In Italia, purtroppo, qualsivoglia posizione raggiunta era e forse è ancora considerata un traguardo finale, un qualcosa di statico, d'immutabile nel tempo, valido per tutto il corso della vita; al giorno d'oggi ogni traguardo raggiunto deve essere considerato, invece, un nuovo punto di partenza da cui debbono prendere il via nuove scelte, nuovi aggiornamenti, nuove idee da realizzare. In altri termini si deve cambiare modo di vedere la realtà, cambiare tipologie di lavoro, accettare consapevolmente di vivere nuove realtà non solo culturali in senso lato, ma anche geografiche.

La società attuale richiede nuove conoscenze, competenze, abilità e ciò si sta ormai verificando sempre più spesso non solo limitatamente all'ambito lavorativo, ma anche al ruolo sociale che l'individuo è chiamato a svolgere.

Da queste esigenze della società ha preso forma e si è sviluppato il processo del *Life-long learning* che, in definitiva, riguarda le modalità di apprendimento in età adulta.

Si tratta quindi di un percorso del tutto personale di apprendimento, dove l'individuo è chiamato a rispondere alle esigenze della vita attuale, rivedendo le proprie conoscenze, modificandole o sostituendole.

Questa filosofia inizia a incidere oggi anche nel mondo scolastico e universitario perché permetterebbe, se realizzata, di superare il tradizionale e istituzionale modo di insegnamento/apprendimento attraverso l'acquisizione e la messa in opera di abilità e di stimoli adatti ad affrontare con successo le problematiche presenti in aula.

Almeno tre sono le qualità essenziali richieste al giorno d'oggi, rappresentate nell'ordine seguente da:

- (a) forme d'insegnamento funzionali a quell'ambiente, (interessa il solo docente);
- (b) motivazione ad apprendere, (interessa entrambe le figure insegnante/alunno);
- (c) capacità di risoluzione dei problemi e relativa impostazione (si tratta, in primo luogo, di una competenza che l'alunno deve acquisire; potrebbe, in maniera meno esplicita, interessare anche il docente se il problema è osservato da un punto di vista gestionale e autoformativo).

Il processo di apprendimento permanente pensato e realizzato per i docenti dovrebbe consentire a questi ultimi di lavorare con gli studenti in maniera molto più efficiente ed efficace.

Limitandomi in questo lavoro ad occuparmi di metodologie d'insegnamento/apprendimento è stato importante individuare in quale modo e in che misura ipotizzare di aggiornare le succitate metodologie utilizzando alcuni dei principi del processo di "life-long learning" e, infine, quale dei due attori docente/allievo debba essere l'iniziale protagonista e fruitore della innovativa filosofia.

La scelta, certo, non è stata casuale nell'individuare *in primis* la figura dell'insegnante anche e soprattutto perché almeno inizialmente rappresenta il solo elemento catalizzatore del processo insegnamento/apprendimento.

Questa affermazione va però esplicitata meglio per evitare di generare incomprensioni che possano alimentare la falsa illusione che l'insegnante sia il solo protagonista; quest'ultimo è e resta l'elemento che inizia il processo, ma solamente per stimolare la partecipazione attiva e consapevole dell'allievo e lavorare insieme con continuità e in *par condicio*.

Quanto espresso fin qui presuppone che il docente possieda o sia in grado di sviluppare caratteristiche considerate oggi una condizione necessaria per gestire proficuamente una classe.

Tali caratteristiche sono state, per semplicità espositiva, suddivise in almeno due gruppi, manageriali e didattiche.

Caratteristiche manageriali

I. *Capacità di ricoprire anche ruoli gestionali attraverso una concreta attitudine a guidare e relazionarsi positivamente all'interno di un gruppo; l'obiettivo è un riconoscimento spontaneo di leadership.*

II. *Competenze identificabili oggi sempre più con quelle tipiche del management industriale: saper programmare, saper individuare e portare a termine gli obiettivi mediante adatte e flessibili strategie.*

Caratteristiche didattiche

A) *Conoscenze sempre più orientate ai processi innovativi, alle impalcature e strutture logiche delle varie discipline, a una generalizzata consapevolezza di aggiornamento continuativo.*

B) *Capacità di trasferire i saperi prestando attenzione ai segnali principali, ma, soprattutto, a quelli secondari provenienti sia dalla classe sia dal singolo studente, per poi elaborarli ed eventualmente teorizzarli per reimpostare le lezioni.*

C) *Capacità di stimolare l'alunno orientandolo a sviluppare un pensiero critico, spingendolo e incoraggiandolo a pensare al di fuori delle righe, sfruttando il pensiero laterale; il cambiamento nasce principalmente dalla discontinuità e dalla rottura degli schemi.*

D) *Consapevolezza di dover affrontare la propria disciplina d'insegnamento in maniera globale, con un'attenzione non più rivolta unicamente alla materia, ma anche alla didattica della stessa.*

E) *Consapevolezza che la didattica disciplinare è materia a se stante, avendo parametri, paradigmi e scopi propri, in altri termini è una disciplina autonoma. La conoscenza dell'esistenza della Didattica Disciplinare è solo il primo passo verso l'aggiornamento, le successive azioni possono comprendere una sequenza di stadi identificabili in:*

- *apprendere la nuova disciplina frequentando corsi gestiti dagli esperti in quella materia;*
- *avviare un dialogo permanente con questi esperti per discutere e mettere a punto le strategie migliori per quella materia, sia intesa come corpo unico sia per argomenti specifici della stessa che possano generare incomprensioni o preconcetti in aula.*

Ciascuno dei punti presentati sopra meriterebbe di essere affrontato da solo attraverso un'amplissima descrizione, con commenti e considerazioni a se stanti; mi limiterò a prendere spunto da quanto esplicitato al punto **D** per sviluppare qualche riflessione nel settore della Didattica della Chimica.

La stesura di questo elaborato ha origine dalla lettura critica di lavori di alcuni autori noti che da molto tempo si occupano con successo di questa materia.

La raccolta di informazioni è stata realizzata su due diversi livelli:

- (a)** *un'indagine bibliografica di chi/cosa nella Didattica disciplinare;*
- (b)** *una ricerca attiva sul campo; l'analisi dei risultati delle due azioni, on desk e on field è stato il punto di partenza appena sufficiente per un'iniziale comprensione del complesso fenomeno.*

L'obiettivo finale che mi sono proposto è da un lato approfondire alcuni concetti della Chimica, in particolare affrontare i rapporti tra chimica organica e meccanica quantistica attraverso l'approccio alla Didattica disciplinare, dall'altro poter aggiornare un mio manoscritto dal titolo "Metodologie di studio"- sarà sottoposto all'esame di una Casa Editrice - con un nuovo paragrafo focalizzato sulla Didattica della materia in questione al fine di ampliare le metodologie di studio e i relativi percorsi strategici descritti per consentire al docente di avere una visione allargata delle stesse metodologie.

2 Lo sviluppo del report

2.1 Le azioni svolte

La ricerca di informazioni *ad hoc* sono state realizzate, attraverso internet, E-mail, consultazioni de il "*Journal of Chemical Education*", alcune interviste telefoniche e qualche visita/incontro in loco. Debbo far comunque presente che si è trattata di una ricerca assai limitata sia per il numero di strutture universitarie visitate direttamente o indirettamente sia per il ridotto numero dei lavori raccolti; ciò non mi ha permesso di trarre conclusioni generalmente applicabili, ma applicabili forse solo in parte.

Il mio lavoro, però, potrebbe essere un accettabile incipit se voglio dare una svolta culturale profonda alle mie personali idee, consentendomi di organizzare corsi di formazione e/o di riconversione con maggiore cognizione di causa e profondità di pensiero.

Un risultato sono ben certo di averlo raggiunto, quello di una mia accresciuta sensibilità e consapevolezza verso problematiche importanti, ma che venivano considerate in passato meno influenti dei concetti chimici stessi. La mia idea della Didattica disciplinare, grazie al lavoro che ho svolto in funzione del convegno, si è andata concretizzando fino a far parte stabilmente delle mie conoscenze e ha acquistato dignità pari se non superiore all'insieme dei concetti chimici che sono in ultima analisi le fondamenta della nostra disciplina.

Una lettura approfondita del materiale raccolto mi ha permesso di svilupparlo, prima evidenziando i punti critici, successivamente elaborando qualche proposta operativa che mi accingo a presentare. Certo ho utilizzato direttamente o indirettamente le ricerche e le attività di chi lavora con successo in Italia e all'estero da tanti anni in questo importante settore, ma l'elaborazione è stata svolta in prima persona e me ne assumo per intero la responsabilità.

Se i contenuti rappresenteranno proposte significative e costruttive il merito sarà esclusivamente di tutti coloro che mi hanno inviato materiale e dedicato il loro tempo.

2.2 L'elaborato

Ciò che risulta subito evidente in tutti i documenti raccolti è un diffuso interesse per gli aspetti legati alla conoscenza e alle sue modalità di trasmissione:

“Insegnamento/Apprendimento/Sviluppo/Diffusione della Chimica”.

È questo generale e importante interesse per la Chimica che deve rappresentare il punto di partenza per evidenziare e studiare gli aspetti critici da cui far scaturire azioni intese a eliminare quelli negativi o che si sono riconosciuti poco o per nulla costruttivi e a considerare gli aspetti positivi per migliorarli e, in alcuni casi, se/quando è possibile, ottimizzarli.

Una lettura attenta dei prodotti della ricerca mi ha permesso di rilevare considerazioni interessanti da parte di docenti di Chimica di qualche Università europea; ciò che emerge, dopo un confronto e approfondimento dei contenuti delle pubblicazioni, potrebbe essere realmente innovativo nell'insegnamento delle scienze chimiche sia a livello scolastico sia universitario, purché venga applicato concretamente con convinzione e continuità.

Per presentare e discutere quanto è stato espresso dai vari autori negli articoli, ho raggruppato, per una necessità organizzativa ed espositiva, i vari elementi, considerati presumibilmente critici del processo di insegnamento/apprendimento, in tre gruppi:

Primo Gruppo (A, B)

Secondo Gruppo (C, D, E, F)

Terzo Gruppo (G, H, I, L, M)

Nel seguito sono riportati i titoli dei lavori presenti in letteratura, accompagnati nella maggior parte dei casi da un breve sunto dei contenuti; si completa il tutto, dove se ne è rilevata la necessità, con un commento riportato nella sezione **Azione**.

Le considerazioni di questa sezione sono riprese e tabulate nelle **“Conclusioni”** per offrire al lettore un quadro sinottico dell'elaborato.

Primo Gruppo

- A) Lo sviluppo storico della Chimica
- B) Alcuni aspetti della Didattica Chimica

Secondo Gruppo

- C) L'insegnamento della Chimica agganciato alla realtà
- D) La matematica, fondamentale per l'apprendimento della Chimica
- E) Il Laboratorio punto focale dell'insegnamento
- F) Le false concezioni degli studenti di Chimica

Terzo Gruppo

- G) L'apprendimento della chimica: per un futuro migliore del presente
- H) Chimica! Leggere e scrivere il libro della natura
- I) Le scienze nella scuola primaria
- L) Ricerca sul Curriculum e innovazione didattica
- M) Didattica della matematica

Primo Gruppo

A) Lo sviluppo storico della Chimica

Nella ricerca bibliografica avevo individuato (le ho riportate in elenco) tre pubblicazioni i cui contenuti sono riferiti rispettivamente a:

- A1) The role of Triads in the evolution of the Periodic Table: past and future.*
- A2) The full story of the electron configurations of the transition elements.*
- A3) The story of nanomaterials in modern technology: an advanced course for chemistry teachers.*

Le ricerche, certo, non sono state esaurienti per molteplici motivi; comunque, i contenuti sviluppati dai vari autori possono servire per ampliare e approfondire alcune idee, ipotizzando anche eventuali strategie per cercare di migliorare l'insegnamento.

Azione

Ogni disciplina, ogni materia ha una sua propria Storia che ha consentito la sua nascita, garantisce il suo sviluppo, favorisce il suo progredire e la sua diffusione.

È di gran lunga auspicabile che la sua Storia possa essere resa nota, anche se a grandi linee, agli studenti se si vuole ottimizzarne l'approccio metodologico, se si vuole capire la materia nella sua interezza.

È vero che la materia poi può rivelarsi non interessante oppure non sufficientemente interessante, ma ciò è del tutto indipendente dalla necessaria comprensione dei suoi principi basilari.

L'insegnamento, in definitiva, potrebbe essere efficace, la comprensione autentica e i ricordi duraturi se si prendesse in considerazione la storia della disciplina e si realizzasse un attento esame dei primi lavori che rappresentano il background e/o il punto di partenza delle attività di ricerca di quell'autore.

Il presentare la Storia di una disciplina deve avere un significato più ampio, che comprenda la storia vera e propria di quella disciplina, le condizioni storiche, filosofiche, economiche nelle quali si è andata sviluppando, i principi sui quali è andata formandosi, la sua epistemologia, il linguaggio specifico caratteristico e unico di quella materia, in ultimo ma non ultimo, la didattica tipica di quella disciplina.

B) Alcuni aspetti della Didattica Chimica

Gli articoli che fanno parte del punto **B)** sono rappresentati

B1) *Improving Teaching and Learning through Chemistry Education research: A Look to the Future.*

B2) *Chemical education research in Glasgow in perspective.*

B3) *You can't get there from here.*

I tre articoli sviluppano una serie di punti critici presenti nella Chimica, insiti in essa proprio per la natura della disciplina stessa. Elenco brevemente gli argomenti che personalmente ho reputato essenziali, rappresentati da:

- barriere a un corretto insegnamento della chimica (*sono generalmente concetti il più delle volte astratti*);
- natura complessa e articolata di questa disciplina;
- differenze tra le attività di laboratorio e i concetti trasmessi;
- approfondita autocritica di uno degli autori che si è messo in discussione, contestando quanto avesse svolto nei molti anni di insegnamento.

Azione

Gli autori, infatti, se da un lato sostengono che risulterebbe difficile predire quali forme di apprendimento (e personalmente credo anche di insegnamento) si possano verificare nel prossimo futuro, dall'altro suggerisco di tentare di ridurre e/o abbattere i falsi preconetti che hanno

che hanno rallentato, rallentano, se non addirittura provocano forti distorsioni nei processi di apprendimento.

Uno degli autori, con interessi anche negli studi pedagogici di tipo avanzato (consultare riferimenti bibliografici B2, B3), propone forme di insegnamento di concetti che abbiano concrete possibilità di ancorarsi (nella memoria a lungo termine degli allievi) a concetti preesistenti purché questi ultimi non siano basati su false idee precedenti. In particolare, la proposta ultima sarebbe di riordinare ciò che viene insegnato e anticipare o posporre determinate figure chimiche in funzione delle maggiori o minori difficoltà. In ultimo, e forse è questa la proposta che risulterebbe la più efficace a medio/lungo termine, l'autore suggerisce di avviare una stretta collaborazione a livello internazionale fra Istituti, Università, Gruppi di ricerca, proprio perché l'interesse verso la Chimica è diffusa a livello mondiale per le sue significative implicazioni e applicazioni.

Secondo Gruppo

C) L'insegnamento della Chimica agganciato alla realtà

Gli articoli riportati nel punto C) sono costituiti dai seguenti titoli:

C1) Teaching high school Chemistry in the context of Pharmacology helps both teachers and students learn.

C2) Forensic as a gateway: promoting undergraduate interest in Science and graduate student professional development through a first-year seminar course.

In entrambi i casi gli autori sostengono che la promozione di interessi e conoscenze che abbiano un forte aggancio con la realtà consenta agli studenti di avvicinarsi al mondo scientifico con rinnovata e costruttiva curiosità.

Azione

Preparare e presentare le lezioni - anche se in alcuni casi si è quasi obbligati all'introduzione di nozioni teoriche - che abbiano contenuti riscontrabili facilmente nella realtà di tutti i giorni e di cui sia evidente l'utilità applicativa. Si possono citare, ad esempio, le sintesi di importanti prodotti biomedicali e di prodotti salvavita, le analisi di tipo legale (*i cui obiettivi sono più che evidenti*), i kit diagnostici per la determinazione di agenti patogeni. Tutto ciò non deve rimanere confinato nella sola presentazione in aula, ma si deve anche poter dimostrare un possibile meccanismo d'azione.

D) La matematica, fondamentale per l'apprendimento della Chimica

In questa sede riporto due articoli relativi alle conoscenze di matematica, necessarie per comprendere e maneggiare la scienza, quali:

D1) Mathematics education.

D2) Degree of mathematics fluency and success in second-semester introductory chemistry.

E) Il Laboratorio punto focale dell'insegnamento

Gli articoli presi in considerazione sono stati i seguenti:

E1) Putting the laboratory at the center of teaching chemistry.

E2) What can be learning from laboratory activities? Revisiting 32 years of research.

E3) Presentation and impact of experimental techniques in chemistry.

Il *leitmotiv* di questi articoli è che il laboratorio viene giustamente considerato fondamentale perché avvicina lo studente alle scienze chimiche, facilitandone l'apprendimento sia in termini di attività sperimentale (manualità, capacità di vivere la vita del laboratorio, sapersi muovere al suo interno, saper organizzare e condurre gli esperimenti) sia in termini di comprensione della teoria.

Azione

Piena condivisione delle proposte e della grande importanza strategica, didattica e costruttiva delle attività di laboratorio.

F) Le false concezioni e i preconcetti degli studenti di Chimica

F1) Organic chemistry Educators' perspectives on fundamental concepts and misconceptions: an exploratory study.

F2) Addressing students' misconceptions about gases, mass and composition.

F3) An analysis of undergraduate general chemistry students' misconceptions of the submicroscopic level of precipitation reactions.

Questa serie di lavori affronta e discute una serie di preconcetti e false idee possedute dagli studenti che si evidenziano nel corso delle lezioni. Generalmente parlando, tutti i preconcetti rallentano se non addirittura impediscono la comprensione di leggi, principi, regole di chimica.

Secondo qualche autore (consultare riferimenti bibliografici B2, B3) le false idee, i preconcetti (*misconceptions*) possono aver origine da un errato recepimento

mento e/o errata comprensione della relazione esistente tra i seguenti tre livelli: **Macroscopico/Submicroscopico/Simbolico**.

Azione

I preconcetti riguardano, almeno per citarne alcuni, il processo di combustione, i gas e leggi di conservazione della massa, l'equilibrio chimico anche in contrapposizione all'equilibrio fisico.

