

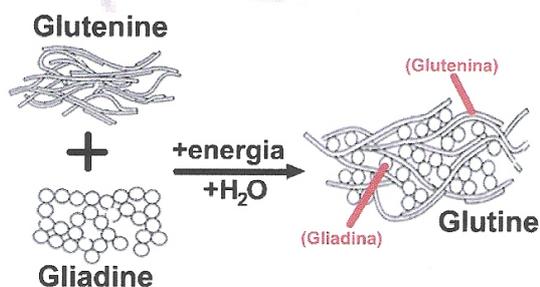
International Year of  
**CHEMISTRY**  
2011

# CnS

## LA CHIMICA NELLA SCUOLA

*«Il grande uomo conserva intatto  
il suo cuore di fanciullo»*

*«Il nucleo della conoscenza è questo:  
se la possiedi, applicala;  
se non la possiedi, confessa la tua ignoranza»*  
(Confucio)



International Union of  
Pure and Applied  
Chemistry

**STORIA E DIDATTICA DELLE SCIENZE  
CHIMICA E COMUNICAZIONE  
DIDATTICA  
EPISTEMOLOGIA  
MUSEOLOGIA**

<http://www.soc.chim.it>  
<http://www.didichim.org>

EDITORIALE

- 201 **I Musei di Chimica: una realtà da valorizzare e da sfruttare**  
di Valentina Domenici
- 202 **Come parlare alla scuola**  
di Luigi Campanella
- 203 **Jacopo Bartolomeo Beccari**  
di Pasquale Fetto
- 206 ***In giro per Musei***  
di Valentina Domenici
- 206 ***Il web condivisione delle conoscenze***  
di Luigi Campanella
- 207 **Accadde a Seveso, 10 Luglio 1976 – Parte II**  
**Analisi della grande stampa quotidiana**  
di Erminio Mostacci, Luigi Cerruti
- 225 **Scienza e Arti Perdute: i Segreti degli Antichi Maestri Liutai**  
di Francesco Caruso, Eugenio Caponetti, Delia Chillura Martino, Michele A. Floriano
- 230 **Chimica nei bienni degli Istituti Tecnici Industriali**  
**Una proposta di curriculum significativo e sostenibile che tiene conto del**  
**riordino della scuola secondaria**  
di Fabio Olmi, Rossella Grassi
- 235 ***Dal MIUR***  
di Luigi Campanella
- 236 **La rappresentazione della natura particellare della materia**  
**come aiuto del Problem Solving**  
Rihab Angawi, Liberato Cardellini
- 245 ***Riforma dell'apprendistato***  
di Luigi Campanella
- 246 ***Approvato un disegno di legge inerente i criteri per il riconoscimento***  
***del titolo di restauratore***  
di Luigi Campanella
- 247 **Un semplice metodo grafico di rappresentazione**  
**degli idrocarburi policiclici aromatici.**  
**L'applicazione pratica utilizzando "Geomag"**  
di Alessandro Del Zotto
- 252 **Rachel Carson**  
**il coraggio di una donna tra scienza, chimica e natura**  
di Arianna Veronesi
- 258 **Progetto porto aperto: valutazione di un anno di attività di laboratorio**  
**per la scuola primaria e secondaria inferiore**  
Anna Maria Cardinale, Myrta Napoletano, Laura Ricco, Barbara Santamaria
- 261 ***Le pratiche della Chimica ieri ed oggi***  
di Valentina Domenici
- 262 ***Innovazione-Abolizione delle armi chimiche-II Chimico Europeo-***  
***Programma di sostenibilità***  
di Luigi Campanella
- 263 ***Il laboratorio scientifico come infrastruttura. Un fotoracconto applicativo***  
di Alessandro Marchetti, Valentina Domenici
- 265 **Dall'investigazione della realtà alle molecole**  
Maria Funicello, Nadia Di Blasio
- 268 **Lettere al Direttore**
- 272 ***Un libro da leggere***  
di Luigi Campanella

S

O

M

M

A

R

I

O

## I Musei di Chimica: una realtà da valorizzare e da sfruttare.

La Chimica è una Scienza che sta lentamente recuperando in termini di immagine rispetto agli ultimi decenni, dominati da una percezione negativa diffusa non solo nel grande pubblico dei non addetti ai lavori, ma anche tra le fila di intellettuali e politici responsabili di decisioni importanti in termini di strategie di sviluppo sociale ed economico. La comunità dei chimici, non esente da responsabilità in questo senso, è chiamata a partecipare attivamente al processo di ricollocazione della Chimica in una posizione centrale e di ricostruzione di una immagine positiva della Chimica, come Scienza che può aiutare a risolvere i problemi e non a crearne di nuovi. Uno degli obiettivi di chi si occupa di Chimica, dai docenti universitari agli scienziati, dai chimici di professione agli insegnanti di Chimica, dovrebbe proprio essere quello di contribuire a questa nuova visione della Chimica nella Società. E' indubbio che si tratterà di un processo graduale, in quanto implica un cambiamento nell'atteggiamento e nella mentalità in una Società come quella Italiana dove il sapere scientifico stenta ad essere riconosciuto parte integrante della Cultura del Paese.

In questo processo, le Scuole e le Università avranno un ruolo fondamentale, ma non potranno essere gli unici strumenti per raggiungere efficacemente tutte le componenti della Società. Perché non sfruttare allora i Musei? Esistono in Italia migliaia di piccoli e grandi Musei: Musei civici, Musei di Storia e Scienze Naturali tradizionali, Musei tematici, Musei interattivi o veri e propri *Science Center*. La diffusione di queste strutture sul territorio è una garanzia per il raggiungimento dei cittadini in modo capillare nelle diverse aree geografiche del Paese. Anche se a questi Musei non può essere sempre delegata una funzione propriamente didattica, la potenza comunicativa dei Musei è enorme.

I Musei e le Collezioni universitarie sono l'ideale per avvicinare i ragazzi alla storia della Chimica e all'evoluzione degli strumenti e dei metodi della Chimica. Ma il Museo è anche un luogo di incontro, un luogo "neutro" dove si possono discutere ed affrontare tematiche di attualità, che riguardano il rapporto tra la Chimica e la Società. Penso alle problematiche ambientali, ma anche alle delicate scelte che spesso i cittadini sono chiamati a fare nel settore alimentare e nella sanità.

In questo 2011, anno speciale per la Chimica, molte sono state le attività e le iniziative dedicate alle celebrazioni della Chimica che hanno avuto i Musei come sede e luogo di ispirazione per mostre, esposizioni, conferenze e incontri tematici. L'augurio è che questo possa essere l'inizio di un sempre maggiore coinvolgimento della comunità scientifica, e in particolare di quella dei chimici, nel processo di miglioramento dell'immagine della Chimica, anche valorizzando e sfruttando meglio la realtà dei Musei.

*Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale  
Via Risorgimento, 35  
Pisa*

## Come parlare alla scuola

Cari Colleghi,

un giornale per la Scuola (la dedica è già nel nostro titolo) dovrebbe parlare e scrivere con il linguaggio della scuola, quindi quello che possa dai docenti trasferirsi agli allievi, evitando quindi complessità lessicali e concettuali. D'altra parte la cultura è anche cresciuta e la crescita è sempre cultura. Ecco perché da queste due semplici considerazioni derivano le due esigenze primarie di CNS, parlare alla comunità della scuola (docenti e discenti) con un linguaggio che sia comprensibile e trasferibile e su temi per i quali i giovani si possano confrontare con la realtà di tutti i giorni, e d'altra parte non rinunciare al concetto di didattica intesa anche come ricerca del metodo, e non solo come servizio, quindi esplorandone gli sviluppi culturali e scientifici, correlandone aspetti diversi, con approccio critico ed analitico insieme. Sarebbe un errore fare una scelta di precedenza fra le sue esigenze: vanno soddisfatte entrambe con equilibrio e calibrata sensibilità. È esattamente quello che noi di CNS vogliamo fare, stiamo facendo e faremo in futuro con la convinzione così di contribuire al processo di crescita di insegnanti e allievi. Ne siamo tanto convinti che ci sentiamo di fare due richieste

- gli estensori di articoli a carattere strettamente scientifico (scienza dell'educazione, epistemologia, filosofia della chimica) accompagnino i loro scritti con un messaggio finale per la scuola: il contenuto di quanto hanno scritto come può divenire patrimonio della comunità scolastica, pure nella complessità scientifica e nella articolazione culturale?
- contribuite tutti al giornale con articoli, proposte, notizie flash, lettere in modo da accrescere il peso specifico della comunità di CNS e così favorire il processo di scambio e di dibattito in corso.

Ai fini di una razionalizzazione dei contenuti dei vostri interventi provvederemo al più presto all'articolazione del giornale in sezioni tematiche per facilitarne la funzione educativa.

Grazie a tutti.

**Luigi Campanella**

## Jacopo Bartolomeo Beccari

**Bologna 1682 – 1766**

**Pasquale Fetto**

pasquale.fetto@didichim.org



**All'Università di Bologna, presso la Facoltà di Medicina, viene istituita la prima cattedra autonoma di chimica in Italia, affidata a Iacopo Bartolomeo Beccari. 1737**

Nato a Bologna il 25 luglio 1682 Jacopo, terzogenito di Flaminia Vittoria Maccarini e dello speziale Romeo Beccari, ebbe una buona educazione pur non essendo la famiglia di agiate condizioni. Compì i suoi studi di retorica presso i Gesuiti. In tenera età coltivò le lettere e la poesia intraprendendo lo studio della filosofia sotto la guida del canonico Lelio Trionfetti. Costui, noto come esperto sia in Botanica che in Scienze Naturali, ebbe senza dubbio una grande influenza nelle scelte di Jacopo. Dotato di un eclettismo culturale non comune egli passò dallo studio della Fisica Sperimentale, verso cui era incline, allo studio della Filosofia che lo spinse verso lo studio della Botanica. Nel 1699 si dedicò allo studio della geometria e della trigonometria sotto la guida di Domenico Pasi; successivamente proseguì gli studi di Meccanica seguendo le lezioni di Vittorio Francesco Stancari. Il Beccari poté seguire, in questo periodo, le lezioni di Antonio Leprotti e Francesco Zanotti. Compiuto il corso di Filosofia si dedicò prevalentemente allo studio della medicina sotto la guida di Jacopo Sandri; appena entrato nella scuola di Medicina fu ammesso all'Accademia degli Inquieti. Dopo la laurea ottenuta all'età di trent'anni si dedicò al perfezionamento in chirurgia seguendo le lezioni che il Morgagni, suo compagno di studi, teneva presso l'Ospedale della Morte in Bologna. In questi anni, sotto la direzione del Morgagni, l'Accademia degli Inquieti subì una sostanziale riforma; tra gli Accademici ne vennero scelti 12 che furono chiamati Accademici Ordinari. Ad essi fu dato l'obbligo di presentare almeno tre dissertazioni su argomenti riguardanti la classe (materia o gruppo di materie) in cui era stato collocato. Al Beccari fu assegnata la classe "Storia Naturale" e l'impegno che assunse non venne mai disatteso e le sue dissertazioni furono sempre puntuali ed interessanti tanto da essere rilette in altri luoghi culturali. La sua carriera accademica fu costellata da molti incarichi; nel 1709 fu lettore di logica e tre anni dopo divenne professore ordinario di medicina teorica e quindi ordinario di medicina pratica presso la facoltà di medicina dell'Università di Bologna. Nell'anno 1710 l'Accademia fu sul punto di sciogliersi e grazie alla indefessa opera di cooperazione del Beccari e del Galeazzi.<sup>1</sup> Alla fine del 1711 il generale Luigi Ferdinando Marsigli costituì l'Istituto delle Scienze e delle Arti e incluse in esso anche l'Accademia degli Inquieti che in quel periodo, come ricordato, era in difficoltà. Il Marsigli definì il carattere spiccatamente sperimentale dell'Istituto contrapponendolo a quello maggiormente teorico dell'università. Jacopo Beccari fu incaricato dell'insegnamento di fisica sperimentale che in effetti assolse solo nel 1714, anno in cui venne inaugurata l'Accademia. Coprì l'incarico di presidente dell'Accademia nel 1724 succedendo ad Antonio Maria Valsalva; l'incarico fu ricoperto dal Beccari anche negli anni 1735, 1740, 1750. Nel 1734 all'insegnamento della fisica aggiunse anche quello della chimica. Le sue ricerche furono ben presto conosciute in tutta Europa ed il riconoscimento della loro importanza fu tale che nel 1728 fu nominato membro della Royal Society di Londra. Nello stesso anno comunica all'Accademia delle Scienze di Bologna la scoperta del glutine.

1) Volume I Atti dell'Accademia pag. 44

## Dalla copertina

La memoria *De frumento* sarà inspiegabilmente pubblicata soltanto nel 1745; evidentemente, il pur celebre contributo di Beccari alla scoperta del *glutine* non ebbe risonanza europea. Nella memoria descrisse il metodo di separazione del glutine, riconobbe nel residuo una "sostanza glutinosa" simile a quelle di origine animale "*le proteine*"<sup>2</sup>, ma diversa dalle sostanze amilacee, tipiche dei vegetali.

Il Beccari si occupò di scienza dell'alimentazione e di chimica degli alimenti passando dalla fisiologia alla chimica pura, dallo studio della fotochimica allo studio dei fenomeni fisici. Francesco Selmi disse in riferimento al Beccari: "*Dobbiamo inchinarci a questo nome, dacché può dirsi che incominciò da lui la chimica in Italia a gettare qualche sprazzo di vivida luce*"<sup>3</sup>.

Dalla facoltà di medicina dell'università di Bologna fu destinato alla cattedra di chimica istituita con decreto del 16 novembre 1737 (**prima cattedra universitaria di chimica in Italia**); le sue lezioni furono frequentatissime anche da studenti stranieri. Importanti furono le sue ricerche sulla fosforescenza dei corpi e lo studio sull'intensità della luce emessa dagli stessi corpi presenti nella memoria "*De adamante aliisque rebus in phosphorum numerum referendis*" 1745.

Come aveva fatto durante gli incarichi presso l'Accademia proseguì (pratica comune in quel periodo) l'attività didattica in casa anche dopo aver lasciato nel 1749 l'insegnamento universitario pur non essendo in buone condizioni di salute. La sua vasta attività scientifica si sviluppò nelle discipline legate alla sua attività medica e le ricerche riguardarono la fisiologia, la patologia, la dietetica, la bromatologia, l'idrologia, la meteorologia. Gli studi chimici e fisici lo stimolarono talmente da impegnarlo sino alla sua morte avvenuta nel febbraio del 1766 in Bologna. Fu sepolto nella chiesa di S. Maria del Baraccano.