Senza entrare nel dettaglio l'obiettivo principale sarebbe quello di affiancare l'insegnante a "scovare" i preconcetti facendoli emergere in classe durante le lezioni e cercando di capirne la loro origine per poi aiutare lo studente ad analizzarli in maniera consapevole.

Si tratta in definitiva di un'azione maieutica del docente nei confronti della classe e dei singoli studenti.

Terzo Gruppo

G) L'apprendimento della chimica: per un futuro migliore del presente

Questo titolo, che di fatto individua uno dei tanti lavori del *Gruppo di ricerca in didattica delle scienze sperimentali- Università di Genova*, secondo la mia personale visione, può ben rappresentare le idee, le proposte costruttive del Gruppo per un concreto e duraturo rilancio delle Scienze Chimiche in Italia.

Un brevissimo sunto delle proposte principali del Gruppo è riportato qui di seguito alla voce *Azione* in maniera puntuale e senza alcun commento personale.

Azione

(I) L'apprendimento delle scienze: studi condotti in Italia e in Europa mostrano che l'apprendimento delle materie scientifiche, e in particolare della chimica, è un problema ancora in attesa di soluzione; la comunità scientifica ritiene indispensabile individuarne le motivazioni.

(II) La valenza formativa: l'insegnante deve sempre calibrare le sue proposte didattiche tenendo in considerazione i requisiti dei suoi interlocutori; in particolare, la spiegazione di un certo argomento può essere tale, cioè rendere conto del perché di qualcosa, solo se gli alunni sono in grado di comprenderla, altrimenti essa perde ogni significato reale.

(III) La cultura scientifica: da una parte l'importanza della scienza cresce ogni giorno, dall'altra la cultura scientifica è del tutto insufficiente

nei giovani e nella popolazione ingenerale. Per realizzare un cambiamento si deve affrontare il problema in maniera scientifica: identificare le cause (scarso spazio temporale per l'insegnamento scientifico, divulgazione scientifica e comunicazione sociale della scienza spesso inadeguati) e trovare il modo di eliminarle. E' un lavoro lungo e difficile.

H) Chimica! Leggere e scrivere il libro della natura

Senza entrare in dettagli il libro si presenta di agile lettura, nonostante le difficoltà concettuali della disciplina; gli autori hanno la grande capacità di mostrarci in che modo la chimica sia direttamente o indirettamente legata in maniera imprescindibile al libro della natura e ne occupi il capitolo più importante.

I) Le scienze nella scuola primaria

Interessante questo lavoro in cui simette in evidenza, con spirito critico, che il rapporto tra scienza e scuola sta diventando sempre critico e problematico; anche perché ne nota uno scollamento che potrebbe diventare sempre più ampio, allontanando la scuola dalle problematiche scientifiche. Una sua proposta, tra l'altro, riguarda l'organizzazione di un laboratorio di scienze nella scuola primaria.

L) Ricerca sul curriculum e innovazione didattica

Il quaderno fa parte di una serie di lavori dei gruppi di ricerca USR e IRRE Emilia Romagna e sviluppa una serie di tematiche di tipo chimico-fisico, adattabili al contesto e al curriculum previsto per la scuola primaria.

M) Didattica della matematica

M1) Il libro (rif. bibliografico M1) è il riassunto di un altro libro dello stesso autore: "Elementi di Didattica della matematica". Sono stati mantenuti gli spunti ritenuti essenziali e irrinunciabili della disciplina, gli esempi, lo spirito; il libro è destinato a diventare un manuale, il più possibile snello e di facile consultazione, destinato a insegnanti, a studenti e ai cultori della materia. La sua lettura ha permesso al relatore di ipotizzare alcune trasposizioni, adattando ciò che sarebbe valso solo per la Matematica alla Chimica.

M2) In questo lavoro gli autori sviluppano alcune idee, derivate dalla letteratura, presentando una lezione analitica focalizzata sul triangolo insegnante-alunno-sapere; il triangolo viene considerato come un modello sistematico di Didattica fondamentale.

2.3 Una possibile relazione concettuale tra Matematica e Chimica

Tempo addietro, a un convegno organizzato dal Centro Studi Erickson, avevo avuto la possibilità di ascoltare il professor Bruno D'Amore che, con una *lectio magistralis* focalizzata sulla Didattica della Matematica, mi aveva introdotto ai primi elementi di questa disciplina; avevo quindi avuto l'opportunità di inserire un primo importante tassello. I contenuti del Convegno a Napoli stanno poi aggiungendo un altro importante elemento che sta contribuendo in maniera significativa a indirizzarmi definitivamente verso le problematiche didattiche della Chimica.

Non possiedo le conoscenze che mi permetterebbero di confrontare con piena consapevolezza le due Didattiche, ma un tentativo di teorizzazione grafica viene affrontato e discusso qui di seguito.

Riguardo alla didattica della matematica mi aveva colpito favorevolmente, per la sua apparente semplicità ma, soprattutto, per i profondi significati didattici, un triangolo (indicato di seguito come **Triangolo A, Figura 1**) ai cui vertici sono sistemate le seguenti voci: **Insegnante, Alunno, Disciplina (Matematica)**. Una tale rappresentazione risale forse agli anni '70 del secolo scorso ed è stata ripresa dal prof. D'Amore e collaboratori nei loro lavori.

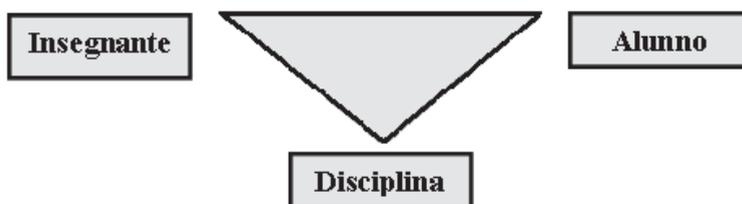


Figura 1 - Triangolo A

Nella Didattica della Chimica la sua rappresentazione è anche in questo caso un triangolo (indicato di seguito come **Triangolo B, Figura 2**) i cui vertici sono occupati dagli aspetti fondamentali delle Scienze Chimiche, individuati e proposti da Johnstone e definiti con i termini **Macro, Submicro, Simbolico**.

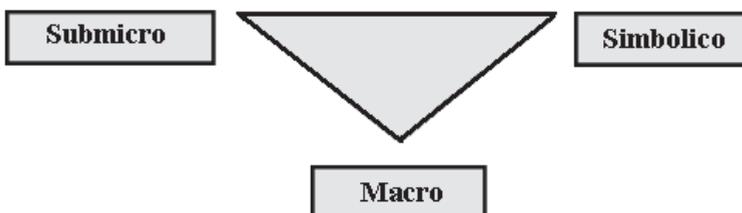


Figura 2 - Triangolo B

Ciò posto, in questa sede ho voluto tentare di realizzare un'operazione, fondendo gli elementi (gli aspetti epistemologici e i due attori) delle due rappresentazioni (**Triangolo A + Triangolo B**); l'obiettivo è didattico ed esplicativo, evidenziando i complessi rapporti esistenti tra i contenuti della Chimica e i rispettivi attori.

Per costruire una nuova figura che può diventare rappresentativa della Didattica disciplinare si procede come segue: si consideri il **Triangolo A** e si tracci un segmento perpendicolare alla superficie del triangolo stesso e passante per il suo centro, agli estremi del segmento si collochino i due attori, **Insegnante-Alunno**, infine si uniscano i due estremi ora definiti con i tre vertici del **Triangolo A**, ottenendo così una bipiramide trigonale (**Figura 3**) che **definisco "Bipiramide Interproj"**, dove *interproj* sta a indicare un insieme di progetti multifunzionali, caratteristici di questa elaborazione.

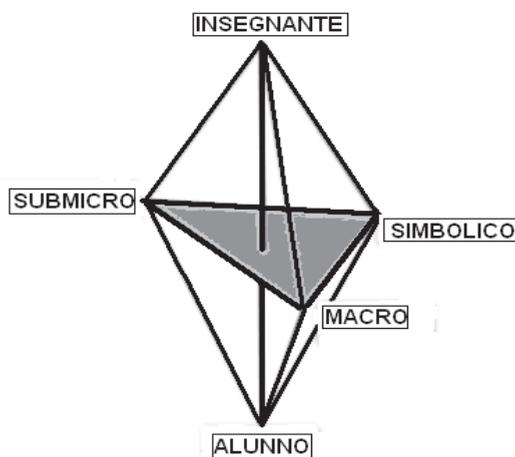


Figura 3 – Rapporti polifunzionali tra la coppia Insegnante-Alunno e i tre diversi gradi concettuali della Chimica

Questa rappresentazione mostra in maniera esplicita i complessi e articolati rapporti che si instaurano tra la coppia **Insegnante-Alunno** e i tre **diversi aspetti concettuali** della Chimica.

In queste condizioni il lavoro dell'insegnante diventerebbe molto più impegnativo per la diversità dei contenuti disciplinari e per la loro evidente separazione concettuale, che si rifletterebbe da un lato sulla tipologia espositiva e dall'altro sulla capacità di apprendimento degli alunni; quest'ultima è strettamente dipendente dalla funzione "ancoraggio" a concetti preesistenti nella loro memoria a lungo termine.

È un'ipotesi di lavoro che sottopongo agli esperti di Didattica perché se ne possa dimostrare la consistenza applicativa, sempre che non siano già state applicate le idee di cui sopra o si siano rivelate sperimentalmente non applicabili. In aggiunta vi sono, almeno da un punto di vista geometrico, rapporti multifunzionali sia lungo le facce del solido sia al suo interno, in quest'ultimo caso si parla di stereo rapporti che, però, andranno affrontati in altre sedi ricorrendo ad approcci multi e interdisciplinari.

I rapporti, invece, che si instaurano tra i due attori principali e la Chimica, considerata sotto forma di trilogia, ma, soprattutto le rispettive definizioni a carattere epistemologico, ontologico e pedagogico (*sono tratte dall'articolo di D'Amore-Fandiño, rif. M2*) riguardanti i vertici e i lati, sono descritte in Figura 4.

<p><u>Il vertice</u></p> <p><i>Ciascun vertice si comporta da polo di riferimento:</i></p> <p>I vertici Submicro, Macro, Simbolico sono i poli epistemologici</p> <p>Il vertice Alunno viene indicato come polo ontologico</p> <p>Il vertice Insegnante è il polo pedagogico</p>
<p><u>Il lato</u></p> <p><i>Ciascun lato esplicita relazioni tra due poli</i></p> <p>1. Il lato Insegnante-Alunno rappresenta la fase “motivazione”</p> <p>2. I lati Alunno-Submicro/Alunno-Macro/ Alunno-Simbolico rappresentano la fase “apprendimento”</p> <p>3. I lati Insegnante-Submicro/ Insegnante-Macro/ Insegnante-Simbolico rappresentano la fase “insegnamento”</p>

Figura 4 - I rapporti tra i vertici e i rapporti tra i lati nella figura che fonde le due “Didattica”, rispettivamente della Matematica e della Chimica

In questa descrizione mancano, come si può constatare, considerazioni che si riferiscono alle superfici del solido e agli stereo spazi interni.

Le relazioni aumentano e diventano di più difficile interpretazione e conseguente applicazione, andando dai vertici, (un solo elemento del solido, adimensionalità), agli spigoli (due elementi, monodimensionalità), alle superfici laterali dove si incontrano tre vertici dei vari triangoli (bidimensionalità), per poi occupare lo spazio interno al solido (tridimensionalità).

Quest'ultima condizione, è già stato detto prima, ma forse giova ripeterlo, è la più complessa e richiederebbe un'analisi più approfondita e forse diversificata poiché l'incontro avverrebbe tra i tre diversi aspetti della Chimica, come sono stati definiti da Johnstone, quindi aspetti di tipo culturale e teorico e i due attori, insegnante-alunno analizzati da D'amore, che rappresentano il lato umano e quindi psicologico del solido nella sua totalità. L'interazione tra aspetti culturali e aspetti psicologici è forse il punto ancora più critico dell'intera impalcatura; per quanto mi riguarda esula dalle mie competenze e quindi non aggiungo altro se non ribadire la sua enorme criticità.

In ultimo, sia nel caso della matematica che della chimica, ma in generale in tutte le discipline, per le quali esiste sempre il rapporto **Insegnante-Alunno**, la relazione continua a essere sbilanciata e rivolta verso l'insegnante, il solo a ricoprire una funzione attiva. In realtà, la relazione dovrà essere rigorosamente biunivoca e prevedere, in una visione moderna ed efficace, un'assoluta eguaglianza dei rapporti, una co-partecipazione concreta di entrambe le figure.

3 Conclusioni

Il report è il risultato di una mia personale ed estemporanea ricerca di "Chi/Cosa" si muove nel mondo della Didattica della Chimica.

I limiti del lavoro sono tanti e sono indipendenti da tutti coloro che sono stati contattati in vario modo; anzi il loro contributo è stato significativo perché mi ha permesso di aprire una finestra su un mondo, quello della Didattica disciplinare, che avevo intuito e che avevo, anche se in minima parte, messo in pratica durante l'ultimo periodo lavorativo in cui avevo insegnato, ma non ancora applicato con conoscenza e consapevolezza delle sue grandi potenzialità.

Riporto in Figura 5, stralciate dai precedenti paragrafi, le osservazioni, le critiche e alcune proposte avanzate da tutti i professionisti della Didattica disciplinare individuati fin qui. L'obiettivo è tentare da un lato di migliorare il processo di insegnamento/apprendimento, dall'altro di cercare di eliminare tutti quegli aspetti concettuali, le false idee, in altre parole ciò che in letteratura anglo-sassone sono definiti come "*misconceptions*" e che si sono via via evidenziati durante le varie fasi di apprendimento della Chimica e anche di quelle discipline ad essa correlate.

Concludo, affermando, anche se in maniera forse un po' riduttiva, che ciò che è stato definito come "*misconceptions*" potrebbe essere l'aspetto che maggiormente andrebbe a incidere sull'apprendimento dello studente.

Se questa ipotesi fosse verificata e risultasse la più critica, tra le tante,

Punti critici	Proposte per migliorare l'apprendimento
A Lo sviluppo storico della Chimica	Le lezioni di chimica, se precedute/integrate da un'introduzione della storia della materia, consentirebbero una migliore comprensione dei suoi principi, una conoscenza, anche se non approfondita della storia della disciplina, sembra essere un caposaldo della sua Didattica.
B Aspetti generali della Didattica Chimica	I concetti, i principi devono potersi ancorare nella memoria a lungo termine, perché sembra essere questa una condizione necessaria per la comprensione e stabilità mnestica degli stessi. La promozione di una stretta collaborazione tra istituzioni varie a livello internazionale sulle problematiche della didattica chimica per uno stabile e definitivo rilancio della Chimica.
C L'insegnamento della Chimica agganciato alla realtà	Le lezioni debbono presentare contenuti riscontrabili facilmente nella realtà di tutti i giorni e da cui risulti evidente l'utilità applicativa; si è riscontrato un maggior interesse quando le lezioni vertevano ad esempio su analisi di tipo forense, medicale.
D La matematica, fondamentale per l'apprendimento della Chimica	Saper interpretare correttamente una funzione matematica, attribuendole di volta in volta i tre diversi significati: matematico, fisico e chimico. Ancora, saper ricavare una equazione empirica da una serie di dati di un esperimento.
E Il Laboratorio punto focale dell'insegnamento	Le lezioni focalizzate più concretamente sulle attività di laboratorio, quali, ad esempio, analisi strumentali, montaggio di apparecchiature complesse per la sintesi, stanno assumendo sempre più un'importanza strategica, didattica per la costruzione duratura e ottimale delle competenze.
F Le false concezioni e i preconcetti degli studenti di Chimica	I preconcetti possono riguardare, tra l'altro, il processo di combustione, i gas e leggi di conservazione della massa, l'equilibrio chimico anche in contrapposizione all'equilibrio fisico. L'insegnante, anche attraverso un'attività psicologica, deve "scovare" i preconcetti facendoli emergere in classe durante le lezioni e cercando di capirne la loro origine, per poi aiutare lo studente ad analizzarli in maniera consapevole.
G L'apprendimento della chimica per un futuro migliore del presente	L'importanza della scienza cresce ogni giorno, ma la cultura scientifica è insufficiente nella popolazione. L'insegnante deve calibrare le proposte didattiche al grado di comprensione degli alunni. Obiettivo Comunitario: trovare una soluzione per un apprendimento migliore delle scienze.
H La fusione delle due didattiche Chimica-Matematica	La nuova visione della Chimica, che emerge da un'operazione di fusione delle due Didattiche, potrebbe essere un elemento innovativo sia dal lato dell'insegnamento sia da quello dell'apprendimento. Agli esperti della Didattica disciplinare la loro valutazione.

Figura 5 - Quadro sinottico di alcuni aspetti critici nell'insegnamento della Chimica

nell'incidere negativamente sul processo di apprendimento, certamente si rifletterebbe anche sui meccanismi di insegnamento e quindi, si imporrebbe una revisione/rielaborazione della figura dell'insegnante.

La realtà e la complessa articolazione del mondo attuale in continuo e rapido divenire suggeriscono, se non addirittura impongono, che una posizione gestionale venga ricoperta, in un mondo ormai globalizzato, da una persona "totale", intendendo con questo termine colui o colei che posseda e sia in grado di mostrare congiuntamente capacità professionali, gestionali, umane.

Anche se si è parlato genericamente di una "persona totale", quasi a voler indicare un uomo o una donna che occupi posizioni di alto livello solo in organizzazioni industriali, la definizione si può adattare molto bene al giorno d'oggi anche a una docente/un docente che deve ricoprire come in passato molti ruoli, con la differenza però che un tempo non le/gli veniva (ma erroneamente) richiesto un atteggiamento psicologico e culturale a tutto campo, non esistendo tempo addietro una tale sensibilità e non essendo stata ancora riconosciuta l'esigenza di una crescita dell'alunno pluridirezionale, ma indirizzata solo verso il miglior apprendimento delle materie previste dall'ordinamento scolastico.

Oggi la docente/il docente deve tener conto dei risultati delle ricerche che numerosi gruppi di lavoro in Didattica Generale e nelle varie Didattiche Disciplinari, non disgiuntamente da conoscenze sempre più orientate ai processi innovativi, alle impalcature e strutture logiche delle varie discipline, hanno realizzato. Per finire, chi insegna deve preoccuparsi di realizzare un aggiornamento continuativo, secondo il principio basilare della formazione, ben definito dall'espressione "*lifelong learning*".