Il Santuario di S. M. del Baraccano. (Da un dipinto del 1830)

Chiesa di S. Maria del Baraccano

A .  $\Phi$  .  $\Omega$

HIC. REQUIESCIT  
JACOBUS. BARTHOLOMÆUS  
BECCARIUS  
INSTITUTI. SCIENTIARUM. PRÆSES  
MEDICINÆ. ANATOMES. CHEMIÆ  
PROFESSOR. EMERITUS  
EX. UTR. COLLEGIO. DOCT. ART. LIBERAL  
VIR. SAPIENTISSIMUS. ET. INTEGERRIMUS  
QUI. VIXIT. ANN. LXXXIII. M. V. D. XXIV  
DECESS. XV. KAL. FEB. ANN. M.D.CC.LXVI

SOCIETAS. S. M. AD. BARACANUM  
FRATRI. AMANTISSIMO. ET. B. M. P

Iscrizione sulla lapide della tomba di J.B. Beccari

### Tra le opere del Beccari si ricordano:

- *Lettera scritta al Cavaliere Tommaso Derebam intorno la Meteroa, chiamata fuoco fatuo*. Questa fu stampata prima nelle Transazioni Filosofiche in lingua inglese e poi in italiano nel Tomo V delle Transazioni suddette alla pag. 23 dell'Edizione di Napoli 1734.

- *Dissertazione Meteorologico - Medica*, in cui si descrive la temperie (il clima) dell'aria e i mali presenti in Bologna e nel suo Territorio gli anni 1729-1730. Scritta in Latino e stampata nel Tomo III degli Atti Fisico-Medici dell' Accademia dei Curiosi della Natura<sup>4</sup> a pag. 142.

2) Il termine proteina fu utilizzato, la prima volta, dal chimico olandese Mulder nel 1838 per mettere in evidenza il ruolo di **primaria importanza** che queste sostanze rivestono negli organismi viventi: *proteios* in greco significa infatti «che occupa il primo posto».

3) *Enciclopedia di chimica scientifica e industriale*, XI [1878], p. 674

4) L'Accademia dei Curiosi della Natura fu istituita da Filippo Venuti (Cortona 1709-1769); fu promotore dell'Accademia Etrusca e della Società Botanica di Cortona, nonché fondatore a Livorno dell'Accademia Venusiana. L'Accademia si ispirava sia nel nome che nelle finalità programmatiche all'antica omonima Accademia fondata in Germania nel 1652 da J.L. Bausch, che ebbe il compito di discutere ed indagare intorno a temi di carattere scientifico.

## Dalla Copertina

- *De motu intestino corporum fluidorum* . Questa Dissertazione fu stampata in Bologna nell'anno 1731 nel Tomo I. *Commentarii de Bononiensis Scientiarum ed Artium Instituto* a pag. 483.
- *De longis jejuniis*, questa Dissertazione è posta come Appendice al Capitolo XXVII della I Parte del libro *De Servorum Dei Beatificatione et Canonizzazione* del Cardinal Prospero Lambertini poi Benedetto XIV. Un estratto della dissertazione si legge anche nei *Commentarii de Bononiensi Scientiarum et c.* Tomo II. Par. I. pag. 222. E nella *Bibliografia Critica* del P. Michele da S. Giuseppe Tomo I, pag. 442.
- *Parere intorno al taglio della Macchia di Viareggio*. Stampato in Lucca nel MDCCXXXIX sul *De juribus variis* assieme ad un altro parere, sopra lo stesso argomento, del Sig. Marchese Poleni.
- *De quamplurimis Phosphoris nunc primum detectis Commentarius. Bononiae ex Typographia Lelii a Vulpe MDCCXLIV*. Quest'opera fu anche stampata a pag. 136. del Tom. II. Par. II. dei *Commentarii*), e se ne parla anche nei *Giornali dei Letterati di Firenze* Tom. III. Par. IV. a pag. 1. e seg. Ed ancora nelle *Novelle Letterarie di Firenze* del 1744. alla col. 310 ed in quelle di Venezia dello stesso anno a pag. 309.

### Trattati che non sono stati stampati, di essi si trovano gli estratti nei *Commentarii dell'Instituto* e sono i seguenti:

1. *De Bononiensi arena quadam*, Tomo I pag. 62.
2. *De Lapide Bononiensi*, Tomo I pag. 191, queste osservazioni furono da lui fatte in collaborazione col Dottor Galeazzi.
3. *De Aurora Boreali visa Bononiae die 19 Octobris anni 1726*, Tomo I pag. 288.
4. *De juribus variis*, Tomo II pag.95.
5. *De Corporum dissolutionibus* ivi pag. 112.
6. *De Frumento* ivi pag. 122.
7. *De luce Dactylorum* ivi pag. 248. Questo è un estratto delle osservazioni fatte prima dal Beccari in compagnia dei Sigg. Galeazzi e Monti, per un maggior numero ripetute dal solo Beccari e da lui comunicate all' Accademia.
8. *De Adamante, aliisque rebus in phosphorum numerum referendis*.

- *De Lacte*. Dissertazione pubblicata nell'anno 1767 nella prima parte del Tomo VI dei *Commentarii dell'Instituto*.  
- Tre Epistole latine, scritte nel 1742, 1744, e 1746 sopra materie spettanti alla Medicina in risposta al Conte Francesco Roncalli Parolini, si leggono a pag. 234, 235 e 236, dell'opera del suddetto Conte, che ha per titolo: *Europa Medicina a sapientibus illustrata, & observationibus adaunita . Brixia (Brescia) ex Typographia Marci Vendramini 1747*.

Il Beccari ha lasciato più volumi dei propri *Consulti Medici*, che il dottor Francesco Galli Bibiena aveva iniziato a preparare per la stampa, ma la sopraggiunta morte non fece compiere un così lodevole disegno. L'Accademia Marcheliniana acquistò i *Consulti* dopo la morte del Bibiena e li pubblicò con il titolo : *Consulti Medici del Dottore Giacomo Bartolomeo Beccari* nella Stamperia S. Tommaso d'Aquino in Bologna.

Lasciò anche un corso d' *Effemeridi* (sorta di diario) pieno di osservazioni Meteorologiche iniziate nell'anno 1720 e continuate sino al giorno stesso della sua morte.

Molti scritti di uomini insigni del suo tempo potrebbero essere presi a testimonianza della stima e del rispetto di cui godeva il Beccari, a tale proposito sono molto interessanti le lettere del P. Beccaria sull'elettricismo atmosferico che sono raccolte nell' *Epistola Jo. Baptistae de antbelmintica argenti vivi facultate* stampata in Faenza nell'anno 1753. Oltre alla lettera del Bortieri indirizzata al Beccari vale la pena ricordare che il Dottor Benvenuti dedicò al Beccari l'opera, che ha per titolo : *Dissertatio historico - epistolaris ad Cl. V. Jacobum Bartholomaeum Beccarium, qua epidemicae febres in Lucensis Dominii quibusdam pagis grassantes describuntur*. Lucae 1754 - apud Josephum Salani. Importanti furono le ricerche sulla fosforescenza dei corpi, di cui studiò anche la misura dell'intensità della luce emessa. Interessanti furono anche gli Studi sull'azione della luce sui sali d'argento (*De vi, quam ipsa per se lux habet, non colores modo, sed etiam texturam rerum, salvis interdum coloribus, immutandi*, 1757).

## In giro per Musei

di

**Valentina Domenici**

([valentin@dcci.unipi.it](mailto:valentin@dcci.unipi.it))

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale,  
via Risorgimento 35, 56126 Pisa



La proclamazione del 2011 “Anno Internazionale della Chimica” ha portato numerosi Musei della Scienza e *Science Center* di tutto il Mondo a mettere in programma una ricca varietà di iniziative, mostre, eventi e laboratori interamente dedicati a questa disciplina.

Anche in Italia i riflettori di molti Musei Scientifici si sono accesi sulla Chimica scoprendo forme di comunicazione nuove e accattivanti.