Bibliografia *

Riferimenti bibliografici del Primo Gruppo

A)

A1 Eric Scerri, The role of Triads in the evolution of the Periodic Table: past and future; *Journal of Chemical Education*, 85, 585-589, **2008**.

* Ho diviso i riferimenti bibliografici in tre gruppi.

Nei primi due gruppi vi sono articoli, nella maggior parte dei casi, tratti dal *Journal of Chemical Education*, che mi hanno consentito di avere qualche idea sul modo di pensare e affrontare le problematiche in Didattica da parte di qualche ricercatore in Europa.

Nel terzo gruppo compaiono alcuni lavori di noti ricercatori italiani con i quali ho interagito direttamente o indirettamente; da essi ho ricevuto una importante e fondamentale visione generale. Tutti e tre i gruppi, quindi, hanno fornito al sottoscritto aspetti complementari e formativi; l'uso che ne ho fatto e come sono stati considerati o assimilati ricade esclusivamente sotto la mia responsabilità. Agli autori consultati e a coloro che hanno letto criticamente il manoscritto è dedicato il lavoro.

A2 W. H. Eugen Schwarz, The full story of the electron configurations of the transition elements, *Journal of Chemical Education*, 87, 444-448, **2010**.

A3 Ron Blonder, The story of nanomaterials in modern technology: an advanced course for chemistry teachers, *Journal of Chemical Education*, 88, 49-52, **2011**.

B)

B1 Dorothy Gabel, Improving Teaching and Learning through Chemistry Education research: A Look to the Future, *Journal of Chemical Education*, 76, 548-554, **1999**.

B2 A. H. Johnstone, Chemical education research in Glasgow in perspective, *Chemistry Research and Practice*, 7(2), 49-63, **2006**.

B3 A. H. Johnstone, You can't get there from here, *Journal of Chemical Education*, 87, 22-29, **2009**.

Riferimenti bibliografici del Secondo Gruppo

C)

C1 Rochelle D. Schwartz, Myra J. Halpin, and Jerome P. Reiter, Teaching high school Chemistry in the context of Pharmacology helps both teachers and students learn; *Journal of Chemical Education*, 88, 744-750, **2011**.

C2 Louse K. Charkoudian, Jared J. Heymann, Marc J. Adler, Kathryn L. Haas, Kassy A. Mies, and James F. Bonk, Forensic as a gateway: promoting undergraduate interest in Science and graduate student professional development through a first-year seminar course, *Journal of Chemical Education*, 85, 807-811, **2008**.

D)

D1 Editorial, Mathematics education; *Journal of Chemical Education*, 85, 1019, **2008**.

D2 Doreen Geller Leopold and Barbara Edgar, Degree of mathematics fluency and success in second-semester introductory chemistry. *Journal of Chemical Education*, 85, 724, **2008**.

E)

E1 A.M:R:P. Bopegedera, Putting the laboratory at the center of teaching chemistry; *Journal of Chemical Education*, 88, 443-448, **2011**.

E2 Michael R. Abraham, What can be learning from laboratory activities? Revisiting 32 years of research, *Journal of Chemical Education*, 88, 1020-1025, **2011**.

E3 Zbigniew Sojka, Michel Che, Presentation and impact of experimental techniques in chemistry, *Journal of Chemical Education*, 85, 934-940, **2008**.

F)

F1 Jennifer M. Duis, Organic chemistry Educators' perspectives on fundamental concepts and misconceptions: an exploratory study; *Journal of Chemical Education*, 88, 347-350, **2011**.

F2 Kristin Mayer, Addressing students' misconceptions about gases, mass and composition, *Journal of Chemical Education*, 88, 111-115, **2011**.

F3 Resa M. Kelly, Juliet H. Barrera and Saheed C. Mohamed, An analysis of undergraduate general chemistry students' misconceptions of the submicroscopic level of precipitation reactions, *Journal of Chemical Education* 87, 113-118, **2010**.

Riferimenti bibliografici del Terzo Gruppo

G)

G1 Laura Ricco, Maria Maddalena Carnasciali, Aldo Borsese, Marina Alloisio, Cristina Artini, Anna Maria Cardinale, Irene Parrachino, *L'apprendimento della chimica: per un futuro migliore del presente*. CnS-La Chimica nella Scuola, **2011**

G2 Aldo Borsese, *La definizione nel processo di insegnamento-apprendimento: sintesi concettuale o insieme di parole da ricordare a memoria?* **2004**

(<http://www.aldoborsese.com/uploads/2/7/0/4/2704207/definizione.pdf>)

G3 Aldo Borsese, *Educazione linguistica ed insegnamento scientifico*. **2004**

(http://www.aldoborsese.com/uploads/2/7/0/4/2704207/educazione_linguistica.pdf)

G4 Aldo Borsese, *Il linguaggio nell'ambito delle scienze sperimentali (e in particolare della chimica)*. **2008**

(http://www.aldoborsese.com/uploads/2/7/0/4/2704207/linguaggio_chimica_08.pdf)

G5 Aldo Borsese (<http://www.aldoborsese.com/pubblicazioni-borsese.html>).

H) Vincenzo Balzani, Margherita Venturi, *Chimica! Leggere e scrivere il libro della natura*, Scienza Express edizioni, **2012**

I) Margherita Venturi, *Il Laboratorio di Scienze*, Tecnodid Editrice, **2006**

L) Milena Bertacci, *Scienze Ricerca sul Curriculum e innovazione didattica*, Tecnodid Editrice, **2007**

M)

M1 Bruno D'Amore, *Didattica della matematica*, Pitagora Editrice Bologna **2001**.

M2 D'Amore B., Fandiño Pinilla, *Un acercamiento analítico al "triángulo de la didáctica"*. Educación Matemática. México DF, México. 14, 1, 48-61, **2002**.

Ringraziamenti

Sono riconoscente a coloro che sono stati consultati e/o incontrati personalmente dimostrando nei miei confronti grande disponibilità; in particolare, i professori Aldo Borsese, Luigi Campanella, Bruno D'Amore, Michele Floriano, Alex. H. Johnstone, Gregory Rushton, Silvana Saiello, Antonello Santini, Margherita Venturi. Infine, un grazie alla dottoressa Tatiana Ostuni per la sua attenta gestione e grande pazienza, ad Arturo Anastasio per aver provveduto alla stesura del sommario, a Mariano Fiorentino e al dottor Giuseppe Torre per una lettura critica e costruttiva del manoscritto.

SCUOLA PRIMARIA

LA COMBUSTIONE

Un'occasione per conoscere e comprendere per agire con responsabilità

Monica Falleri, Sandra Taccetti

I.C. Lastra a Signa (Firenze)

monica.falleri@alice.it - s.taccetti@alice.it

Riassunto

Nella classe terza della scuola primaria il nostro curricolo di educazione scientifica prevede un percorso di circa tre mesi sulla combustione. Tale percorso si compone di tre fasi:

-nella prima vengono presentate alcune esperienze di combustione per giungere ad una definizione percettiva del fenomeno.

-nella seconda i bambini prendono consapevolezza della presenza dell'aria in ogni luogo apparentemente vuoto e usano questa nuova conoscenza per comprendere la combustione.

-nella terza vengono affrontati i problemi dell'energia legati all'uso di diverse fonti, la esauribilità o meno di queste e i problemi di inquinamento in un'ottica di educazione ambientale.

Abstract

In the third class of primary school, curriculum of science education provides a course of about three months on combustion. This path consists of three stages:

-in the first stage they are presented few experiences of combustion to reach a perceptive definition of the phenomenon.

-in the second stage the children take consciousness of the presence of the air in each place apparently empty and use this new knowledge to understand the process of combustion.

-in the third stage they are addressed the problems related to the use of different energy resources, the exhaustibility of these and relative pollution problems in perspective of environmental education.

Introduzione

“La terra non c'è stata regalata ci è stata prestata...” Nell'ormai lontano 1987 Gro Harlem Brundtland, presidente della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo, presentava, su incarico delle Nazioni Unite, un proprio

rapporto in cui formulava una efficace definizione di sviluppo sostenibile, “Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” cioè *“lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri”* [1]. Da allora sono passati molti anni e alcune delle considerazioni da lei fatte sono diventate emergenze comuni. Oggi la protezione dell’ambiente e lo sviluppo sostenibile sono parole entrate nel linguaggio comune ma ancora molto deve essere fatto per diventare parte integrante del comportamento di tutti gli organi ed enti governativi, di quelli privati e dei comuni cittadini.

La scuola, agenzia deputata alla formazione del cittadino di domani, ha pertanto il compito di fornire strumenti per comprendere le problematiche ambientali con lo scopo di portare gli allievi ad assumersi responsabilità e orientarsi nel mondo adottando corretti stili di vita.

Constatata l’insufficienza di interventi sporadici di educazione ambientale, soprattutto se “importati” dall’esterno, la scuola dovrebbe impegnarsi in una profonda trasformazione del proprio operato che coinvolga integralmente gli attori del processo di apprendimento-insegnamento con conseguente “rimodellizzazione” di tutte le discipline e della loro didattica. Un proposito da rivolgere, nel periodo della scuola primaria, alla realtà vicina evidenziandone il valore e favorendo così l’interpretazione del ruolo e delle responsabilità umane. Così i luoghi del vivere quotidiano diventano palestra in cui comprendere che la qualità della vita di tutti i viventi, dipende dal nostro modo di essere e di agire.

In questa ottica, le insegnanti del gruppo di lavoro sul curricolo verticale di educazione scientifica della nostra scuola utilizzano ed analizzano il contesto territoriale e riflettono con i ragazzi per favorire la formazione di un’etica di responsabilità e solidarietà, per promuovere la partecipazione democratica alle scelte e il riconoscimento dell’alterità nel rispetto delle diverse culture e degli ambienti di vita.

La riflessione su esperienze scientificamente significative favorisce la costruzione dei saperi con i quali i ragazzi potranno poi interpretare la realtà, fare scelte consapevoli e avere comportamenti responsabili.

Un soggetto significativo da cui si può partire per riflettere su tematiche generali di educazione ambientale è la combustione.

La combustione dal libro di testo al laboratorio

La combustione, nei libri di testo della scuola primaria, è spesso presentata attraverso l’illustrazione dell’esperimento della candela collocata in una bacinella piena di acqua che si spegne dopo essere stata coperta con un recipiente di vetro. Subito dopo leggiamo che si tratta di un fenomeno che

avviene per combinazione con l'ossigeno della cera della candela: la candela si spegne perché l'ossigeno si è consumato; si dice poi che l'ossigeno costituisce circa 1/5 del volume dei gas dell'aria, come dimostrato dall'innalzamento dell'acqua.

Un insegnante dovrebbe riflettere sulla effettiva capacità che il bambino ha di ricavare tali conclusioni dall'osservazione di questo semplice esperimento. I bambini hanno la consapevolezza della presenza dell'aria dentro quei recipienti che normalmente diciamo vuoti? Sanno che l'ossigeno è solo una componente dell'aria o più probabilmente usano i due termini come sinonimi?

Ci troviamo di fronte ad un esempio di sperimentalismo ingenuo (spesso completamente virtuale perché l'esperienza non viene eseguita), che non differisce dal nozionismo trasmissivo più insignificante. E ancora fare semplicemente esperienze non serve alla comprensione dei concetti *se le conclusioni che si ricavano dipendono da conoscenze che lo studente non ha*. [2].

Nel primo ciclo l'insegnante ha il compito di tracciare strade percorribili che conducano gli alunni alla conquista di metodologie di indagine costruttive e consentano di conseguire semplici conoscenze. Un impegno gravoso, *non supportato da alcun libro di testo*, ma che trova oggi stimoli positivi nelle Indicazioni nazionali per il curricolo [3] dove, tra vari principi metodologici, leggiamo che si deve:

- favorire l'esplorazione e la scoperta
- incoraggiare l'apprendimento cooperativo
- promuovere la consapevolezza del proprio modo di apprendere
- realizzare attività didattiche in forma di laboratorio.

In particolare leggiamo “...realizzare attività didattiche in forma di laboratorio, per favorire l'operatività e allo stesso tempo il dialogo e la riflessione su quello che si fa. Il laboratorio, se ben organizzato, è la *modalità di lavoro che meglio incoraggia la ricerca e la progettualità, coinvolge gli alunni nel pensare, realizzare, valutare attività vissute in modo condiviso e partecipato con altri* e può essere attivato sia nei diversi spazi e occasioni interni alla scuola, sia valorizzando il territorio come risorsa per l'apprendimento” . [4]

Dopo anni di partecipazione al Gruppo di ricerca didattica sul Curricolo Verticale del Cidi di Firenze è risultato evidente che il laboratorio per i ragazzi può giungere a risultati apprezzabili solo se gli insegnanti per primi si sono posti in un'ottica di ricerca e progettualità, hanno cioè loro stessi pensato, realizzato, valutato in modo condiviso e partecipato piste di lavoro sempre più rispondenti ai traguardi necessari per sviluppare competenze disciplinari e trasversali.

Una definizione percettiva di combustione

La combustione è uno dei fenomeni chimici più importanti nella storia dell'umanità ma la sua comprensione è stata per lungo tempo solo fenomenologica. Già nell'antico Egitto fu chiaro che, soffiando aria, il fuoco diveniva più potente ma per avere una più profonda consapevolezza del fenomeno dobbiamo attendere la seconda metà del Settecento, quando Lavoisier ipotizzò che la combustione si realizza attraverso la combinazione chimica di un combustibile con l'aria. Furono poi necessari alcuni anni per capire che soltanto una parte dell'aria entra nella combinazione, l'ossigeno. [5]

Affrontando questo argomento nella terza classe della scuola primaria è opportuno adottare strategie centrate sull'osservazione diretta, sulla riflessione individuale e sulla discussione/problematizzazione collettiva.

Vediamo, prima di tutto, **cosa** può essere oggetto di combustione.

Disponiamo i banchi in modo che tutti possano vedere in totale sicurezza, oscuriamo la stanza, invitiamo al silenzio e all'osservazione attenta, poi inneschiamo alcuni pezzetti di carta. I bambini, in un contesto di laboratorio, osservano con occhi diversi un fenomeno già conosciuto e quando chiediamo di descrivere individualmente e in forma scritta le loro parole ce lo dimostrano.

Usiamo le riflessioni individuali per costruire un testo collettivo dove elencare gli aspetti più importanti osservati nella combustione della carta. (Figura 1) Cambiamo poi il *combustibile* (il materiale che brucia) e procediamo con altre combustioni: usiamo dei legnetti, la carbonella ...

Discutiamo le risposte individuali e troviamo insieme gli aspetti più importanti della combustione della carta

PRIMA DI TUTTO ACCENDIAMO IL FUOCO



In classe abbiamo

- osservato la **COMBUSTIONE DELLA CARTA**
- scritto individualmente gli aspetti più importanti di questa combustione
- discusso insieme su quello che abbiamo scritto per organizzare un testo dove sono raccolte tutte le nostre osservazioni.

A casa studio quello che abbiamo scoperto

LA COMBUSTIONE DELLA CARTA

1. c'è la carta
2. **Innesco** la carta con un accendino
3. ci sono le fiamme
4. c'è il fumo
5. fa luce
6. fa calore
7. la combustione finisce quando tutta la carta si è **trasformata** in cenere



Figura 1

Dopo ogni esperienza i bambini confrontano la lista degli aspetti più importanti trovati nella combustione della carta con quanto osservato nelle nuove combustioni fino a giungere a una prima semplice definizione percettiva: *c'è combustione quando un materiale innescato produce luce e calore. La combustione è una trasformazione dove il materiale si consuma e si formano dei prodotti che sono molto diversi dal combustibile di partenza, ceneri e fumo.*

Dove si trova l'aria?

Nella combustione della carbonella tutti notano che, dopo un innesco lungo e difficile, per mantenerla accesa la maestra “muove l'aria” con un cartoncino. Ma dove si trova l'aria? Prima di proseguire il nostro lavoro sulla combustione cerchiamo di rispondere a questa domanda. Prendiamo un piccolo vasetto “vuoto” e una grande bacinella contenente acqua. A turno invitiamo tutti i bambini a capovolgere e spingere verso il fondo il vasetto dentro la bacinella. Terminata l'esperienza chiediamo ai bambini che cosa hanno “sentito” e osservato. Prendiamo poi una bottiglia e proponiamo una seconda esperienza: prima immergiamo la bottiglia nell'acqua tenendola dritta e vediamo che nella bottiglia non entra l'acqua..Se la solleviamo dal liquido non esce acqua.”Forse la bottiglia è già piena”..”non c'è posto per l'acqua”. Prendiamo ora la bottiglia e incliniamola mentre la immergiamo nell'acqua: ora si osserva che escono delle bollicine e contemporaneamente entra acqua nella bottiglia; se sollevo la bottiglia dall'acqua da essa esce acqua (Figura 2)

Individualmente chiediamo di spiegare perché nella prima esperienza l'acqua non entra mentre nella seconda esperienza l'acqua entra nel vasetto. Discutiamo sulle risposte per giungere a comprendere che *l'aria occupa tutti gli spazi lasciati vuoti da liquidi e solidi*: il nostro vasetto “vuoto” è pieno d'aria, la bottiglia apparentemente vuota in realtà è piena di aria, se la immergiamo nell'acqua senza dar modo a questa di uscire, l'acqua non entra nella bottiglia ma, se la incliniamo mentre si immerge, esce l'aria (bollicine) e l'acqua prende il suo posto salendo nella bottiglia.

L'aria è necessaria per la combustione

Chiarito che l'aria è presente ovunque non ci siano materiali solidi e liquidi, torniamo alla combustione e chiediamoci: che ruolo svolge l'aria nella combustione?

Con un contenitore di vetro copriamo una candela accesa: quando sta per spengersi alziamo il contenitore in modo che la fiamma riprenda forza poi riabbassiamolo e lasciamo che la candela si spenga. Chiediamo individualmente e in forma scritta di spiegare quanto osservato. Molti associano il riprendere e poi il terminare della combustione alla presenza di aria. Facciamo leggere alcune risposte e guidiamo una discussione per concludere che *“la candela, come la carbonella, ha bisogno di aria nuova, aria smossa per bruciare”*.