E' il caso del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia “Leonardo da Vinci” di Milano che nella prima pagina del sito web ha inserito un inusuale gioco di ruolo interattivo. Si chiama CHIMPEOPLE e può accedervi chiunque (<http://www.museoscienza.org/chimpeople/>). Nel gioco, siamo chiamati a dirigere un impianto chimico e risolvere con l'aiuto di 12 professionisti una serie di imprevisti sugli impianti.

“Giocando s'impara” sembra essere il principale motto che ho indotto lo staff del Museo milanese ad inserire nuovi laboratori per bambini dedicati alla Chimica. “La chimica a colori”, ad esempio, è un laboratorio dove bambini e adolescenti scoprono le sostanze presenti nell'acqua che beviamo usando cartine e indicatori, osservando i viraggi di colore delle soluzioni e i colori delle fiamme con alcuni semplici saggi.

Per quest'anno, proprio in occasione delle celebrazioni per la Chimica, il Museo ha aperto una nuova sezione che si aggiunge a quella di grande successo sulle *Materie Plastiche*. La nuova esposizione si chiama *Industria Chimica di Base* ed ha il pregio di mettere in evidenza quanti prodotti di uso quotidiano derivino in realtà da poche sostanze chimiche fondamentali. Questa Industria, talvolta poco conosciuta e poco valorizzata, è oggi basilare per il livello di progresso raggiunto e per la qualità della nostra vita. Così, grazie al Museo “Leonardo da Vinci” e Federchimica – Assobase, sponsor della nuova sezione, il mondo della Chimica di base avrà un canale in più per farsi conoscere e apprezzare!



**Il web condivisione delle conoscenze**

**Luigi Campanella**

L'abilità a raccogliere informazioni sugli individui attraverso i media on line ha rivoluzionato il modo in cui i ricercatori esplorano la società umana. I sistemi sociali possono essere visti come sovrapposizione non lineare di una moltitudine di complesse reti sociali, nelle quali i nodi rappresentano gli individui ed i collegamenti fra loro la varietà delle differenti interazioni sociali. Con più di 700 milioni di membri Facebook e con più di 200 milioni di utilizzatori Twitter che danno opinioni su prodotti, c'è un crescente numero di aziende che utilizzano le reti per raggiungere i consumatori. Inoltre nel web si trovano siti di discussione ed emergono continuamente differenti tipi di servizi sociali dei media per collegare la gente, così agevolando lo scambio di informazioni in molti campi. Ad esempio nelle scienze e nella vita le reti sociali hanno già migliorato le ricerche di mercato e l'educazione sanitaria. È ora il turno delle aziende farmaceutiche e biotecnologiche a cercare di seguire la stessa strada per migliorare la propria produttività. Scienza è una parola che viene dal latino per indicare conoscenza ed è definita come una sistematica impresa capace di costruire ed organizzare la conoscenza in termini di spiegazioni plausibili e previsioni, rimanendo il fine principale. In ogni società quanto si conosce è probabilmente meno di quanto non si conosce, in quanto la condivisione delle conoscenze fra le varie società è solo parziale. Le reti sociali come modello possono contribuire ad aumentare il livello di condivisione ed in definitiva di conoscenza.

# Accadde a Seveso, 10 Luglio 1976 – Parte II

## Analisi della grande stampa quotidiana

Erminio Mostacci, Luigi Cerruti

Dipartimento di chimica Generale e Chimica Organica, Università di Torino  
erminio.mostacci@unito.it - luigi.cerruti@unito.it

### Riassunto

*La grande stampa quotidiana ebbe un ruolo fondamentale nell'informare su quanto accaduto a Seveso e sulle enormi conseguenze derivanti dal disastro. Lo studio dei quotidiani più importanti consente di determinare uno scenario complessivo sull'industria chimica e anche, più in generale, sul ruolo della scienza e della tecnologia. L'analisi considera prima gli aspetti relativi al messaggio in sé, alla strutturazione delle pagine e alla collocazione degli argomenti nelle pagine stesse e successivamente si concentra su un processo di analisi dei campi semantici per individuare e precisare gli orientamenti generali dei processi informativi.*

### Abstract

*The great newspapers played a vital role in informing about the Seveso disaster and its huge consequences. We study the most important newspapers to determine an overall scenario on the chemical industry and also, more generally, about the role of science and technology. Our analysis first considers issues related to the message itself, the structure of pages and the placement of arguments in the pages themselves, and then it focuses on a process of semantic fields analysis to identify and clarify the general guidelines of information processes.*

### Introduzione

In questo secondo contributo, dopo aver affrontato nel primo articolo [1] i principali aspetti storici del disastro di Seveso, intendiamo sviluppare un discorso incentrato sulle modalità con cui è stato proposto dalla grande stampa quotidiana italiana quanto accaduto, concentrando in particolare l'attenzione sulla comunicazione scientifica e l'immagine della chimica a fronte di una situazione che, con il passare dei giorni, si è rivelata di eccezionale gravità.

Gli scopi del nostro lavoro sono molteplici. In primo luogo, si vogliono analizzare i fattori principali per i quali la chimica nell'immaginario collettivo ha perso gran parte del suo fascino. Secondariamente si vuole individuare, proprio per porre nella giusta luce possibilità e limiti della scienza e della tecnica, una strategia conoscitiva che permetta, attraverso la lettura meditata delle fonti a stampa quotidiana, di cogliere i nessi celati nel messaggio, o meglio, nei differenti metodi di trasmissione del messaggio. Nella conduzione della nostra analisi faremo riferimento esplicito all'aspetto tipografico degli articoli, al loro *corpus* lessicale, alle retoriche impiegate per descrivere e spiegare gli avvenimenti, etc. Come vedremo la linguistica offre strumenti semplici ed efficaci per far emergere i tratti principali delle strategie comunicative sull'*evento Seveso* delle diverse testate giornalistiche.

Nell'epoca attuale, a fronte di un'esagerata congerie di informazioni provenienti dalle più svariate fonti, spesso totalmente fuorvianti, risulta sempre più difficile districarsi e cogliere l'essenza dei messaggi e i fini diretti o reconditi che i comunicatori intendono perseguire. Per cui un metodo basato su processi di analisi linguistica dei messaggi potrebbe essere impiegato estensivamente al fine di assicurare la formazione di uno spirito interpretativo critico nei nostri allievi.

I confini temporali dell'indagine si collocano nel secondo semestre del 1976, ma per motivi che diventeranno chiari più oltre, l'analisi si concentra nei primi due mesi dall'incidente, cioè luglio e agosto 1976. I quotidiani presi in esame sono: *Il Corriere della Sera*, *Il Corriere d'Informazione*, *La Stampa* e *La Repubblica*.

Per la scelta delle testate si sono tenute in debito conto la diffusione e la loro importanza nel panorama giornalistico italiano e dunque le loro specifiche potenzialità d'influenza dell'opinione pubblica. Un confronto mirato sincronico e diacronico fra fonti quotidiane a stampa risulta utile, a nostro avviso, per argomenti caratterizzati da una complessità imprevedibile *ab initio* e da una portata talmente vasta da determinare perfino un cambiamento della visione dello sviluppo tecnologico, economico e sociale nei propri lettori [1].

È infatti di assoluta evidenza che il disastro accaduto presso l'Icmesa di Seveso ha travalicato l'ambito di un incidente occorso in un'azienda chimica di medie dimensioni. Si è effettivamente determinata una congerie complessa di accadimenti, non legati solo da circostanze interpretabili semplicisticamente con rapporti causa-effetto. Il disastro generò un fronte composito di conseguenze che abbracciava sanità e salute pubblica, ambiente e gestione degli ecosistemi, alimentazione e cicli alimentari, scelte allocative nel territorio, strategie di controllo, adempimenti legislativi e norme tecniche, aspetti economici e sociali, questioni giuridiche e processuali correlate ai danni civili e penali dei responsabili. E l'elenco potrebbe essere più ampio e dettagliato.

In effetti tutti questi temi sono presenti negli articoli delle testate esaminate, pur con alcune differenziazioni sotto vari profili qualitativi, quantitativi e temporali. Fattori di tale complessità e profondità hanno imposto scelte editoriali strategiche. Possiamo considerare che esse sono dipese dalle caratteristiche specifiche e di orientamento dei differenti quotidiani e successivamente, in modo non sempre consapevole, dalla localizzazione territoriale delle testate, più o meno prossima ai luoghi colpiti dalla 'nube tossica'; dalla loro capacità di intercettare i modi di pensare dei differenti segmenti sociali di riferimento; dalle fonti e dagli intellettuali che, a vario titolo, hanno collaborato non solo a descrivere i fatti, ma anche a ad un'elaborazione sempre più articolata e approfondita.

In ogni caso, come ribadiremo nelle nostre conclusioni, non si deve mai perdere di vista il fatto che le nostre considerazioni ed analisi, per quanto utili ed approfondite, non devono far passare in secondo piano la tragedia accaduta e le sue implicazioni reali, così come sono descritte nel nostro primo articolo [1]. I 'fatti' vanno sempre e comunque considerati come accaduti a persone reali e non a indefinibili soggetti da enumerare in un'indagine statistica.

Nel complesso il nostro studio si può prospettare come suddiviso in due fasi, strettamente correlate ed interdipendenti: si esaminano da un lato i dati quantitativi ricavati dall'analisi della collocazione delle notizie nelle pagine dei quotidiani e del loro succedersi nel tempo, dall'altro nella seconda fase l'attenzione si sposta, concentrandosi sui contenuti semantici degli articoli.

Naturalmente, dopo queste due fasi è necessario procedere a un'opera di ricostruzione per poter disporre di un quadro interpretativo critico.

### **La politica editoriale dei quotidiani analizzati**

#### *Il Corriere della Sera*

Si tratta del maggiore quotidiano italiano, la cui sede è tuttora situata in Lombardia. Nella cronaca nazionale e in quella locale sono stati curati con maggiore approfondimento, e più a lungo nel tempo, tutti gli aspetti rilevanti rispetto all'incidente e alle sue conseguenze.

In sintesi, si può osservare che gli articoli pubblicati su *Il Corriere della Sera* erano rivolti ad un pubblico piuttosto colto e criticamente attento ai contenuti. Ciò trova importanti conferme nella lunghezza degli interventi, nell'approfondimento sovente particolarmente curato, nei riferimenti bibliografici citati, nella professionalità acclarata degli esperti. L'apparato iconografico, costituito da fotografie schemi e mappe fu impiegato con parsimonia, accuratezza e logicità per chiarire i concetti più specialistici, ma, di solito, ben interconnesso con il *corpus* degli articoli.

Per quanto concerne la chimica appare rimarchevole una scelta di merito, nell'ambito della quale prevale l'impostazione di dare un valore importante alle conoscenze scientifiche, da presentare ai lettori come un supporto deputato all'interpretazione dei fatti e senza dubbio adatto ad individuare e predisporre soluzioni agli enormi problemi causati dal disastro. Per gli aspetti tecnologici e della produzione industriale in genere, sono riportati, a un livello di approfondimento adeguato, i pericoli e le pratiche scorrette nella gestione dell'impianto. Sono forniti quindi alcuni dettagli e schemi significativi delle caratteristiche fondamentali dell'insediamento Icmesa, delle modalità di conduzione dell'azienda e degli inadeguati metodi di prevenzione, protezione e controllo adottati.

Appare allora evidente l'opzione d'informare piuttosto che di colpire l'immaginario collettivo con una visione esasperatamente catastrofista. Il ruolo proposto per la scienza (e quindi anche per la chimica) tende a configurarle come scelte obbligate che hanno, fra gli altri, lo scopo d'individuare potenzialità e limiti al contorno per uno sviluppo formalizzato in soluzioni praticabili. Ciò proprio nella consapevolezza che il disastro fu causato da una conoscenza troppo approssimativa e superficiale dei materiali trattati e da una gestione irresponsabile dei processi produttivi. Dalla lettura approfondita dei testi si nota quindi un certo ricorso alla prudenza, alla moderazione dei termini, all'approfondimento tematico dei concetti pubblicati e in parecchi articoli un significativo richiamo alla responsabilità etica dei giornalisti e all'imperativo di attenersi con un certo rigore ad un superiore codice deontologico.

Fra le argomentazioni maggiormente autorevoli e significative pubblicate sul *Corriere*, ci sembra importante trascrivere a titolo di esempio due brevi stralci estratti dagli articoli pubblicati il 22 luglio, in quanto possono rappresentare un approccio all'informazione estremamente qualificato che sta a dimostrare anche che il diretto coinvolgimento degli addetti ai lavori della scienza è sicuramente necessario ed auspicabile per garantire un certo livello di approfondimento ed esaustività dei temi trattati.

Il primo articolo ha per titolo: "Rischi da non sottovalutare" di Nicola Loprieno, direttore del Laboratorio di mutagenesi del CNR di Pisa e ordinario di genetica all'Università di Pisa.

Nel caso fosse confermata la notizia della presenza di TCDD nell'inquinamento in atto nella zona suddetta e data la complessa attività biologica di questo composto, considerate alcune sue specifiche attività genetiche, ritengo che i casi di Seveso e Meda richiedano un controllo esteso e diretto delle popolazioni; nel 1975 nel corso di una riunione di un comitato ristretto internazionale tenutasi a Miami (USA), a cui partecipavano esperti americani, giapponesi, russi ed europei, furono prospettate delle possibilità di soccorso in-

internazionale in caso di potenziali disastri genetici verificatisi in conseguenza di esposizione di popolazioni a composti chimici dispersi nell'atmosfera.

Sono esposti chiaramente importanti problematiche sugli effetti biologici e genetici, a medio e lungo termine, derivanti dal contatto con il principale inquinante contenuto della nube dispersa nell'ambiente di Seveso e viene fatto cenno a un importante consesso internazionale, riguardante proprio le iniziative da intraprendere da parte degli organismi sopranazionali per i casi di estrema gravità ed urgenza.

Il secondo articolo, il cui titolo è: "Così pericoloso che non si usa nemmeno in guerra", è di Andrea Bonanni, giornalista certamente molto noto all'epoca per l'indubbia professionalità nel campo dell'informazione scientifica e particolarmente attento nell'affrontare con piglio autorevole le tematiche scientifiche ed ambientali. Nello stralcio scelto è trattato l'aspetto dell'identificazione del composto inquinante, sicuramente di notevole significato per lo sviluppo delle operazioni di bonifica del territorio. L'individuazione del composto chimico tossico avvenne senza alcun contributo da parte dei responsabili dell'azienda, cosa che dimostra senza ombra di dubbio le gravi responsabilità imputabili allo staff di dirigenza sia della filiale italiana, sia della casa madre svizzera.