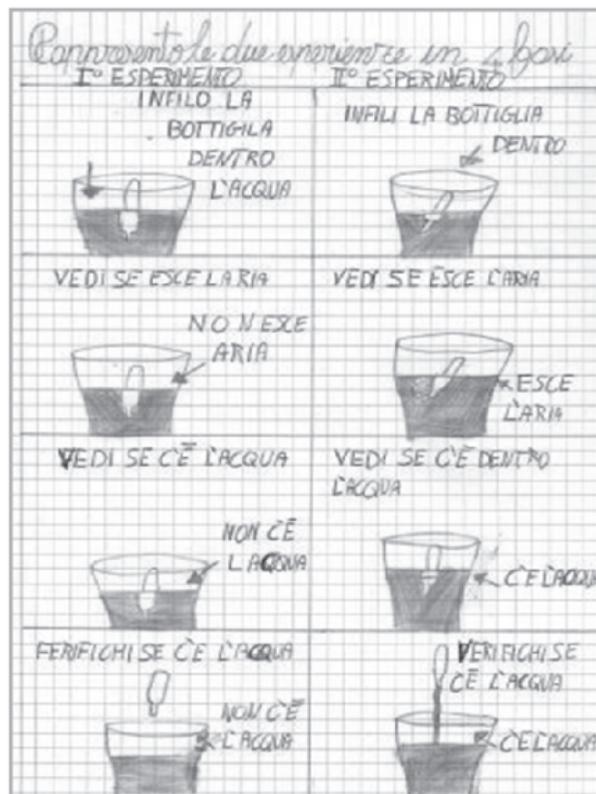


Figura 2 - Esperienze con una bottiglia e una vaschetta d'acqua

Proponiamo un secondo esperimento: copriamo due candele accese con recipienti di vetro caratterizzati da volumi diversi e accendiamo una terza candela, non coperta. Osserviamo le candele fino allo spegnersi di entrambe quelle coperte e chiediamo di spiegare individualmente e in forma scritta

perché, nelle tre candele, la combustione ha durata diversa (Figura 3). Le ipotesi sono molto differenziate. Alcuni bambini parlano di ossigeno, altri di aria; alcuni scrivono che “la combustione consuma l’aria”, altri scrivono che “l’aria non si consuma ma si trasforma”. Tutti concordano sul fatto che la durata della combustione dipende dalla quantità di aria/ossigeno. Discutendo concludiamo che *la combustione della candela avviene facilmente in ambienti aperti, dove vi è un ricambio costante di aria. In ambienti chiusi, invece, la candela si spegne tanto più velocemente quanto minore è l’aria a disposizione: l’aria dunque è indispensabile alla combustione.*

L’aria è necessaria per la combustione

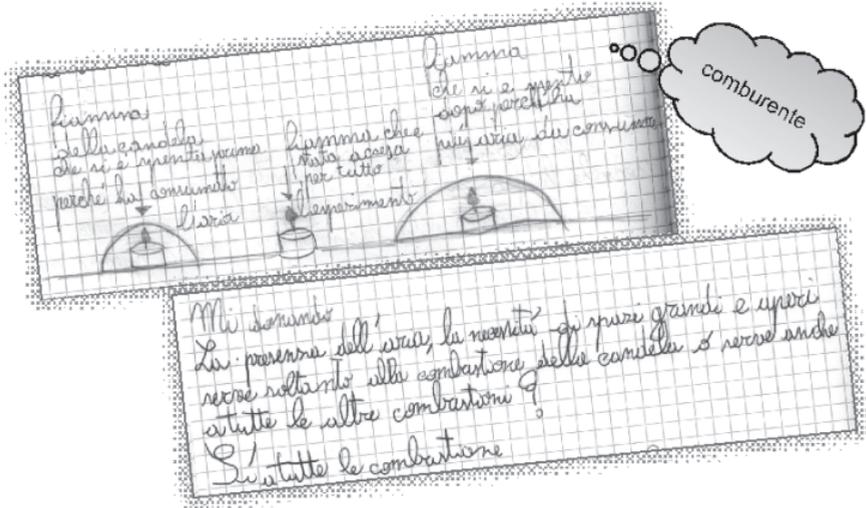


Figura 3

Dopo aver riflettuto sul fatto che la presenza dell’aria è necessaria per tutte le combustioni, decidiamo di inserire questa nuova conoscenza all’interno della definizione trovata chiamando *combustibile* la sostanza che brucia e *comburente* quella che gli consente di bruciare (aria), mentre l’*innesco* è ciò che produce la prima fiamma (Figura 4).

Concluso il triangolo della combustione
anche la nostra definizione cambia



Figura 4

Il combustibile si consuma o si trasforma?

In tutti gli esperimenti di combustione effettuati si è detto che il combustibile si consuma; in alcuni casi, sembra che “non rimanga nulla”, in altri restano visibili residui (ceneri o anche residui non bruciati). Poniamo un’ultima domanda scritta:

Secondo te, il combustibile che, durante la combustione, si consuma più o meno completamente, si consuma veramente, o semplicemente si trasforma in qualcosa di diverso.

Leggiamo alcune risposte e concludiamo che la combustione è una trasformazione che fornisce prodotti di aspetto diverso dal combustibile ed è *irreversibile* perché il combustibile non può tornare come era prima:

*Il legno bruciato non tornerà mai legno. Durante la combustione i materiali si consumano ma non spariscono, si **trasformano** generalmente in prodotti osservabili.*

Dopo l’innescò i materiali che prendono fuoco producono aria calda e luce cioè, possiamo dire, forniscono energia.

Con quest’ultima fase non ci proponiamo di far comprendere che cosa in realtà avviene dal punto di vista chimico; con i bambini è importante problematizzare e raccogliere ipotesi plausibili per iniziare ad andare oltre le apparenze.

Il percorso termina aprendosi a nuove strade, le conoscenze acquisite mostrano nuovi interrogativi, si sollecitano gli alunni a rispondere ad altre domande più generali ponendoli nell'ottica di una ricerca continua.

La combustione, il quotidiano, l'energia

Partiamo da una serie di domande scritte alla lavagna per organizzare una conversazione guidata che spinga i ragazzi a riflettere sulla quotidianità della combustione.

Quali combustibili conoscete?

Quali combustibili sono più usati nella vita di tutti i giorni?

Dove avvengono combustioni nelle nostre case?

A cosa servono i combustibili?

Dove si trovano i combustibili?

I combustibili si trovano tutti in natura o alcuni sono prodotti dall'uomo?

Sai cosa è l'inquinamento?

Sai qual è la relazione fra combustione e inquinamento?

Durante la discussione evidenziamo come la combustione genera calore e questo è una forma di **energia**, sia nel senso di utilizzo immediato per riscaldarsi, sia per ottenere altre forme di energia, ad esempio energia meccanica per il movimento di mezzi di locomozione (automobili, ecc), oppure per produrre l'energia elettrica attraverso centrali termoelettriche, ecc.. È evidente quanto la nostra vita dipenda dall'energia e conseguentemente l'interesse della ricerca su fonti rinnovabili, per loro natura più pulite. Dopo una ampia discussione riorganizziamo le conoscenze dei singoli bambini in un testo collettivo (Scheda 1) e approfondiamo le questioni rimaste aperte con la visione di filmati. [6]

Scheda 1- Raccogliamo quanto è emerso dalla discussione fatta in classe.

Le parole dei bambini ...

Con l'aiuto dell'insegnante abbiamo discusso a lungo, ognuno di noi ha detto quello che sapeva sulle domande scritte alla lavagna stando molto attento a collegare il proprio pensiero a quanto era già stato detto. Questo è il testo riorganizzato della nostra discussione

A scuola, nelle ore di scienze, abbiamo osservato la combustione di carta, legno e carbone ma nella vita di tutti i giorni ci sono altri combustibili che vengono usati.

La **benzina** e il **gasolio** servono per viaggiare; molti mezzi di trasporto si muovono grazie alla combustione di questi combustibili liquidi. In passato era la combustione del **carbone** che faceva muovere treni e navi; oggi i treni viaggiano con la corrente elettrica e le navi con il gasolio.

Con la combustione del **gas** (metano, ed altri) riscaldiamo le nostre case (termosifoni) e l'acqua delle candelles, inoltre bruciamo il gas anche nei fornelli quando cuciniamo.

A volte la combustione è visibile come ad esempio nel caminetto, nei fornelli e nel barbecue; altre volte è nascosta come ad esempio la combustione della benzina dentro l'automobile o quella del gas dentro la caldaia.

Molti bambini pensano che anche la corrente elettrica sia prodotta da una combustione ma nessuno sa dove avvenga.

Nel sole c'è una grande "combustione" che produce luce e calore, questa produzione di luce e calore costituisce l'**energia** solare.

**TUTTE LE COMBUSTIONI PRODUCONO LUCE E CALORE
E QUINDI
TUTTE LE COMBUSTIONI PRODUCONO ENERGIA**

Parlando abbiamo scoperto che l'energia prodotta dalla combustione è veramente utile ma ci sono due grandi problemi che gli uomini devono risolvere.

Noi sappiamo che

1. durante la combustione i combustibili comunemente usati (fossili) si consumano e con il passare del tempo sono destinati a finire
2. molte combustioni producono fumo e lasciano residui (cenere) che sporcano l'aria, l'acqua e la terra

Dobbiamo trovare modi più puliti di produrre energia e dobbiamo usare o materiali combustibili che si possono riprodurre in tempi brevi, e quindi nuovamente disponibili, o che non comportano combustione: queste si chiamano **fonti rinnovabili** di energia.

Alcuni scienziati e tecnici da tempo studiano e sperimentano per trovare nuovi modi per produrre energia: molti bambini hanno raccontato di aver visto pannelli solari e pale eoliche.

I pannelli solari usano l'energia del sole e le pale eoliche usano l'energia del vento per produrre energia elettrica e queste energie sono meno inquinanti per l'ambiente. Allora non solo la combustione dà energia ma anche il vento e il sole possono essere impiegati per produrre energia elettrica.

Alcune considerazioni conclusive.

Il curricolo verticale di educazione scientifica, elaborato negli anni dalla nostra scuola, prevede percorsi su piante, combustione, acqua, volume ... che sviluppano la sensibilità ambientale e predispongono ad un uso consapevole delle risorse.

L'**energia** è essenziale per lo svolgimento di qualsiasi attività. In ogni epoca lo sviluppo dell'uomo è dipeso dallo sfruttamento e dall'utilizzo delle risorse conosciute per produrre energia. La scoperta del fuoco, del carbone, del petrolio, del nucleare rappresentano momenti significativi nella storia

dell'uomo. Se poi vogliamo allargare la nostra visione, la stessa esistenza dell'uomo è determinata dall'energia proveniente dal sole, senza la quale nessuna forma di vita sarebbe mai potuta esistere. Il problema fondamentale è che il nostro stile di vita è diventato molto dispendioso energeticamente, basato sul consumismo estremo e ciò ha impoverito drasticamente le risorse della terra e incrementato le disuguaglianze sociali. Per questo occorre conoscere la realtà in cui viviamo: occorre essere consapevoli che la qualità di tutti gli abitanti del pianeta dipende dall'utilizzo-produzione delle risorse e dalla salvaguardia dell'ambiente in cui viviamo in modo da garantire a tutti opportunità per il futuro.

Per far questo è necessario imparare a conoscere, a studiare l'energia e le fonti che la producono oltre ad usarla in maniera intelligente e consapevole, senza sprechi.

L'attenzione allo spreco riemerge in classe quinta nel percorso che lega la misura dei volumi alle capacità.

L'esame dei contatori dell'acqua, l'annotazione del consumo nelle attività quotidiane e l'utilizzo della statistica come strumento interpretativo contribuisce alla formazione di un pensiero critico capace di scelte consapevoli.

Questo approccio ecologico è forse il modo migliore che abbiamo per sperare di modificare in modo strutturale l'attuale visione del mondo volta al consumismo ed alla cultura del superfluo.

Occorre ridare valore al lavoro, all'energia, al cibo...per tutti.

Note Bibliografiche

- [1] G. Harlem Brundtland, Report of the World Commission on Environment and Development Our Common Future, p. 37,1987
- [2] C. Fiorentini, L'insegnamento delle scienze verso il curricolo verticale, vol.1, I fenomeni fisico-chimici, 2001
- [3] Annali della pubblica istruzione, Indicazioni nazionali per il curricolo, 2012
- [4] Annali della pubblica istruzione, Indicazioni nazionali per il curricolo, p. 37 2012
- [5] C. Fiorentini in L'insegnamento delle scienze verso il curricolo verticale, vol.1, I fenomeni fisico-chimici, 2001
- [6] <http://www.youtube.com/watch?v=RkbFCKI9cJ4&hd=1>

SCUOLA SECONDARIA DI I° GRADO

Imparare ad orientarsi nello spazio reale e in quello simbolico

Daniela **Basosi**

Docente di scuola sec. di primo grado c/o IC “Montagnola-Gramsci” di Firenze.
e-mail: dabasosi@hotmail.com

Riassunto

Questo contributo può essere considerato sia un percorso di scienze naturali che di geografia ambientale adatto ad alunni della secondaria di primo grado. Orientarci nello spazio reale e in quello simbolico è essenziale per renderci consapevoli dell’ambiente in cui viviamo, per esplorarlo e per approfondirne la conoscenza.

Questo percorso è stato sperimentato più volte con successo e si basa su due aspetti fondamentali per l’apprendimento della geografia d’ambiente: lo sviluppo dell’osservazione diretta, attraverso uscite sul territorio e la comprensione dell’osservazione indiretta basata sull’analisi di documenti e dati di tipo iconico; le scienze e la matematica costituiscono lo sfondo disciplinare su cui nasce e si sviluppa la conoscenza di un ambiente.

Abstract

This contribution can be considered both a process of education in natural sciences and in environmental geography suitable for students of secondary level. Orienting in the real space and in the symbolic one is essential to make us conscious of our environment, to explore and deepen their knowledge.

This process has been tested several times with success and is based on two fundamental aspects for the learning of the environmental geography: the development of direct observation through field surveys and through the comprehension of the indirect observation based on the analysis of documents and data of iconic type; sciences and mathematics form the disciplinary background on which is born and develops the knowledge of an environment.

Introduzione

Orientarsi nello spazio reale e in quello simbolico è fondamentale per prendere coscienza dell'ambiente in cui viviamo, per imparare a conoscerlo e ad esplorarlo, per vivere lo spazio complesso che ci circonda in modo dinamico e consapevole.

L'educazione geografica fornisce elementi chiave essenziali per conoscere e comprendere il mondo: un appropriato uso dei dati geospaziali permette di analizzare concretamente problemi del mondo reale, aiuta a comprendere l'ambiente con differenti livelli di complessità e a trovare soluzioni sostenibili.

Tuttavia il sapere geografico è ancora oggi sottovalutato nella società e nella scuola; troppo spesso ci si affida ad una didattica legata a schemi descrittivi e mnemonici che non produce negli studenti vere competenze: questo invece è fondamentale per inquadrare correttamente oggetti e fenomeni che scaturiscono dalle interazioni complesse tra uomo, società e ambiente. Una delle specificità della geografia, infatti, dovrebbe consistere nel determinare quella comprensione della complessità che permette di valutare non solo i grandi problemi ambientali legati alla globalizzazione ma, prima di tutto, di interpretare il territorio in cui si vive. Ed è proprio dalla conoscenza della realtà locale che parte il confronto con quella globale, pertanto appropriarsi di alcune tecniche fondamentali della geografia ambientale, per applicarle poi in ambito naturalistico, contribuisce ad accostarsi all'ambiente in modo consapevole. Il percorso presentato si può sviluppare nella seconda parte dell'anno in una seconda o in una terza classe di scuola secondaria di primo grado e può rappresentare un punto di partenza per sviluppare temi più ampi della geografia.

Per affrontare questo percorso è necessario conoscere concetti di base della geografia quali latitudine, longitudine, punti cardinali, meridiani, paralleli e conoscenze della matematica quali proporzioni, riduzioni in scala, teorema di Pitagora; infine sono necessarie conoscenze di scienze come gli elementi di base del magnetismo.

Le strategie messe in atto sono quelle di tipo laboratoriale, con un approccio logico-operativo; cioè l'alunno opera in prima persona, osserva, descrive, riflette, discute, costruisce le proprie conoscenze autonomamente, sia in classe che sul campo, attraverso un apprendimento basato sul ragionamento e la comprensione piuttosto che sulla memorizzazione.

Nelle attività proposte giocano un ruolo importante alcune nozioni di matematica che trovano applicazione pratica per la soluzione di alcune situazioni problematiche, come il teorema di Pitagora, che troppo spesso

vengono applicate solo in esercizi di addestramento fini a se stessi di cui gli alunni non capiscono l'utilità.

Il percorso così come viene presentato ha la durata di circa un mese.

Articolazione del percorso

Fase 1 - Leggere e interpretare carte topografiche (2 ore).

Consegniamo agli alunni vari tipi di carte: politiche, fisiche, geologiche, topografiche, stradali ed escursionistiche. Chiarita la singola utilizzazione dei tipi di carte ancora non note, discutiamo con loro la simbologia già conosciuta delle carte fisiche e politiche politica e quella meno nota delle altre. Approfittiamo anche per recuperare il tema delle riduzioni in scala e del loro significato. In particolare facciamo notare come le carte topografiche, sulle quali vogliamo più avanti lavorare, siano rappresentazioni bidimensionali di uno spazio disegnate usando una scala compresa tra 1:100.000 e 1:20.000, a differenza delle scale usate in carte geografiche (con scala inferiore) e nelle piante (con scala superiore). Soffermiamo quindi l'attenzione in particolare sui simboli in esse presenti e ricostruiamo insieme agli allievi una tabella dei segni e dei colori più usati e del loro significato.

Alcuni simboli della topografia	I colori delle carte escursionistiche	
 BOSCO (EDUCO(TAGLIATO PERIODICAMENTE))	Verde	Vegetazione.
 BOSCHI MISTI	Giallo	Strade secondarie e località interessanti.
 BOSCO CON FOGLIE CADUCHE	Rosso	Strade principali, SGC, rifugi.
 SEMPREVERDI	Blu	Fiumi, laghi, torrenti, mari.
 COLTURE(ULIVETI O FRUTTETI)	Bianco	Spazi aperti.
	Nero	Edifici, curve di livello, ferrate, confini di Comuni e Province.

Nella carta topografica compaiono delle curve: *che cosa sono?* Discutendone con gli alunni, facciamo osservare come una curva ogni quattro (detta *direttrice*) sia marcata maggiormente e riporti la quota in metri.

Gli alunni si rendono conto che ad ogni curva corrispondono punti che stanno tutti alla stessa altezza che in geografia si definisce *altitudine*. Diciamo loro che le curve di livello, dette anche *isometriche*, vengono rappresentate, ad esempio, con un'equidistanza di 25 metri. Chiediamo poi: *quando le curve sono regolari e terminano con un piccolo ovale, come possiamo capire se siamo in presenza di una collina o di una depressione?*

Dall'osservazione diretta della carta i ragazzi verificano che dalla disposizione delle direttrici si comprende se... *stiamo salendo* o *scendendo*. (Figura 1).

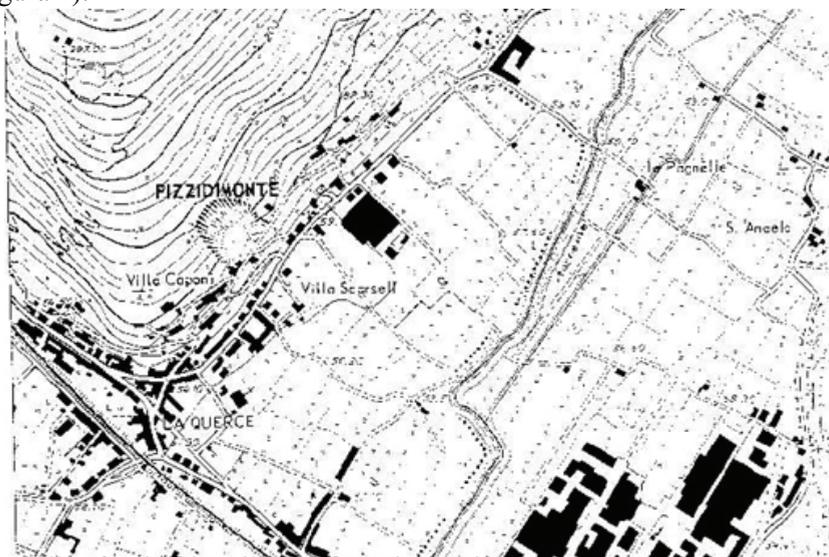


Figura 1 – Curve di livello su carta topografica (I.G.M.)

Gli alunni possono ora ricavare le altitudini di alcuni punti identificati sulla carta topografica.

Fase 2 - Calcoliamo la distanza naturale e quella reale (2 ore).

Gli alunni sanno già calcolare la distanza virtuale fra due punti e sanno riportarla a distanza naturale in base alla scala utilizzata nella carta. Le carte topografiche, se lette correttamente, ci possono fornire il punto preciso nel quale ci troviamo e quello che vogliamo raggiungere. Per comprendere questo possiamo fare alcune esperienze. Formiamo gruppetti di tre o quattro alunni e diamo loro la seguente consegna: *stabiliti due punti di riferimento A e B sulla nostra carta, collegati da un sentiero, calcoliamo la distanza naturale o planimetrica e quella reale.*

► Se il percorso da A a B è tracciato lungo un sentiero tortuoso, gli alunni scomporranno il sentiero in tanti piccoli segmenti rettilinei che riporteranno su carta millimetrata in scala 1:1 rispetto alla carta topografica, per tradurli

successivamente in lunghezza reale in base alla scala della carta (Figura 2).

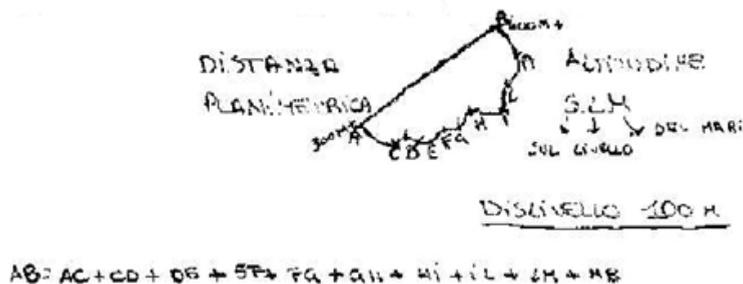


Figura 2- Calcolo della distanza planimetrica (dagli appunti di un alunno)

Per questa misurazione possiamo avvalerci della *tecnica del foglio*, cioè facciamo tagliare una strisciolina di carta sulla quale riportiamo di seguito tutti i tratti rettilinei in cui abbiamo scomposto il sentiero; successivamente riportiamo la strisciolina sulla carta millimetrata che risulterà così con la stessa scala della carta topografica.

► La misura ottenuta è detta *distanza planimetrica o naturale*, tuttavia se siamo su un terreno non pianeggiante, il nostro rilevamento non è ancora quello reale: aumentando il dislivello fra due punti, infatti, aumenta la distanza reale e, di conseguenza, la differenza tra questa e la distanza naturale o planimetrica. *Come possiamo procedere?* Discutiamone con gli alunni e riprendiamo ciò che hanno appreso sulle curve di livello.

Chiediamo agli allievi di rilevare il dislivello del terreno dalla differenza fra le curve di livello interessate dalla distanza naturale in scala e di riportare i dati su carta millimetrata: essi otterranno così la misura dei due cateti di un triangolo rettangolo ideale la cui l'ipotenusa rappresenta la distanza reale. Sarà necessario applicare il teorema di Pitagora per ricavare quindi la *distanza reale in scala* (Figura 3).

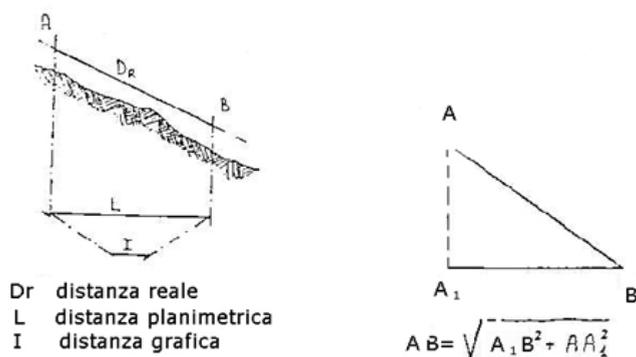


Figura 3 – Calcolo della distanza reale in scala

Fase 3 - Trovare sulla carta la direzione da seguire per raggiungere un luogo (1 ora).

Procuriamoci alcune bussole direzionali (Figura 4) e alcune carte topografiche del luogo in esame, dividiamo i ragazzi a gruppetti di tre o quattro e facciamo prendere loro confidenza con la bussola.

Questo strumento serve per orientarsi sulla carta ed è composto dalla freccia di direzione e da una ghiera ruotante che racchiude il quadrante con l'ago magnetico che indica il Nord. Possiamo richiamare le conoscenze apprese dagli alunni: è per effetto del magnetismo terrestre della Terra che l'ago della bussola si dispone sempre in direzione Nord-Sud.

Invitiamo gli alunni a disegnare la bussola con attenzione ai particolari e a costruire un glossario delle varie parti di cui spiegheremo il funzionamento (Figura 5).



Figura 4 - Un esempio di bussola direzionale

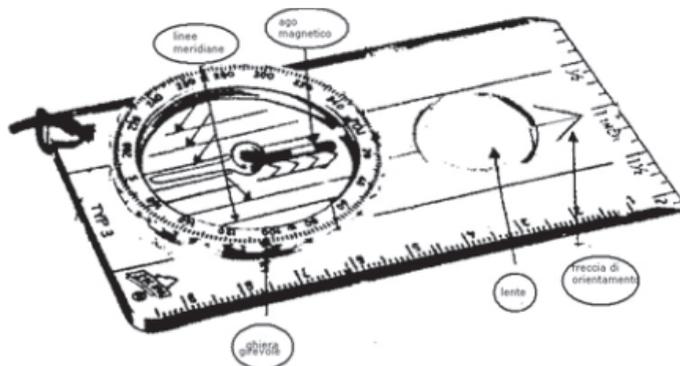


Figura 5 – Impiego di una bussola direzionale per individuare la direzione da seguire per raggiungere una meta

Posizioniamo la carta in piano e orientiamola a Nord; appoggiamo la bussola sul nostro punto di partenza posizionando la freccia di direzione verso la meta da raggiungere, giriamo la ghiera in modo che le linee parallele interne

combacino con le linee che indicano il Nord nella carta. Togliamo quindi la bussola delicatamente e ruotiamola fino a quando l'ago magnetico che indica il Nord non combaci con il Nord indicato nella ghiera: la freccia di orientamento indicherà così la direzione da seguire per raggiungere il luogo desiderato.

Facciamo esercitare i ragazzi, organizzati in coppie, nel giardino della scuola o in un altro luogo idoneo, dando loro una carta topografica della zona e una bussola direzionale e chiedendo di trovare la direzione di luoghi della zona conosciuti e di verificarne la correttezza. In classe facciamo poi ricostruire l'attività sul quaderno.

Fase 4- Orientarsi con la carta topografica senza la bussola (1 ora).

Facciamo osservare agli allievi come ogni carta topografica venga disegnata in modo che il lato superiore sia disposto verso il Nord, questo ne facilita l'orientamento prima dell'utilizzo. Se non conosciamo la nostra posizione, dobbiamo individuare due allineamenti visibili (AA' e CC'), riconoscerli sulla carta e ruotare quest'ultima fino a che allineamenti e terreno risultino paralleli e nello stesso verso. La nostra posizione sarà data dall'incrocio dei due prolungamenti degli allineamenti (Figura 6).

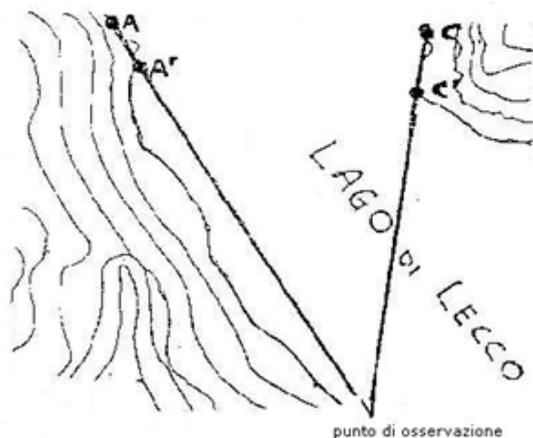


Figura 6 – Come orientarsi su una carta topografica senza bussola.

Facciamo esercitare gli alunni a gruppetti su questa nuova attività nel giardino della scuola o in una zona abbastanza aperta nei pressi della scuola stessa.

Fase 5 - Trovare la direzione voluta direttamente sul territorio con la bussola senza la carta (2ore).

Per individuare la direzione di marcia dobbiamo calcolare il valore dell'*Azimut*, cioè dell'angolo di direzione, espresso in gradi, fra la retta che passa per il Nord e la direzione cercata.

Facciamo esercitare gli alunni all'esterno, a turno, puntando la freccia di direzione dal punto di osservazione verso un albero o una siepe visibile, ruoteranno la ghiera fino a che il Nord indicato su questa coincide con il Nord indicato dall'ago magnetico: *l'angolo ottenuto rappresenta l'Azimut*, cioè la direzione cercata.

Una volta che gli allievi avranno preso confidenza con l'uso della bussola direzionale proporremo la seguente attività: dividiamo la classe in un numero pari di gruppi di quattro o cinque ragazzi ciascuno e consegnamo ad ogni gruppo una bussola ed un oggetto (per esempio un palloncino colorato); formiamo quindi due schieramenti, ciascuno costituito dallo stesso numero di gruppi.

Nella prima fase del gioco i gruppi del primo raggruppamento nascondono i rispettivi palloncini nei luoghi prescelti all'interno dello spazio di gioco, calcolano l'*Azimut* da una postazione concordata e comune a tutti i partecipanti e riferiscono il valore dell'*Azimut* ad uno dei gruppi del secondo raggruppamento. Questo, partendo dalla postazione comune, munito di bussola, deve individuare il luogo in cui è stato nascosto il palloncino. Per individuare la direzione i ragazzi devono girare la ghiera di un angolo pari all'*azimut* e ruotare il proprio corpo insieme alla bussola fino a che l'ago magnetico indichi il Nord sulla bussola: la direzione indicata dalla freccia blu è quella da seguire per ritrovare il palloncino.

Nella seconda fase del gioco i gruppi si invertono.

In questa fase ludica l'insegnante, oltre ad osservare e annotare le abilità acquisite dai singoli nelle operazioni di misurazione e rilevamento dei dati, tiene conto anche dei comportamenti nel gruppo.

Verifica degli apprendimenti, valutazione complessiva ed esiti della realizzazione del percorso.

Questo percorso si presta ad una valutazione degli alunni non solo per ciò che riguarda le competenze specifiche che vengono acquisite in ambito geografico e scientifico, ma anche per le competenze organizzative e relazionali che vengono messe in atto nel lavoro sul campo.

Durante lo sviluppo delle attività viene sistematicamente chiesto ad ogni allievo di riflettere sugli aspetti salienti del proprio percorso e di ricostruire una sintesi di ciò che ha appreso, documentando le varie fasi di lavoro. Gli alunni dovranno essere in grado di ricollegare le conoscenze acquisite con le esperienze effettuate e di saperle riferire, pertanto vengono valutati non solo gli elaborati sui quaderni, ma anche l'esposizione di ogni gruppo sia per quanto riguarda le abilità di gruppo che per quanto riguarda le prestazioni individuali.

La valutazione sarà dunque la risultante di una molteplicità di aspetti: si tiene conto dello sviluppo dei processi di apprendimento messi in atto in itinere da ciascuno degli alunni (è importante annotare gli aspetti salienti delle *conversazioni*) e dai *quaderni di lavoro dei ragazzi* (che vengono corretti regolarmente) in cui vengono riportate non solo le sintesi delle attività, ma anche le *domande stimolo* del docente, le *riflessioni personali dell'alunno*, le *osservazioni* e le *descrizioni*, le *ipotesi formulate*, le correzioni, le integrazioni, gli *elaborati* che seguono alle discussioni collettive.

Si terrà conto poi dell'esito della *prestazione di gruppo* nel seguente modo:
-*livello di accettabilità*: discreto livello di coesione nel gruppo e spirito collaborativo talvolta da richiamare e stimolare

-*livello di eccellenza*: ottima coesione con il gruppo, entusiasmo e alto spirito collaborativo;

Le prestazioni individuali vengono valutate nel seguente modo:

-*livello di accettabilità*: l'alunno espone le procedure e le attività con linguaggio semplice, ma coerente;

-*livello di eccellenza*: l'alunno descrive le procedure con proprietà di linguaggio e ricchezza di termini.

Il percorso è stato messo a punto una decina di anni fa e da allora è stato realizzato in diverse classi seconde (nella seconda parte dell'anno) ottenendo esiti positivi in termini di interesse, partecipazione ed entusiasmo da parte degli alunni.

“Chimicambiente 2013”: evento dedicato alla Chimica e agli Alimenti

Valentina **Domenici**,^{1,2,*} Mario **Cifelli**,^{1,2} Carlo Alberto **Veracini**,^{1,2}
Chiara **Ghignoli**,² Alessandro **Lenzi**,^{2,3} Giorgio **Culivicchi** ²

1. Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università degli studi Pisa, via Risorgimento 35, 56126 (PI).

2. Chema S.r.l., via Ernesto Solvay 44, 57016 Rosignano Solvay (LI).

3. Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay & Associazione Amici della Natura, via Monte alla Rena 43, 57016 Rosignano Solvay (LI).

* e-mail: valentina.domenici@unipi.it

Riassunto:

La terza edizione della scuola di formazione, chiamata “ChimicAmbiente”, è stata dedicata alla Chimica e agli Alimenti. In questa breve relazione, sono riportati gli aspetti più significativi affrontati durante questo corso, divenuto un appuntamento importante nel territorio livornese, sia per le sinergie tra Università e Aziende, sia per la partecipazione di alcuni ragazzi delle scuole superiori del comprensorio e delle loro insegnanti.

Abstract:

The third edition of the School “Chimicambiente” was dedicated to “Chemistry and Food”. In this brief report, the main aspects of the School are commented and a brief comparison with previous editions is reported. The relationship among University, Secondary Schools and Private Companies active in the field of Chemistry and/or Food will be put in evidence as one of the most important point of the school.

La scuola di formazione “ChimicAmbiente” è giunta alla sua terza edizione. ChimicAmbiente è una “Scuola di Chimica” che si svolge a Villa Celestina di Castiglioncello (LI) e che ogni anno affronta aspetti diversi che legano questa scienza alla vita di ogni giorno, e in particolare all’ambiente, inteso in senso lato. La prima edizione della scuola fu centrata sul tema dei

rifiuti, del loro trattamento e recupero, argomento questo molto importante in un Comune con una delle più grandi discariche della Toscana, mentre la seconda edizione affrontò l'argomento dell'acqua, anche in seguito ai gravi problemi di siccità avuti nel territorio livornese e pisano nell'estate 2012.

Dal 20 al 23 novembre scorso, durante la terza edizione di "ChimicAmbiente", si è parlato invece di Chimica e Alimenti, cercando di toccare vari aspetti: dalle tecniche chimico-fisiche e analitiche per la caratterizzazione degli alimenti, alle normative che salvaguardano i consumatori dalle frodi e dalle adulterazioni, alla ricerca delle sostanze inquinanti che per vari motivi si possono ritrovare nei cibi che mangiamo. Sono stati affrontati quindi argomenti di grande interesse anche per l'opinione pubblica.

Questa Scuola di Chimica nasce da una particolare sinergia tra l'amministrazione comunale (Rosignano Marittimo, Provincia di Livorno) l'Università di Pisa e la giovane start up universitaria, Chema S.r.l., che cura tutta l'organizzazione della scuola di formazione.

Quest'anno l'argomento scelto, dedicato a come la Chimica entra nel mondo degli alimenti, e come soprattutto la Chimica aiuta a conoscere e a certificare quello che mangiamo, è stato probabilmente il motivo della grande partecipazione da parte di aziende private, che hanno voluto non solo sponsorizzare la scuola, come ad esempio la SALOV (produttrice e distributrice di vari tipi di olio destinati al mercato alimentare),



**Figura 1 - Brochure della scuola
CHIMICAMBIENTE.**

i Grandi Molini Italiani (produttrice di farine), la NUOVA SOLMINE e la SOLVAY (due importanti industrie chimiche nella Regione Toscana), ma anche partecipare con degli interventi dedicati alla produzione e controllo chimico degli alimenti (come nel caso degli olii vergine ed extra vergine), al controllo di prodotti chimici destinati al mercato alimentare (come ad esempio il bicarbonato di sodio).