Alla identificazione della tetraclorodibenzoparadiossina ho dovuto arrivarci da solo - spiega il professor Carcilaro - sabato quando mi sono recato sul posto i tecnici dell'ICMESA si sono tenuti sul vago. Ho passato tutta la notte sui libri consultando tutto quello che era stato scritto in materia fino a che non ho individuato la possibilità che dalla reazione si fosse sviluppata, appunto una quantità abnorme di TCDD. Solo domenica quando già sapevo il pericolo cui si andava incontro, i tecnici della ditta si sono decisi a riconoscere che nel laboratorio di Zurigo erano in corso indagini in questo senso.

Più oltre nell'articolo si fa espresso riferimento al fatto che il prodotto è di tale pericolosità da non poter essere impiegato nemmeno in caso di guerra poiché presenta rischi di aggressività biologica persino nei confronti degli utilizzatori e genera un inquinamento di tale portata, pervasività e durata da impedire per anni l'uso del territorio contaminato.

### ***Il Corriere d'Informazione***

La testata pomeridiana della società editoriale de *Il Corriere della Sera*, era *Il Corriere d'Informazione*, ed era destinata ad un pubblico meno consapevole ed acculturato, pertanto tutto l'impianto editoriale seguiva una logica riferibile in modo, più o meno diretto, a tale visione dei potenziali lettori.

In molte pagine sono impiegati disegni e cornici che fanno risaltare le diverse parti della pagina, indirizzando gli occhi del lettore direttamente sui titoli a corpo maggiore, sulle fotografie, o su mappe e diagrammi. Quindi sovente gli articoli sono brevi e non approfonditi come quelli presenti sulla testata del mattino, con un'impostazione tendente a colpire l'immaginario popolare, da cui deriva che il ruolo e l'immagine della chimica (e più in generale) della scienza, risultano non sempre limpidi e oggettivi, seguendo piuttosto un'ipotesi di tipo "catastrofista".

Sono riportati spesso dettagliatamente schemi sulle caratteristiche dell'insediamento Icmesa e sono inoltre forniti ragguagli abbastanza precisi sull'azienda chimica e sui limiti dei mezzi di controllo dei processi, delle apparecchiature e delle strategie di prevenzione dei lavoratori, dei cittadini e dell'ambiente.

Il quadro generale che si trae dall'analisi del quotidiano risulta spesso contraddittorio. Sembrano infatti convivere due visioni: una prima, complessivamente "apocalittica" nella quale sussiste un pieno accordo fra titoli cubitali, utilizzo di immagini terrificanti e testi nei quali si ha una sorta di vera e propria messa all'indice di tutta la conoscenza scientifica.

Accanto a questa si ha una seconda impostazione, definibile complessivamente come maggiormente responsabile, che è di fatto simile e forse in parte influenzata dall'impostazione della testata del mattino, e che risulta dicotomica perché presenta un forte distacco fra il *corpus* dell'articolo (magari approfondito e di grande respiro) e il titolo con il suo messaggio immediato, terribilmente evocativo e di sicuro impatto su un lettore affrettato.

In ogni caso, pur con le forti contraddizioni espresse, dipendenti fortemente, caso per caso dal giornalista o dai curatori delle rubriche; per svariati aspetti, il quadro che si può trarre dalla lettura critica del quotidiano risulta più chiaro e definito rispetto a quello fornito da altri quotidiani nazionali e pertanto "distanti" dai luoghi del disastro.

### ***La Stampa***

Il quotidiano torinese ha affrontato la questione di Seveso con alcuni giorni di ritardo rispetto alle testate lombarde. Gli articoli più importanti, caratterizzati da una certa estensione ed approfondimento, furono pubblicati per un periodo di tempo decisamente breve, ponendo in minore risalto l'importanza del disastro in sé e delle sue conseguenze.

La nostra lettura porta a constatare che la stragrande maggioranza degli articoli evidenziando soprattutto questioni generali sulla scienza e sulla tecnologia, piuttosto che quelle specifiche riguardanti la chimica pura ed applica-

ta e le relative tecnologie impiantistiche e di sicurezza. Nel quotidiano torinese infatti, a differenza che nelle testate lombarde, si trovano informazioni di approfondimento tematico piuttosto scarse, non essendo presenti considerazioni particolareggiate sui pericoli insiti nelle lavorazioni di trasformazione dei materiali e sulle pratiche di gestione dell'impianto. Mancano peraltro schemi, pur semplificati, delle caratteristiche dell'insediamento Icmesa, quindi in generale, le modalità di conduzione e di controllo dell'impatto ambientale e sociale dell'azienda non risultano contestualizzate in maniera adeguata.

A queste considerazioni al contorno si deve aggiungere che il taglio di alcuni articoli è in taluni casi troppo allarmistico, coerente sì con una situazione di grave emergenza, ma non sempre corroborato da informazioni approfondite. Chiaramente è necessario tenere conto che un quotidiano non deve fornire un'interpretazione scientifica esauriente. Tuttavia riteniamo che debba garantire un livello d'informazione valido, basandosi su dati oggettivi, realmente connessi con le situazioni trattate.

Per quanto concerne infine la distribuzione delle notizie nelle diverse pagine del quotidiano e la loro diversa disamina argomentativa, si è appurato che quasi tutti gli articoli sono stati collocati nelle pagine interne e che l'approfondimento degli argomenti non sempre è risultato adeguato alla complessità dei fatti successivi all'incidente. Uno degli articoli migliori ha un titolo emblematico: "Intervista con il ministro Dal Falco. Nessuna legge ci protegge dai pericoli della chimica", apparso su *La Stampa* il 24 luglio, nel quale sono riassunti aspetti riguardanti la complessità e l'insufficienza del quadro normativo e le difficoltà derivanti dalla ripartizione delle competenze fra gli organi istituzionali locali e nazionali. Come considerazione avente purtroppo una stretta attualità, è senz'altro necessario osservare che le difficoltà di controllo territoriale sugli insediamenti e sull'impatto civile, industriale ed ambientale non sono certamente diminuite con i successivi processi di decentralizzazione che invece di portare soluzioni, aggrava ulteriormente i problemi. Importanti sono anche i doverosi adempimenti che accennati nell'intervista del Ministro della Sanità, vennero, seppure con ritardo, attuati effettivamente e i collegamenti che si instaurarono con esperti e scienziati di altri Paesi.

«Non si tratta — prosegue il ministro [della Sanità Dal Falco]— di far rimbalzare le responsabilità, ma soltanto di precisare le varie competenze. Il decentramento regionale ha spogliato l'autorità centrale di molti poteri: sovrapposizioni o mancanza di copertura possono quindi rientrare fra i rischi di quest'operazione». Che cosa doveva quindi fare il ministero della Sanità in una situazione come questa? «Appena sono stato informato dell'accaduto ho sollecitato l'Istituto superiore di Sanità a svolgere con la maggior rapidità possibile un'indagine scientifica sulla situazione e contemporaneamente ho offerto alle autorità regionali e locali la collaborazione degli organi centrali della Sanità — continua il senatore Dal Falco — si sono quindi recati nella zona di Meda due funzionari tecnici del ministero della Sanità e un esperto dell'Istituto superiore della Sanità. Nello stesso tempo ci siamo messi in contatto con l'organizzazione mondiale della Sanità — e nessun altro organismo regionale o locale avrebbe potuto farlo — per avere ogni informazione utile su episodi analoghi, eventualmente accaduti in altri Paesi. Purtroppo sappiamo già che i dati a noi utili non sono molti, proprio perché per fortuna le fughe di nubi tossiche come quella di Meda non sono state molte. Abbiamo infine disposto un immediato prelievo di campioni per analizzare tutti i prodotti della ditta Icmesa». Il ministro ha quindi accennato alle numerose analisi che gli esperti compiranno sul luogo per accertare le contaminazioni, i danni già accertati e i rischi per il futuro.