Oltre a queste presenze, la scuola ha avuto numerosi docenti, in tutto quindici, tra cui ricercatori e professori universitari, che hanno portato un valore aggiunto soprattutto dal punto di vista didattico, esperti di strumentazioni analitiche, come due rappresentanti di Thermofisher e di PerkinElmer, e docenti provenienti da Enti di controllo, come dalla Sezione Igiene della A.S.L. della Bassa Val di Cecina.

Come si vede da Figura 2, la scuola “ChimicAmbiente” si assesta su un numero di partecipanti che varia tra 14 e 18, di provenienza molto eterogenea, soprattutto quest’anno. In particolare, questa terza edizione ha visto la partecipazione di studenti, tecnici laureati, laureandi e dottorandi di diversa formazione, dalla chimica e chimica industriale alla biologia, dalle scienze agrarie alle scienze ambientali e ingegneria industriale. L’età media dei partecipanti è anche quest’anno di 25 anni, ed è indicativa la presenza di giovani laureati o assunti da poco o in cerca di occupazione.

Uno degli obiettivi della scuola è fornire infatti un punto di incontro tra questi ragazzi, spesso appena usciti dalle Università, e il mondo del lavoro, offrendo contatti diretti con le aziende.

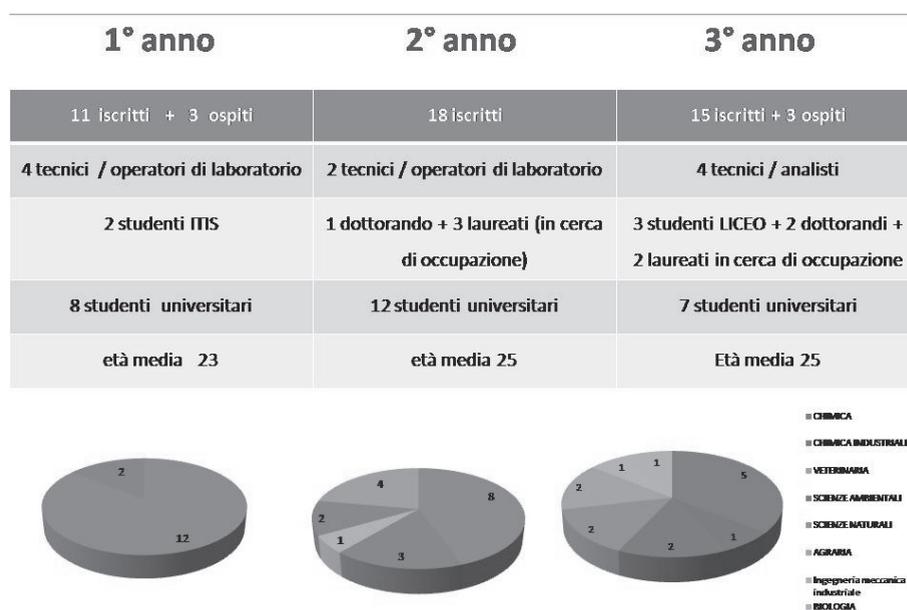


Figura 2 - Statistica delle tre edizioni della scuola di Chimicambiente.

La struttura della scuola in termini di argomenti affrontati, alternanza tra lezioni frontali e interattive, e sequenza delle tematiche rientra in una formula ormai collaudata, che pensiamo sia molto efficace, tenuto conto anche dei feed-back avuti dai partecipanti fin dalla prima edizione.

In particolare, la prima giornata della scuola è dedicata a fornire gli strumenti matematici, soprattutto di statistica, necessari per l’analisi corretta dei dati sperimentali. Quest’anno, visto l’argomento legato agli alimenti, c’è stata anche una lezione introduttiva all’analisi multivariata, finalizzata al riconoscimento dell’origine botanica o geografica dei prodotti agro-alimentari.

La seconda giornata era dedicata al campionamento e ai principi di base di alcune delle tecniche più importanti nell'analisi degli alimenti: la cromatografia e le spettroscopie. Le lezioni sono state pensate per fornire, o richiamare, le basi, sia teoriche che sperimentali, dei suddetti metodi, facendo molti esempi di analisi distruttive o non distruttive di alcuni alimenti, come olio, farine, vino, latte,... Questa giornata, seppur molto intensa, è stata fondamentale per introdurre la successiva giornata in cui erano proprio le Aziende produttrici a raccontare e spiegare come loro stesse controllano le fasi di produzione, le materie prime ed i prodotti finali, tenendo conto delle normative vigenti in Italia e in Europa.



Figura 3 - I partecipanti alla scuola Chimicambiente 2013.

La terza giornata ha avuto anche un momento aperto al pubblico, con una tavola rotonda intitolata: “Il buon prodotto alimentare: come produrre e controllare cosa mangiamo”, a cui hanno partecipato i comuni cittadini, oltre alle istituzioni locali e molte insegnanti delle scuole medie e superiori della zona. Particolarmente interessante è stato l'intervento di Fabio Pellegrini, responsabile del sistema qualità della Cooperativa UNICOOP Tirreno, che ha parlato della filiera interna ed esterna che porta al marchio COOP sui prodotti agro-alimentari. La tavola rotonda è culminata con un significativo riconoscimento del Club Rotary di Rosignano Solvay, che, tramite il suo presidente, Claudio Spinelli, ha consegnato due borse di studio da 350 euro ciascuna a due neolaureati tra i partecipanti alla scuola “Chimicambiente”: Lorenzo Cotrozzi, laureato in Scienze Agrarie, e Gabriele Donzelli, laureato in Scienze Ambientali.

L'ultima mezza giornata della scuola era stata dedicata ad alcuni interventi sulle normative, tra cui quella dell'ente di controllo locale A.S.L., e di Federchimica, che ha affrontato il tema delle normative in fatto di materiali a contatto con gli alimenti. Questo ci ha permesso di introdurre agli studenti alcuni aspetti del Reach.

L'ultima giornata della scuola ha visto anche la partecipazione di alcune insegnanti di scienze e della ex-preside del Liceo Enrico Fermi di Cecina, l'attuale Onorevole Maria Grazia Rocchi, che si è mostrata estremamente sensibile all'iniziativa. Dal Liceo Fermi erano stati mandati tre ragazzi, indicati dalle rispettive insegnanti di scienze, per seguire tutti i lavori della scuola dal 20 al 23 novembre. Proprio in virtù della loro presenza, molti degli interventi fatti dai docenti sono stati ricalibrati, e la risposta in termini di partecipazione e di interazione dei ragazzi durante tutte le lezioni ha dimostrato la validità di questo format che verrà certamente mantenuto nelle prossime edizioni, sperando che anche altre scuole superiori vogliano partecipare con alcuni loro studenti.



Figura 4 - Da sinistra: la dr.ssa Domenici, i tre ragazzi del Liceo che hanno partecipato alla scuola, la ex-preside del Liceo, Onorevole Maria Grazia Rocchi, e le insegnanti di scienze del Liceo, Pilegi e Rocchiccioli.

Riferimenti:

- Sito FB: https://www.facebook.com/events/669910356358080/?ref_dashboard_filter=calendar
- Sito FB della Tavola Rotonda: https://www.facebook.com/events/1423807454503446/?ref_dashboard_filter=calendar
- Sito ufficiale della Scuola: <http://www.chemasrl.it/scuola2013.html>

George William Gray
(4 settembre 1926 – 12 maggio 2013)
Obituary

Valentina Domenici

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università degli studi Pisa,
via Risorgimento 35, 56126 (PI).

E-mail: valentina.domenici@unipi.it

Riassunto

In questo breve articolo, la figura del Chimico Organico George William Gray viene ricordata soprattutto per il suo enorme impulso alla realizzazione dei famosi Display a Cristalli Liquidi (LCD), di cui è considerato il padre.

Abstract

The Organic Chemist George William Gray is here remembered for his great efforts in realizing liquid crystal materials suitable for electro-optical applications. He is considered the Father of the well known Liquid Crystal Displays (LCDs).

Lo scorso maggio i maggiori giornali britannici hanno ricordato, dedicandogli intere pagine, il chimico organico George William Gray, morto all'età di 86 anni, a poche settimane dalla morte della moglie, Marjorie Canavan.

Gray, scozzese di nascita, ha vissuto quasi interamente la sua vita tra Hull, nello Yorkshire, e Londra, spostandosi sempre in treno, disdegnando qualsiasi altro mezzo di trasporto.

Figlio di un farmacista, dovette scegliere gli studi in Chimica per una sorta di tradizione familiare, ma ben presto si rese conto che la sintesi di nuovi composti sarebbe diventata la sua occupazione per il resto della vita. Si laureò a Glasgow nel 1946 e proseguì i suoi studi presso l'Università, allora si chiamava College, di Hull, per poi spostarsi a Londra dove intraprese alcune ricerche su nuove molecole liquido cristalline nell'ambito del Ph.D.

Nel 1960 tornò di nuovo a Hull, stavolta con una posizione di "lecturer" in Chimica, dove ebbe la possibilità di formare un piccolo gruppo di ricerca in chimica organica e pubblicare così i suoi primi lavori sui cristalli liquidi. La svolta della carriera giunse intorno alla metà degli anni sessanta, quando partecipò ad un incontro organizzato dal Ministero della Difesa Inglese.

In quell'occasione, vari relatori discussero della necessità di sostituire i costosi e pericolosi tubi catodici, il sistema usato allora negli apparecchi televisivi, con qualche altro sistema, in grado di controllare il cambiamento del colore delle immagini. Fu proprio durante questa giornata, che Gray propose un metodo alternativo basato sui cristalli liquidi.



Fotografia di George William Gray con una filetta di cristallo liquido (5CB) e uno dei primi display a cristalli liquidi da lui realizzato.

Iniziò così un lungo lavoro che trasformò la sintesi di nuovi materiali liquido cristallini da una mera curiosità scientifica ad una opportunità tecnologica davvero unica.

Gray passò diversi anni a cercare di sintetizzare dei cristalli liquidi, che manifestassero questa proprietà a temperatura ambiente, condizione fondamentale per un loro utilizzo, e che fossero stabili, fino a che nel 1973, insieme a due suoi ricercatori, Ken Harrison and John Nash, pubblicò la sintesi di una nuova serie di molecole, chiamate brevemente “cianobifenili”. [1]

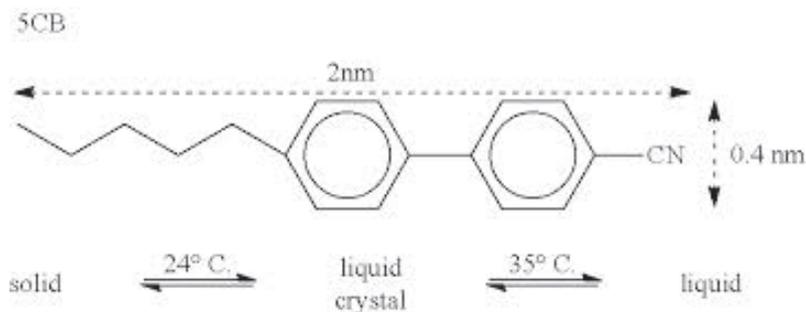


Figura 1- Il più famoso e usato cristallo liquido:
4-ciano-4'-pentilbifenile (5CB)

Queste molecole, caratterizzate da un bifenile sostituito in posizione 4 da un gruppo “ciano” e in posizione 4' da catene lineari con numero di carbonio variabile da 5 a 12, sono probabilmente i cristalli liquidi più studiati e investigati in assoluto. Il 90% dei cristalli liquidi che si trovano negli schermi di orologi, calcolatori e cellulari di tutto il mondo contengono uno di questi cianobifenili, il cosiddetto 5CB (Figura 1).

Gray continuò a sintetizzare nuovi cristalli liquidi fino agli anni '90, quando lasciata la sua posizione di Professore Ordinario presso la Università di Hull, preferì dedicarsi ad attività di consulenza per l'industria, soprattutto per la Merck, e alla divulgazione della Chimica.[2]

George Gray ha pubblicato oltre 300 lavori, ha ricevuto numerosi riconoscimenti, tra cui il Kyoto Prize nel 1995, ed è stato uno dei primi scienziati a diventare fellow della Royal Society di Londra, della Royal Society di Edimburgo e dell'Accademia delle Scienze Irlandesi.

Riferimenti:

[1] G. W. Gray, J. K. Harrison, J. Nash, "New family of nematic liquid crystals for displays". *Electronics Letters*, **9**, 130–131, (1973).

[2] G. W. Gray, “Reminiscences from a life with liquid crystals”, *Liquid Crystals*, **24**, 5-14, (1998).

Siti:

<http://www.ilcsoc.org/ILCS/news/files/e29ec04b99efe8341aa650ee0c1d2aea-32.html>

<http://vega.org.uk/video/programme/25>

Nutriamo la terra. I fertilizzanti in un minuto

Al via il concorso “*Nutriamo la terra. I fertilizzanti in un minuto*”

Assofertilizzanti: l'Associazione nazionale produttori di fertilizzanti promuove il concorso nazionale “Nutriamo la terra. I fertilizzanti in un minuto”.

Il Concorso è rivolto agli studenti delle classi I, II, III, IV e V iscritte all'anno scolastico 2013/2014 degli Istituti Tecnici Agrari italiani, degli Istituti Professionali per l'Agricoltura o frequentanti l'indirizzo di Tecnologie Alimentari degli Istituti Tecnici Industriali Statali.

Le classi partecipanti saranno chiamate a realizzare un video divulgativo che spieghi, con un linguaggio semplice ed efficace, l'importanza della fertilizzazione del suolo agricolo al consumatore.

Il video vincitore sarà diffuso sul sito web di Assofertilizzanti www.assofertilizzanti.it e verrà promosso attraverso azioni mirate di comunicazione.

Gli studenti della classe vincitrice saranno premiati con dei buoni d'acquisto per materiale specialistico di studio e con giornate di formazione nelle strutture delle Imprese associate ad Assofertilizzanti.

Assofertilizzanti promuove da tempo diversi progetti volti a valorizzare il contributo offerto dai fertilizzanti all'evoluzione del settore agricolo, gioiello italiano al quale, oggi più che mai, risulta necessario guardare in termini di innovazione e sostenibilità.

Divulgare tra i giovani la cultura dei fertilizzanti, attraverso un progetto che permetta loro di mettersi in gioco in modo originale e creativo, è sicuramente un valido sistema per avvicinarli ancora di più al mondo dell'agricoltura, consapevoli del ruolo che oggi il settore riveste per loro, soprattutto in termini di future opportunità professionali.

4 dicembre 2013

Il Berillo

La Chimica del Berillio - Parte III

Pasquale Fetto

pasquale.fetto@didichim.org

Riassunto

Questo ultimo contributo è più specificatamente chimico. Si accenna sinteticamente al Si (silicio) e ai ciclosilicati di cui fa parte il Berillo. Vedremo le reazioni più significative del berillio, le caratteristiche, l'utilizzo, gli effetti sulla salute e sull'ambiente ed infine le norme di sicurezza da adottare nella manipolazione dei composti.

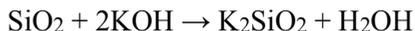
Abstract

This latest work is more specifically. It briefly mentions the Si (silicon) and cyclosilicates which includes Beryl. We will see the most significant reaction of beryllium, the characteristics, the use, effects on health and the environment, and the safety standards to be adopted in the handling of compounds.

Premessa

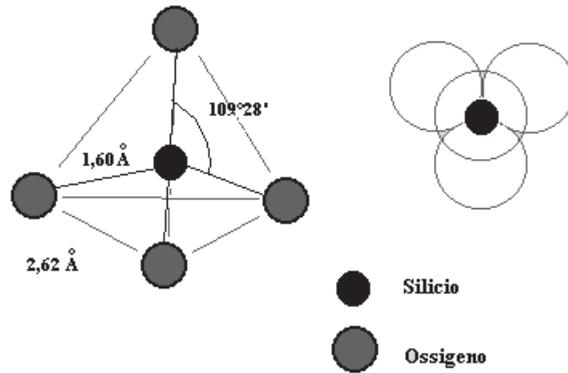
Il silicio non si trova allo stato libero. È diffuso in natura in forma combinata con l'ossigeno nella silice SiO₂ (diossido di silicio). Tra le forme cristalline in cui è presente la silice ricordiamo il quarzo.

La silice è insolubile in acqua e nella maggior parte degli acidi mentre è solubile nelle basi con le quali forma i corrispondenti silicati.



I silicati possono essere considerati come derivati degli acidi corrispondenti (H₄SiO₄ orto silicico), (H₂SiO₃ netasilicico) e (H₄Si₃O₈ trisilicico).

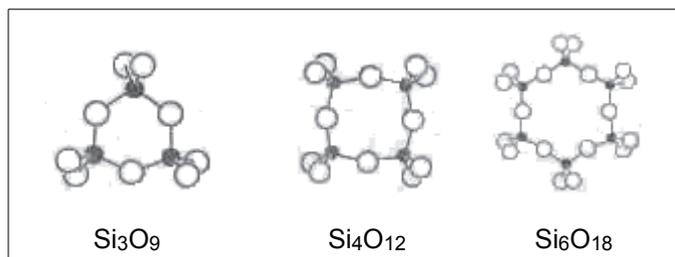
Il tetraedro ai cui vertici sono quattro ioni O²⁻ e al centro uno ione Si⁴⁺ sono la base del reticolo cristallino dei silicati. (Figura 1)

**Figura 1**

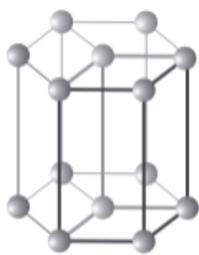
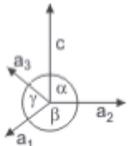
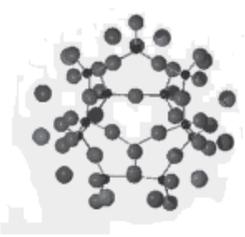
I silicati in base alla loro struttura, che è determinata dal modo in cui le unità tetraedriche $(\text{SiO}_4)^{4-}$ sono unite tra loro, sono suddivisi: *nesosilicati* (tetraedri isolati); *sorosilicati* (gruppi di due tetraedri uniti per un vertice); *ciclosilicati* (quando si uniscono più tetraedri); *inosilicati* (quando si uniscono a formare catene sia semplici che doppie); *fillosilicati* (quando si uniscono a formare strati); *tectosilicati* (quando i tetraedri costituiscono un'ossatura tridimensionalmente).

Ciclosilicati

I ciclosilicati, di cui fa parte il berillo sono costituiti da tetraedri SiO_4 legati in anelli di 3, 4 o 6 tetraedri (Figura 2). La configurazione con 6 tetraedri è l'ossatura base della struttura dei ciclosilicati più comuni e importanti come il berillo e la tormalina, minerali di grandi dimensioni che solidificano in fase pegmatitica.

**Figura 2 .** Rappresentazione della struttura dei ciclosilicati

Numero atomico e simbolo	4 Be	AN	Comportamento degli ossidi Anfotero
Nome	Berillio		
Dimensione relativa degli atomi	1.12		Raggio atomico in Å
Energia di prima ionizzazione in eV; 1 eV = 1.6 Joule	9.32	6	Abbondanza sulla crosta terrestre in ppm
	1798		Anno della scoperta

Dati Cristallografici	Formula Spaziale
Struttura cristallina: esagonale Dimensioni della cella unitaria / pm: $a = 228.55$; $c = 358.32$	
  $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$ $\alpha = \gamma = 90^\circ \quad \beta = 120^\circ$	

Il berillio appartiene ai metalli alcalino-terrosi, è piuttosto raro sulla superficie terrestre. Fu scoperto, come ossido, nel 1798 dal chimico francese Louis-Nicolas Vauquelin e isolato nel 1828 dal chimico tedesco Friedrich Wöhler¹ e dal suo collega francese Antoine Alexander Brutus Bussy che indipendentemente da Friedrich Wöhler realizzò la stessa scoperta.

Inizialmente, chiamato **Glucinio** (dal greco *glykys*, "dolce", a causa del sapore dolce dei suoi sali), era indicato con il simbolo **Gl**, in seguito Friedrich Wöhler gli diede il nome **Berillio**, derivante da un suo minerale il **Berillo**.

La chimica del berillio, sebbene fondamentalmente simile agli altri elementi del secondo gruppo, ha soprattutto analogie con l'alluminio, in quanto i due elementi hanno la stessa elettronegatività (Be = 15,7; Al = 16,1) ed un rapporto carica\raggio molto simile (Be = 6,5; Al = 6,0).

1. Friedrich Wöhler nel 1828 riuscì a sintetizzare l'urea partendo da reagenti inorganici.

Il berillio forma prevalentemente legami covalenti e composti polimeri con numero di coordinazione quattro e con geometria tetraedrica.

Caratteristiche generali

Il berillio è uno degli elementi più rari in natura: il suo minerale più noto e importante dal punto di vista commerciale è il *berillo*, $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$ silicato doppio di alluminio e berillio. Il metallo ha un colore grigio, un punto di fusione pari a 1283°C ed è resistente alla corrosione atmosferica come il suo minerale grazie ad un sottile strato di ossido; è attaccabile lentamente da soluzioni diluite di idrossidi di metalli alcalini, gli stessi idrossidi concentrati lo attaccano rapidamente. L'acido cloridrico e l'acido fluoridrico riescono ad attaccarlo mentre l'acido solforico lo attacca debolmente, non è attaccabile dall'acido nitrico concentrato. Si conoscono altri silicati di berillio, tra i quali la fenacite² (Be_2SiO_4), la bertrandite³ ($\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$) e un alluminato, il crisoberillo⁴ (BeAl_2O_4).



Figura 3 . Il berillo

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

Utilizzo

Per le sue proprietà il berillio trova impiego come componente minore (agente indurente) di leghe leggere a base di alluminio e magnesio, delle quali migliora le caratteristiche di inalterabilità. Queste leghe hanno eccellenti proprietà termiche e meccaniche, sono a-magnetiche, resistono alla corrosione e a temperatura e pressione standard resistono all'ossidazione se esposto all'aria.

2. *Fenacite* sorosilicato - Il suo nome deriva dal greco *phénax* che significa *ingannatore* per la facilità di essere confuso con altri minerali.

3. *Bertrandite* sorosilicato – Il suo nome deriva dal nome del suo scopritore Emil Bertrand (1844-1909)

4. *Crisoberillo* dal greco *chrysós* dorato e da *béryllos* berillo

Queste caratteristiche ne hanno permesso l'uso nella tecnologia aerospaziale. Il berillio trova impiego nei tubi a raggi X; inoltre la naturale tendenza a rallentare e catturare neutroni lo rende eccellente come **moderatore**⁵ nei reattori nucleari per la produzione di energia nucleare.

Il berillio viene, inoltre, utilizzato nella costruzione delle insegne al neon, dei dispositivi elettronici, dei giroscopi delle molle da orologeria e in molti altri oggetti domestici.

L'ossido di berillio ha un punto di fusione elevatissimo, oltre i 2500°C, e viene ridotto dal carbone solo oltre i 1700°C per cui costituisce un materiale refrattario di pregio.

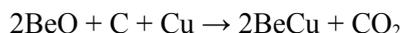
L'80 % della produzione mondiale del berillio serve per la fabbricazione del bronzo al berillio (lega di rame contenente il 2% di berillio), duro ed elastico quanto l'acciaio, pur avendo le proprietà del bronzo di resistere alla corrosione e di essere buon conduttore elettrico.

Metallurgia

Il processo più corrente per ottenere berillio puro è l'elettrolisi a 780 °C (con una tensione di 6-8 volt) del cloruro di berillio BeCl₂, sciolto al 15% in una miscela fusa di KCl e di NaCl in parti uguali. Il berillio si deposita in laminette sul crogiolo di acciaio al cromo-nichel che costituisce il catodo e il cloro si libera su un anodo centrale di grafite.



Una compagnia americana riduce il fluoruro di berillio BeF₂, per mezzo di magnesio in trucioli portato a 1300 °C, in un crogiolo di grafite scaldato in forno a induzione. Il berillio si agglomera per fusione in piccole sfere, che vengono separate dalla ganga⁶ per lavaggio; la fusione è fatta sotto vuoto e sotto una piccola pressione di argo, in crogioli di ossido di berillio sintetizzato. Ottenuto l'elemento puro si preferisce agglomerarlo per compressione e fare una sinterizzazione a 1.080 °C, sotto vuoto; la sfera sintetizzata è poi trafilata a 1.100 °C o fucinata a 800 °C, dopo esser stata rinchiusa in una guaina saldata d'acciaio dolce per proteggerla dall'ossidazione. Per la fabbricazione del bronzo al berillio, si prepara direttamente una lega madre al 4,5% di berillio riducendo al forno elettrico l'ossido di berillio con carbone, in presenza di rame, a circa 2.000 °C:



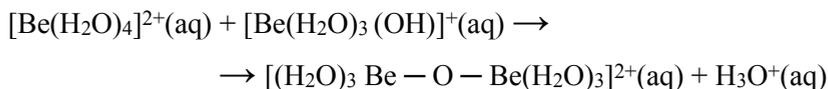
5. I materiali che svolgono la funzione di rallentare i neutroni veloci prodotti dalla fissione nucleare sono detti moderatori.

6. La **ganga** è il materiale inerte (sabbia, pietrisco, ecc.) che deve essere separato dal minerale estratto dalle miniere.

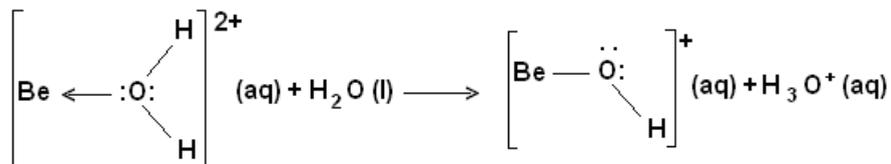
Berillio e metalli alcalino terrosi

Nell'affrontare la chimica dei metalli alcalino terrosi va tenuto presente che la loro chimica è quella degli ioni 2^+ degli elementi. La loro carica effettiva è relativamente alta. Ogni ione alcalino terroso 2^+ è più piccolo dello ione 1^+ del metallo alcalino che lo precede, ne consegue che gli ioni 2^+ del gruppo 2A sono molto più elettrone-attrattori e possono formare legami più forti.

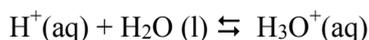
Tutti i metalli alcalino terrosi 2^+ sono idrati in acqua; il Be^{2+} , invece, viene coinvolto in una serie di equilibri che iniziano con la formazione dello ione tetraedricamente coordinato e precedono man mano come si può comprendere analizzando le reazioni successive:



Lo ione Be^{2+} grazie al suo potere elettrone-attrattore forma forti legami con l'ossigeno al pari dello ione H^+ , quindi può sostituire l'idrogeno nell'acqua e l'altro protone viene ceduto alla base più disponibile che è un'altra molecola di acqua. [1]

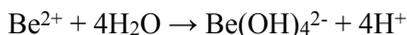


L'interazione $\text{Be}^{2+}/\text{H}_2\text{O}$ è simile all'interazione di un protone con l'acqua:



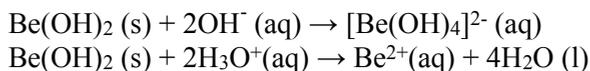
ne consegue che Be^{2+} e H^+ sono chimicamente simili.

Lo ione Be^{2+} attira gli elettroni delle molecole di H_2O rendendole capaci di perdere un protone.



È bene ricordare che sia il $\text{Be}(\text{OH})_2$ che $\text{Al}(\text{OH})_3$ sono anfoteri.

Il diidrossido di berillio si comporta come acido di Lewis quando reagisce con una base e come base di Brønsted quando reagisce con un acido

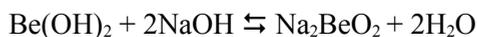


Gli ossisali di berillio sono per lo più facilmente idrolizzabili e molto solubili; inoltre essi si ottengono sempre in forma idratata ed è praticamente impossibile operare una disidratazione termica.

In tutti i suoi composti stabili il berillio si comporta da bivalente; esso può inoltre formare complessi, nei quali entra con numero di coordinazione due o quattro. Eccetto i sali che derivano da un anione di per sé colorato, come per esempio il cromato. I composti del berillio ad eccezione dei sali sono incolori. [2]

I composti di berillio hanno proprietà molto simili a quelle dell'alluminio. L'idrossido $\text{Be}(\text{OH})_2$ si combina con acidi e basi, i sali sono fortemente idrolizzati e si conosce lo ione idrossoberillato $[\text{Be}(\text{OH})_4]^-$.

Le soluzioni diluite di idrossidi alcalini reagiscono solo molto lentamente con il berillio, mentre quelle concentrate lo attaccano rapidamente sciogliendolo sotto forma di **berillato**, come per esempio il berillato di sodio:



Processi di estrazione del Berillio

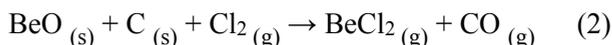
► L'estrazione del berillio da berillo è chimicamente piuttosto complessa, si ottengono come prodotti finali il BeF_2 o il BeCl_2 .

Il fluoruro viene ridotto termicamente a metallo in presenza di magnesio:

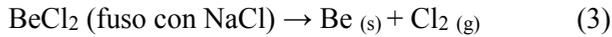


Con questo tipo di estrazione viene prodotta la maggiore parte del berillio metallico

Il cloruro può essere ridotto a metallo per elettrolisi, in questo processo prima l'ossido viene trattato con carbone e cloro tra i 600 – 800 °C quindi si trasforma in cloruro:



quindi sottoposto ad elettrolisi in miscela di sodio cloruro allo stato fuso si ottiene Be metallico



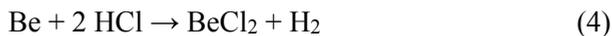
► Il berillio metallico puro si può ottenere dal berillo trasformandolo dapprima in diidrossido $\text{Be}(\text{OH})_2$; il diidrossido, ottenuto per precipitazione con alcali dalle soluzioni di sali del metallo, riscaldato oltre i 500°C perde acqua trasformandosi in ossido.

All'ossido si può preparare il fluoruro di berillio, che viene ridotto termicamente a metallo in presenza di magnesio. (Equazione (1))

I composti del berillio e la loro preparazione

Preparazione del BeCl_2

Il berillio cloruro può essere preparato anche trattando berillio metallico con cloruro di idrogeno:



La preparazione del BeCl_2 è ottenibile come prodotto intermedio durante il processo di estrazione del Be, reazione (2)

Allo stato liquido il BeCl_2 **non conduce elettricità** a conferma dell'assenza di ioni. Allo stato solido forma lunghe catene con legami covalenti tenute insieme da interazioni di van der Waals.

BeO - Bromellite

Il suo nome deriva da Magnus von Bromell (chimico svedese 1670-1731). È un ossido bianco di origine minerale che fu trovato da Bromell in depositi formati da calcite gialla e magnesio ferrite nera. È un minerale raro da trovare in natura, ma è stato prodotto sinteticamente abbastanza recentemente.

L'ossido di berillio, per le sue applicazioni, è il più interessante composto del berillio. È una polvere bianca ottenuta come prodotto intermedio nella preparazione del metallo dai minerali del berillo. Il *Processo Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt Degussa* è l'unico processo industriale che parte dalla calcinazione del minerale polverizzato.[3,4,5]



Figura 4. Un micro cristallo esagonale di bromellite bianco di circa 0,3 mm su calcite giallastro associata magnesioferrite nero. Provenienza: Langban, Värmland, Svezia. <http://webmineral.com/data/Bromellite.shtml#.UpNt2NI9pI4>

Preparazione del BeO

L'ossido del berillio può essere preparato seguendo tre vie:
calcinando il berillio carbonato



disidratando il diidrossido



bruciando il metallo in presenza di ossigeno



L'ossido di berillio puro, usato nelle reazioni nucleari, si ottiene per decomposizione termica dell'ossalato BeC_2O_4 .

Caratteristiche di BeO

L'ossido di berillio con gli acidi forti



in presenza di base forte reagisce da acido



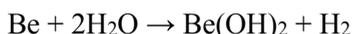
Nelle reazioni (8) e (9) il catione rende possibile solo il numero di coordinazione 4, ed i quattro gruppi si dispongono secondo una geometria tetraedrica attorno al berillio centrale.

Il comportamento da anfotero del BeO è dovuto alle piccole dimensioni e all'elettronegatività del berillio.

Al di là del comportamento anfotero del BeO, il berillio mostra, nel comportamento, proprietà di un non metallo.

Preparazione del Be(OH)₂

Il metallo col vapor d'acqua, a temperatura elevata, sviluppa idrogeno trasformandosi in diidrossido:



Il diidrossido si ottiene come intermedio durante la produzione del Be già precedentemente ricordato a proposito della bromellite.

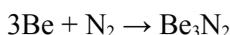
Preparazione del BeF₂

Il berillio difluoruro, si prepara per decomposizione termica del fluoberillato di ammonio (NH₄)₂[BeF₄]

Il BeF₂ assieme a AlF₃, e ZrF₄ sono le uniche miscele di fluoruri che hanno un interesse come diluenti per il combustibile dei reattori ad alte temperature.

Preparazione del Be₃N₂

Il berillio nitruro si forma per azione dell'azoto sul berillio metallico a temperatura elevata:

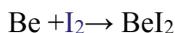


il nitruro reagisce facilmente con l'acqua liberando ammoniacca:



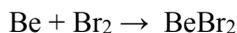
Preparazione del BeI₂

Il berillio ioduro può essere preparato facendo reagire il metallo con iodio elementare a temperature tra i 500 e i 700 ° C:



Lo iodio nel berillio ioduro è facilmente sostituibile con altri alogeni;
 - reagendo con il fluoro si ha formazione di fluoro berillio e fluoruri di iodio;
 - con cloro si forma il berillio cloruro;

- con bromo si ha formazione di berillio bromuro BeBr_2 ;



Preparazione del BeH_2

Con l'idrogeno il berillio forma il diidruro BeH_2 , al quale si attribuisce generalmente una struttura polimerica.

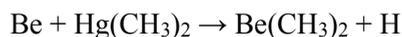
L'ibridazione *sp* è tipica di molecole con una geometria lineare.

Preparazione del Be_2C

Il carburo si ottiene per riduzione dell'ossido con carbone a 1500 °C; in assenza di aria e di umidità è particolarmente stabile anche a temperatura elevata ed è, quindi, usato come refrattario.



Sono noti alcuni **composti organometallici** del berillio; uno dei più studiati, il dimetilberillio, si ottiene scaldando lungamente, in assenza di aria e di umidità, una miscela di berillio metallico e dimetilmercurio:



Esercizi da proporre agli studenti

Scrivi le relative reazioni:

- ▶ Il diidrossido di berillio si ottiene da un suo sale per precipitazione con ammoniaca:
- ▶ Il carbonato tetraidrato di berillio, stabile solo in atmosfera di CO_2 , si ottiene saturando una sospensione di diidrossido di berillio con diossido di carbonio:
- ▶ Evaporando una soluzione di diidrossido di berillio in acido solforico diluito, si ottiene il solfato tetraidrato:
- ▶ In modo analogo si può ottenere il perclorato tetraidrato:
- ▶ È noto anche un solfuro BeS , che si ottiene per sintesi diretta da berillio e zolfo a 1350 °C:

Gli isotopi del Be

⁷Be

Sintetico tempo di dimezzamento circa 53 giorni.

⁸Be

Fu considerato inesistente non essendo presente nella mappa dei nuclidi (Karlsruher Nuklidkarte, edizione 1995). Nel 2005 si giunse alla sua identificazione.

Dalla fusione di due nuclei di elio 4 nasce un nucleo di berillio 8. Da due nuclei molto stabili ne nasce uno non stabile (tempo di dimezzamento: $6,7 \times 10^{-17}$ secondi. Decade in due nuclei di elio 4). Questa fusione non produce energia, ma ne consuma.

Ci sono due punti di vista divergenti su questo tipo di fusione:

- 1) L'**astrofisica** sostiene che fusioni endotermiche non possono esistere.
- 2) La **fisica nucleare** dice che funzionano, premesso che l'energia necessaria venga fornita, per esempio o con un acceleratore o come energia termica.

⁹Be

Presente in natura è l'unico isotopo stabile.

¹⁰Be (berillio cosmogenico) - È prodotto in atmosfera dai raggi cosmici. Il berillio, formatosi nell'atmosfera, è portato sulla terra dall'acqua piovana che avendo un pH < 5 ne facilita il trasporto⁷. La soluzione a contatto con il terreno diventa alcalina, il berillio precipita e viene accumulato nel suolo per lungo tempo fino alla sua trasmutazione in ¹⁰Be. Il berillio cosmogenico ha un tempo di decadimento di 1,5 milioni di anni.