Rivolgendo l'attenzione all'altra testata torinese annotiamo, soltanto per completezza, che *La Stampa Sera* ha un'impostazione sostanzialmente analoga, per forme e contenuti, al quotidiano *Il Corriere d'Informazione*.

### **La Repubblica**

Sul quotidiano *La Repubblica* la notizia fu pubblicata con qualche giorno di ritardo e, analogamente a quanto avvenne nel quotidiano torinese, essa in un breve tempo fu estromessa dalle prime pagine.

I lettori vennero informati ad un certo livello di dettaglio nella descrizione testuale delle pratiche di gestione dell'impianto e sui rischi connessi, tuttavia risultarono quasi assenti schemi e diagrammi in grado di definire le principali caratteristiche dell'insediamento Icmesa e sulle procedure messe in opera per il controllo dell'impatto ambientale e sociale.

In alternativa, rispetto alle altre testate, si nota chiaramente che, sin dai primi giorni, l'attenzione del quotidiano si concentrò con maggiore rilievo su importanti questioni legate in particolare agli aspetti economici e giurisprudenziali, dimostrando un'attenzione sociale ad ampio spettro sugli scenari di maggiore respiro dedicati alle conseguenze del disastro. Per le problematiche intrinsecamente connesse con l'evoluzione complessiva dei sistemi economici e sociali e

dei rapporti di interdipendenza internazionale dei cicli e dei processi produttivi, risultano senza dubbio ancora estremamente attuali le considerazioni di Giulio Maccacaro<sup>1</sup>, pubblicate su *La Repubblica* il 25 luglio. Esse sono decisamente amare, ma purtroppo assai realistiche, soprattutto considerando i fenomeni della globalizzazione e delle delocalizzazioni produttive:

Molti paesi dipendenti sono usati dai paesi dominanti quali stabulari umani per esperimenti rischiosi (in ospedale), produzioni nocive (in fabbrica), sfruttamenti rovinosi (del territorio) che altrove non si vogliono o non si possono effettuare. Ciò è tanto più vero da quando l'ultima invenzione del capitale imperialista, cioè l'impresa multinazionale ha sviluppato una strategia atta a distribuire e muovere da un continente all'altro, come pezzi su una scacchiera, i diversi momenti del processo produttivo, così moltiplicando la scala su cui realizza tutti gli obiettivi dello sfruttamento e in particolare due: il prelievo del profitto e lo scarico della nocività.

Questa è l'esemplarità dell'Icmesa di Seveso: produttrice in Brianza di sostanze che i suoi dirigenti dichiarano analizzabili solo presso la casa madre svizzera per essere esportate altrove, secondo i disegni di un quartier generale USA, lasciando qui il rischio e il danno e indirizzando altrove il vantaggio e il guadagno.

A nostro parere non si può non percepire l'attualità del pensiero di Maccacaro.

### Un cenno alla linguistica testuale

Per quanto possa sembrare strano è solo da pochi decenni che la linguistica si occupa dei *testi* in quanto tali. Fin dalla sua fondazione nei primi decenni del Novecento la linguistica contemporanea si è occupata delle strutture grammaticali e sintattiche delle lingue naturali, dei contenuti semantici delle singole parole e delle loro connessioni nei campi semantici, ma si è dovuto giungere agli anni 1970 perché entrasse in gioco un modo più 'integrale' di considerare la comunicazione linguistica, mettendo al centro della ricerca non più una singola frase o l'articolazione di una sequenza di frasi, ma un testo, inteso nella sua interezza e nella sua funzione come *unità di comunicazione*. Van Dijk, uno dei padri fondatori della linguistica testuale, ha sottolineato che il significato di un testo va molto al di là di quello che si ricava dall'analisi delle singole frasi che lo compongono: "noi indichiamo (teoreticamente) come *testi* le sequenze di frasi all'interno di una macrostruttura". In effetti le *macrostrutture globali* di un testo possono essere considerate da diversi punti di vista, di cui due vanno privilegiati, quello semantico e quello pragmatico [2]. Sugli aspetti semantici torneremo più oltre, mentre per quelli pragmatici, più orientati al rapporto specifico tra chi produce il messaggio e chi lo riceve, troviamo un riferimento immediato e utilissimo in una classificazione dei testi proposta nel contesto della linguistica testuale comparativa.

La classificazione introdotta da Francesco Sabatini ha il vantaggio di avere una impostazione assolutamente nitida. Si assume "come piano di riferimento generale [...] il 'patto' comunicativo che lega immancabilmente emittente e destinatario" e come criterio di classificazione "il grado di vincolo di vincolo interpretativo che in quel patto l'emittente pone al destinatario". Un paio di esempi chiariscono subito ciò di cui stiamo parlando. Il *patto comunicativo* si stringe nel momento in cui il destinatario inizia la lettura conoscendo, o riconoscendo, il canale attraverso cui raggiunge il testo. Diverso sarà il patto se si tratta di un manuale che descrive un sintesi organica e di una rivista dedicata a racconti di fantascienza. Nel primo caso il *vincolo interpretativo* è assai stringente, infatti non c'è molto spazio per l'interpretazione di una sintesi di laboratorio, mentre vi è ampia libertà di interpretazione di un racconto, con un vincolo piuttosto lasso. Abbiamo scelto gli estremi della classificazione di Sabatini, in cui i testi scientifici sono i più vincolanti e quelli letterari sono i meno vincolanti. Gli articoli dei quotidiani sono "mediamente vincolanti", collocati fra i "testi". [3]

Per quanto possa sembrare ovvia, questa classificazione mette in primo piano la funzione 'globale' del testo e la connette con il contesto socio-linguistico della fruizione del testo. Diventa così evidente il diverso 'peso' che per un pubblico nazionale possono avere gli articoli di un autorevole quotidiano come il *Corriere della Sera* oppure gli articoli di un giornale parrocchiale.<sup>2</sup>

1. Giulio Alfredo Maccacaro (Codogno, 8 gennaio 1924 – Milano 15 gennaio 1977) medico, biologo e biometrista, si occupò di statistica applicata alla medicina e allo studio delle cause ambientali e lavorative delle malattie. Nel 1959 fu ricercatore presso il Department of Chemistry del Chelsea College of Science and Technology di Londra e nel 1960 presso la Microbial Genetics Research Unit del Medical Research Council di Londra.

Nel 1972 fondò l'Associazione Medicina Democratica, Movimento di Lotta per la Salute che, diffusasi a livello nazionale, conseguì risultati assai significativi nella tutela della salute negli ambienti di lavoro. Diresse: *Salute e società* (1970), *Medicina e potere* (1973) e *Sapere* (1974).

2. Si badi che il confronto non vuole in nessun modo sminuire in modo assoluto l'autorevolezza di un giornale parrocchiale. Per i parrocchiani che – ad esempio – conoscono personalmente i redattori i loro articoli possono essere più vincolanti di quelli del quotidiano nazionale.

**Analisi del numero e della collocazione degli articoli**

Nel contesto di un quotidiano un articolo va quindi inteso come una *unità compiuta di comunicazione*, che assolve una funzione informativa autonoma rispetto alle altre unità di comunicazione. L'autonomia di cui parliamo è parziale, perché in una specifica pagina ogni articolo si connette direttamente con gli altri sia per la collocazione nella pagina stessa, sia per l'enfasi maggiore o minore data alla grafica di titoli e sottotitoli. Il conteggio degli articoli e la determinazione della pagina in cui essi sono apparsi sono indici piuttosto rozzi della politica editoriale di una testata, ma hanno il grande vantaggio di permettere l'analisi dell'andamento nel tempo della comunicazione per ogni testata, e il confronto fra le testate.