I prodotti derivati dal berillio 10 sono stati utilizzati per studiare i processi di erosione, formazione di regolite⁸ e sviluppo di suolo lateritico⁹, così come le variazioni di attività solare e l'età delle masse di ghiaccio.

Il berillio 10 è il primo esempio di un isotopo radioattivo presente in natura la cui misura ha avuto un impatto inaspettato nel campo delle scienze della terra e astrofisica.

7 – Il Be esiste in soluzione acquosa solo per valori di pH < 5,5

8 – Regolite: deriva etimologicamente dal greco *règos* "mantello". Nella geologia indica lo strato detritico superficiale che ricopre le rocce sottostanti.

9 – Suolo lateritico è un suolo in cui si è sviluppato un processo di alterazione meteorica completa delle rocce di vario tipo che si verifica nelle regioni tropicali umide

Il berillio 10 è un isotopo indicatore di attività solare; è prodotto in atmosfera dalle collisioni dei raggi cosmici con l'ossigeno ed atomi di azoto.

I raggi cosmici che colpiscono l'atmosfera sono una forte fonte di berillio 10, carbonio 14 e cloro 36.

Il Berillio 10 fu descritto nel 2002 da due geochimici francesi **François Robert e Marc Chaussidon** (Direttore di ricerca del CNRS), entrambi lavorano presso il CRPG (Centro per la Ricerca Petrografica e Geochimica) Vandoeuvre – Nancy.

In una intervista il professor Chaussidon descrive l'attività del gruppo incentrata sullo studio della cosmochimica di elementi Li-Be-B, con un accento particolare sulla loro nucleosintesi presolare e solare.

"Il punto di partenza del nostro lavoro recente è stato di progredire nella conoscenza dei processi che hanno presieduto la formazione del sistema solare.

Studiando la cosmochimica del litio, del berillio e del boro nei campioni extraterrestri.

Il motivo di questa ricerca è dovuta al fatto che pochissimi studi avevano interessato questi elementi nei meteoriti."

"Abbiamo sviluppato nuove tecniche di misurazione, attraverso l'uso di sonde di ioni, per ottenere dati molto dettagliati sulle concentrazioni e le composizioni isotopiche degli elementi Li-Be-B presenti nei meteoriti e rocce lunari, e confrontare le misurazioni con i modelli astrofisici." [6]

EFFETTI SULLA SALUTE

Potenziali pericoli

Nella tossicologia industriale il berillio è considerata una sostanza pericolosa.

È stato evidenziato che l'inalazioni di piccole quantità di berillio sotto forma di polvere o vapore causa difficoltà di respirazione provocando danni ai polmoni ed è causa di lesioni o fibrosi.

Il berillio può ridurre le riserve di magnesio del corpo, favorendo l'apparizione di malattie. Quando il berillio viene assorbito dal sangue, si deposita poi in organi vitali impedendogli di svolgere le loro funzioni. Ostacola inoltre il lavoro di diversi sistemi enzimatici, impedendogli di svolgere la loro funzione nel corpo.

Il berillio e i suoi sali sono tossici e potenzialmente cancerogeni.

Il berillio, oltre che causare berilliosi e CBD (*Chronic Beryllium Disease*) malattia cronica che si manifesta con debolezza, stanchezza e problemi di respirazione, può anche aumentare le probabilità di sviluppo del cancro e di danni al DNA.

La Berilliosi

È una malattia dovuta ad inalazione più o meno prolungata di polvere di berillio o di fumi contenenti prodotti di derivazione del berillio. Si tratta in pratica di una “*pneumatosi chimica*” ma l’infiammazione può interessare anche la cute e la congiuntiva.

Fu segnalata per la prima volta in Europa nel 1933 e negli Stati Uniti nel 1943. I casi di berilliosi cronica furono riscontrati e descritti per la prima volta nel 1946, in Massachusetts, fra gli operai degli impianti che producevano lampade fluorescenti. La berilliosi cronica assomiglia, per molti aspetti, alla sarcoidosi e la diagnosi differenziale è spesso difficile. Anche se l’uso dei residui del berillio nei tubi fluorescenti di illuminazione è stato interrotto nel 1949. La potenziale esposizione al berillio esiste ancora nelle industrie spaziali nucleari, nella raffinazione del minerale, nella fusione delle leghe contenenti berillio, nella produzione dei dispositivi elettronici e della manipolazione dei materiali contenenti berillio.

I disturbi a carico della respirazione si manifestano con tosse, perdita di peso, e segni radiologici di infiltrazione polmonare diffusa. L’esposizione prolungata provoca lesioni polmonari gravissime e gravi alterazioni a carico del fegato.

La berilliosi, nelle forme di particolare intensità, può essere fatale, in quelle che si manifestano in forme deboli la prognosi è molto più favorevole. In alcuni casi si possono manifestare complicazioni che portano a insufficienza cardiaca.

La forma acuta di questa malattia si sviluppa se si ha un assorbimento pari a 50 millesimi di milligrammo ed è causa di invalidità e talvolta anche di morte.

La prevenzione consiste nell’allontanamento del soggetto dalla sorgente inquinante.

La terapia è essenzialmente sintomatica e si avvale, in molti casi, dell’impiego di corticosteroidi.

Le statistiche mettono in evidenza che nel 20% dei casi le persone, dotate di un indebolito sistema immunitario, se colpite da berilliosi muoiono a causa di questa malattia.

<...La berilliosi ispirò ad Isaac Asimov (1920-1992) un racconto di fantascienza (1954) dal titolo “Sucker Bait”, tradotto in italiano col titolo: “Un universo troppo grande”, Urania, giugno-ottobre 1958) nel quale un equipaggio è inviato su un pianeta, Troade, apparentemente fertile, con condizioni simili a quelle terrestri, abbondante vita vegetale, che sembrava ideale per l’insediamento di una colonia umana, per scoprire la causa della morte misteriosa dei componenti di una spedizione precedente; tale morte risultò dovuta una malattia provocata dall’alta concentrazione di berillio su Troade....>[7]

Chronic Beryllium Disease (CBD)

In coloro che soffrono di CBD si possono sviluppare anoressia e un colore bluastro negli arti superiori (mani) e inferiori (piedi). In alcuni casi la CBD può essere così seria da causare la morte.

EFFETTI SULL'AMBIENTE

Il berillio è presente nell'aria sotto forma di particelle di polvere molto piccole come emissioni industriali dovute alla produzione del metallo e la combustione di carbone e olio. È presente nei canali navigabili durante il bagnamento dei terreni e delle rocce come conseguenza di processi naturali e attività umane (scarichi idrici).

Si deposita solitamente in sedimenti. Le attività umane sono la causa dell'aumentato dei livelli di berillio.

Il berillio non tende ad entrare nel terreno profondo ed a dissolversi all'interno dell'acqua freatica.

I composti chimici, presenti nel terreno, reagiscono nell'acqua con il berillio rendendolo insolubile. In acqua la forma insolubile del berillio causa molti meno danni agli organismi rispetto alla forma solubile.

Il berillio non si accumula nei pesci. Tuttavia, alcuni tipi di frutta e verdure possono contenere livelli significativi di berillio. Quantità significative di berillio possono entrare negli animali con l'alimentazione, ma la maggior parte dei animali riescono ad espellerlo rapidamente attraverso urina e feci.

Ad oggi le prove di laboratorio hanno indicato che negli animali il berillio può causare cancro e mutazioni nel DNA. *In verità evidenza di questa ipotesi non esiste.*

NORME DI SICUREZZA

 <p>Prodotti tossici acuti GH06</p>	 <p>Tossico</p>
 <p>Prodotti tossici a lungo termine GH08</p>	 <p>Estremamente tossico</p>

Figura 5 - Pittogrammi di Tossicità, a sinistra sono riprodotti i nuovi simboli; a destra i vecchi

Tabella 1 - Nella tabella sono riportate le vecchie e le nuove frasi di rischio e di prudenza

Vecchia Classificazione		Nuova Classificazione	
R 49	Può provocare il cancro se inalato	H301:	Tossico se ingerito.
R 25	Tossico se ingerito	H315:	Causa di irritazione cutanea.
R 26	Molto tossico per inalazione	H317:	Può causare una reazione allergica della pelle.
R 36/37/38	Irritante per gli occhi, per l'apparato respiratorio e per la pelle	H319:	Provoca irritazione oculare grave.
R 43	Può provocare sensibilizzazione a contatto con la pelle	H330:	Mortale se inalato.
R 48/23	Pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione	H335:	Può causare irritazione delle vie respiratorie.
		H350i:	Può provocare il cancro per inalazione.
		H372:	Cause di danni agli organi attraverso l'esposizione prolungata o ripetuta.
S 53	Evitare l'esposizione, procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso.	P201:	Ottenere speciali istruzioni prima dell'uso.
S 45	In caso di incidente o di malessere, consultare immediatamente un medico (se possibile, mostrare l'etichetta).	P260:	Non respirare polveri/fumi/gas/nebbia/vapori/aerosoli.
		P280:	Indossare guanti protettivi.
		P284:	Indossare una protezione respiratoria.
		P301+	Se ingerite: chiamare
		P310:	immediatamente un centro veleni o il medico.
		P305+P351+P338:	Se colpiti gli occhi: sciacquare con cautela con acqua per alcuni minuti, rimuovere le lenti a contatto, se presenti e continuare a sciacquare.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il prof. Giorgio Nebbia i cui suggerimenti, puntuali e precisi, sono stati per me lo stimolo ad affrontare e concludere il lavoro che si è articolato in tre parti. [8] [9]

Approfondimenti

- G. Nebbia, *Dizionario tecnico-ecologico delle merci*, Jacabook, Milano 2011, p. 72-74
- G. Nebbia, Frederick Soddy e la scoperta degli isotopi, <http://ilblogdellasci.wordpress.com/>

Bibliografia

- [1] John C. Kotz – Keith F. Purcell, *Chemistry & Chemical Reactivity*, IX ed, EdiSES srl, Napoli, 2000.
- [2] Dickerson Gray Haught, *Percorsi di chimica*, Ed. Italiana a cura di C. Pedone e E. Benedetti. Editoriale Grasso. Bologna, 1992.
- [3] Siemens Company, *Beryllium and its alloys*, New York 1932.
- [4] D. M. Liddell, *Handbook of Nonferrous Metallurgy*, New York 1945.
- [5] H. C. Kawechi, in *Trans. Electrochem. Soc.*, LXXXIX (1946), p. 3.
- [6] http://www.cnrs.fr/centre-est/IMG/File/distinctions/chaussidon_marc.pdf
- [7] G. Nebbia Berillio - 2011 Anno Internazionale della Chimica La Gazzetta del Mezzogiorno, martedì 31 maggio 2011
- [8] P. Fetto, Il Berillo - Il fascino degli smeraldi (parte I), CnS-La Chimica nella Scuola, XXXV, 2013, 2, 63-72
- [9] P. Fetto, Il Berillo - Le gemme: non solo belle da vedere ma... (parte II), CnS-La Chimica nella Scuola, XXXV, 2013, 4, 57-75

Siti

- <http://www.7doc.it/chimica/4361-metalli-alcino-terrosi.html>
- <http://www.minerva.unito.it/Chimica&Industria/Dizionario/DizB.htm>

Notizie Flash

Scienza Futurista

Non so a quanti sia stato possibile leggere il manifesto della Scienza Futurista. Nella conclusione si fa riferimento a due scienze quella passatista e quella futurista: la prima definita pedantesca, professionale, senza seccature, sicura, meticolosa, pachidermica, la seconda agile, capricciosa, ignotofila, sicurezzofoba, aggressiva, avventurosa, scopofoba, allegra, sculturale. Ecco in questo contrasto si comprende perché la chimica è considerata la disciplina dalla quale i futuristi hanno attinto maggiormente parole ed idee. Pino Masnata, letterato futurista fa un bellissimo paragone nei suoi scritti fra atomi e sostantivi da una parte e molecole e frasi dall'altra: sono le valenze fra gli atomi a creare le molecole, sono gli aggettivi, gli avverbi ed i verbi a creare le frasi e Giovanni Acquaviva, altro illustre futurista, quasi a ornamento del pensiero di Masnata afferma che la sintassi molecolare è la sintassi dell'Universo. E c'è un altro aspetto di questo confronto che non può non colpire: la tridimensionalità come carattere fondamentale per le proprietà di una molecola e come valore nell'arte plastica e nelle immagini del movimento. E inoltre il mezzo, in cui una molecola si trova, a modularne il comportamento ed analogamente in Boccioni pittore futurista troviamo la convinzione che per dipingere una figura bisogna farne l'atmosfera. Anche l'architettura futurista si è ispirata alla chimica con la vocazione verso nuovi abbinamenti materici cemento e ferro, vetro e fibre tessili, mattone e legno che escludono l'architettura tradizionale e classica. Per soddisfare tutte queste esigenze i futuristi hanno esaltato l'indagine scientifica, ma il loro merito è stato quello di non trascurare la dimensione spirituale in ogni materia. Marinetti, fondatore del movimento futurista, ha cercato e trovato un soffio vitale che lo sostiene, quasi la vita, in ogni oggetto che tocchiamo e crediamo. Esaltando i valori futuristi di macchina e velocità.

Marinetti instaurò un rapporto nuovo, quasi virtuale, con la materia, tanto da dichiarare "L'uomo rubò l'elettricità dallo spazio ed i carburanti per crearsi dei nuovi alleati nei motori, costrinse i metalli vinti e resi flessibili mediante il fuoco ad allearsi con i carburanti e l'elettricità. Così l'identità fra gli elettroni che roteano nell'atomo e i pianeti del sistema solare, il microbo all'interno della profonda materia divengono un messaggio sulle incommensurabili possibilità offerte dalla chimica.

Vorrei aggiungere che le nanotecnologie alla ricerca dell'infinitamente piccolo e la biologia molecolare per l'unità fondamentale dell'energia paiono oggi, ad oltre un secolo dalla nascita del futurismo, quasi una sua dinamica evoluzione.

Luigi Campanella

Il Quotidiano in Classe

Quotidiano in classe da record, con 2.021.825 studenti delle Scuole secondarie superiori che nell'anno scolastico 2013/2014 prenderanno parte al progetto promosso dall'Osservatorio Permanente Giovanni-Editori.

Si tratta di un numero record di iscritti mai raggiunto fino ad adesso, che fissa un primato di partecipazioni senza precedenti. Saranno infatti oltre i tre quarti dei giovani italiani tra i 14 e i 18 anni iscritti alle scuole secondarie superiori, ad imbattersi in questa esperienza, tesa a far crescere spirito critico e senso civico. Secondo i più recenti dati disponibili sulla rete, del Ministero dell'Istruzione sono infatti meno di 2.700.000 gli studenti italiani complessivamente iscritti alle scuole secondarie superiori italiane.

Un progetto "Il Quotidiano in Classe" che ha raggiunto il successo di numeri e di partecipazione in questi anni soprattutto grazie allo straordinario contributo e all'impegno giornaliero di 43.848 docenti italiani, veri e propri attori protagonisti di questa grande impresa civile e sociale.

Uno sforzo per appassionare i giovani ai grandi avvenimenti del nostro tempo, e a conquistarli al dibattito del Paese, aiutandoli a maturare una propria opinione".

Leggere in classe, una volta alla settimana tre diversi giornali a confronto è un modo per dimostrare ai giovani come la stessa notizia possa essere data diversamente. Ed è il modo di allenare il loro spirito critico per renderli più indipendenti.

Anche quest'anno il progetto prevede una dimensione web che va ad integrare il progetto cartaceo iniziato ormai più di 13 anni fa. Sul web i giovani avranno l'occasione di rendere pubblica l'opinione maturata, dando voce a una generazione che non l'ha mai avuta".

(www.ilquotidianoinclassa.it)

Luigi Campanella

Indagine Ocse Pisa 2012

Sono stati presentati a Roma al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca i risultati dell'Indagine Ocse Pisa 2012 che misura le competenze dei quindicenni in matematica, scienze e lettura. L'Italia, spiega l'Ocse, ha risultati sotto la media ma è uno dei paesi che registra i più notevoli progressi in matematica e scienze.

"Non possiamo trascurare il fatto che l'Italia registri risultati inferiori alla media Ocse, tuttavia l'indagine rivela che siamo uno dei Paesi che ha registrato i maggiori progressi in matematica e scienze e questo deve essere da stimolo per continuare a lavorare per migliorare le performance dei nostri studenti".

Ha commentato il Ministro Maria Chiara Carrozza che ha voluto portare la presentazione dei dati al Miur. È la prima volta che l'Indagine Ocse viene presentata a Roma in contemporanea con il lancio internazionale.

Nell'indagine, continua il ministro, "mi hanno colpito la disparità dei risultati delle ragazze in matematica rispetto a quelli dei loro compagni maschi che fanno registrare un divario più ampio della media Ocse. Questa per me è la spia di una questione culturale, di un gap di genere che attraversa ancora in maniera profonda il nostro Paese e che va contrastato".

Un altro dato significativo per il ministro è rappresentato "dalla diversità di performance in molte aree del Mezzogiorno" dove si registrano "risultati al di sotto della media italiana anche se alcune regioni mostrano un trend positivo".

Secondo Carrozza proprio a queste aree bisogna "guardare con più attenzione come abbiamo già iniziato a fare nel Decreto Istruzione". Infine il Ministro ha sottolineato "un aspetto molto importante di questa indagine che dimostra la validità del nostro sistema di formazione come *'ascensore sociale'*".

La stessa indagine sottolinea come "L'Italia ha migliorato i suoi risultati senza rinunciare al principio di equità nel sistema di istruzione". Il nostro Paese "continua a mostrare livelli di qualità superiori alla media Ocse nell'apprendimento con solo il 10% di variabilità nei risultati in matematica ascrivibile alle differenze di status socioeconomico dei ragazzi". Per il ministro si tratta di un dato "che testimonia l'incredibile potenziale della nostra scuola come motore della mobilità sociale".

Bisogna quindi guardare al nostro sistema educativo "come un investimento" e "non come una spesa. Come Governo Letta abbiamo dato un segnale forte con il Decreto Istruzione. Continueremo su questa strada per aumentare l'investimento nell'istruzione con la massima attenzione al futuro delle nostre ragazze e dei nostri ragazzi".

Luigi Campanella

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 20 gennaio 2014, ore 19:17
con il sistema tipografico \LaTeX 2 ϵ

Finito di stampare nel mese di gennaio del 2014
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