In tabella 1 sono riportati i dati quantitativi degli articoli pubblicati nel corso dell'anno 1976 sui quotidiani lombardi. Come si nota è di ragguardevole interesse la diminuzione consistente verificatasi già nel mese successivo ai primi due, oggetto della nostra indagine più particolareggiata, e la flessione addirittura nettissima a partire dal mese di ottobre. Tale situazione si spiega con il calo generalizzato della tensione emotiva per il gravissimo evento, e giustifica la nostra scelta di avere studiato in dettaglio i mesi di luglio e di agosto. Altrettanto vistoso è l'effetto relativo alla collocazione degli articoli in prima pagina. Per *Il Corriere della Sera* 45 articoli su 58, quasi il 78%, furono pubblicati in prima pagina nei mesi di luglio e agosto, mentre invece soltanto 13 nei quattro mesi successivi. Nel caso dell'altra testata il dato è nuovamente di ampiezza macroscopica: ben 16 su 20 (80 %) nei primi due mesi dal disastro e 4 nel periodo compreso fra settembre e ottobre. A ciò si deve aggiungere che per gli altri quotidiani le quantità in gioco erano molto limitate sin dai primi giorni.

**Tabella 1**  
*Corriere della Sera, Corriere d'Informazione*  
Numero articoli – Presenza in I<sup>a</sup> pagina, anno 1976

Anno 1976	<i>Corriere della Sera</i>						<i>Corriere d'Informazione</i>					
	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Numero articoli	80	272	108	70	35	33	35	80	6	5	9	8
	Totale: 598						Totale: 143					
Presenze in I <sup>a</sup> pagina	24	21	3	5	2	3	5	11	0	1	2	1
	Totale: 58						Totale: 20					

Definite le caratteristiche dei quotidiani, gli scenari e le scelte di fondo operate dalle varie testate, tenendo presente il numero degli articoli pubblicati nel corso del secondo semestre del 1976 dalle due testate lombarde, possiamo ora rivolgere la nostra attenzione ad un esame più particolareggiato della collocazione degli articoli presenti nelle pagine di tutti e quattro i quotidiani oggetto della nostra indagine. Analizzando i dati della tabella 2, emerge che il numero totale degli articoli è notevolmente diverso e che spicca il valore assoluto elevatissimo degli articoli dedicati al caso Seveso nella testata del mattino del *Corriere* in entrambi i periodi considerati. Sono significativi anche i valori percentuali consistenti di articoli collocati in prima pagina nel mese di luglio su *Il Corriere della Sera* e *La Stampa*.

**Tabella 2**  
Impaginazione degli articoli, luglio - agosto 1976

Tabella 2			Prima Pagina		Continuazione Prima Pagina		Seconda Pagina		Pagine Interne	
Quotidiani	Mesi	N. Totale	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
<i>Il Corriere della Sera</i>	Luglio	80	24	30.0	17	21.2	19	23.8	20	25.0
	Agosto	272	21	7.7	9	3.3	59	21.7	183	67.3
<i>Il Corriere d'Informazione</i>	Luglio	35	5	14.3	1	2.8	3	8.6	26	74.3
	Agosto	80	11	13.8	0	0.0	1	1.2	68	85.0
<i>La Stampa</i>	Luglio	26	7	26.9	6	23.1	1	3.8	12	46.2
	Agosto	51	5	9.8	4	7.8	4	7.8	38	74.5

### ***Il Corriere della Sera***

Oltre a quanto abbiamo già considerato, risulta senz'altro rimarchevole che nel periodo dal 17 al 31 luglio, dei 24 articoli su 80 in prima pagina, ben 17 proseguivano estesamente nella seconda, cui corrisponde una percentuale elevatissima, pari a circa il 30%. In seconda pagina furono pubblicati altri 19 articoli (circa il 24%) e nelle pagine interne si trovavano 20 articoli (pari al 25%). Ovviamente tale quadro di distribuzione delle notizie su Seveso, cambiò radicalmente nel mese successivo, considerando peraltro che nel mese di agosto il numero complessivo degli articoli fu davvero elevato, pari a 272 articoli totali. Di questi 21 (7.7%) si trovano in prima pagina e 9 proseguono nella seconda; 59 sono in seconda pagina e 183, cioè circa il 67%, nelle pagine interne.

La variazione descritta riferita alla collocazione nelle pagine del quotidiano non deve far pensare semplicisticamente a un calo generalizzato d'interesse. Infatti spesso la collocazione venne determinata dalla necessità di affrontare gli argomenti in maniera più dettagliata con contributi di carattere maggiormente professionale, su aspetti specialistici. Ci si riferisce in maniera particolare a molti interventi pubblicati in pagine interne di carattere locale, aventi lo scopo precipuo d'informare in maniera assai puntuale la popolazione su provvedimenti presi dalle autorità di controllo del territorio e a quelle dedicate esplicitamente alla scienza e alla tecnologia, ove furono riassunte le risultanze delle analisi dei laboratori medico-sanitari e quelle sullo studio dei dosaggi quantitativi della diossina in vari tipi di campioni. Il quadro risulta quindi molto ampio ed accurato rispetto a quello fornito da altri quotidiani e, per certi aspetti, comparabile con quello d'importanti pubblicazioni scientifiche italiane [4] e straniere [5],[6], in parte citate nel nostro precedente contributo.

### ***Il Corriere d'Informazione***

Nel primo periodo esaminato, il numero degli articoli in prima pagina non è elevato (5 su 35), così come risulta piccolo il numero degli articoli posti in seconda pagina. La stragrande maggioranza, diversamente da quanto riscontrato per "Il Corriere della Sera", risulta collocato nelle pagine interne. Anche i dati sulla distribuzione nelle pagine del mese di agosto confermano quanto osservato per il periodo di luglio. Tuttavia, come per la testata precedente, la variazione nella collocazione rispetto alla testata del mattino deve essere ascritta prevalentemente alla necessità di affrontare gli argomenti in maniera più dettagliata con contributi più incisivi e professionali, sugli aspetti specialistici, piuttosto che a una diminuzione d'interesse. A tale proposito è necessario segnalare alcuni interventi dedicati a scienza e tecnologia, con i dati quantitativi sulla presenza dell'inquinante nelle acque superficiali e di falda, nei campioni di terreno, vegetali ed animali e soprattutto gli scenari ipotizzabili per le operazioni di bonifica e ripristino.

### ***La Stampa***

Nel quotidiano torinese il numero totale degli articoli pubblicati è decisamente basso, soprattutto se confrontato con quello delle testate lombarde. Prendendo come parametro di riferimento *Il Corriere della Sera*, il numero degli articoli pubblicati in luglio e agosto sta a dimostrare che la tragedia di Seveso fu certamente percepita come di importanza meno rilevante e si può ipotizzare un vero e proprio fattore "distanza". Peraltro esso verrà confermato, come avremo modo di vedere, più avanti nel nostro processo interpretativo, basato sui campi semantici. Il numero degli articoli in prima pagina è in valore assoluto decisamente irrisorio, tuttavia raffrontando in percentuale i dati, si constata che su 7 articoli posizionati in prima pagina (27% circa) ben 6 proseguivano in seconda per cui si riscontra un dato percentuale non troppo distante da quello de *Il Corriere della Sera* (30%) e notevolmente superiore a quello de *Il Corriere d'Informazione* (14%). In ogni modo, buona parte degli articoli, pari a circa il 46%, venne pubblicata nelle pagine interne.

Nel mese di agosto non cambia il quadro generale e si rimarca nuovamente la forte differenza che separa la testata torinese da *Il Corriere della Sera* (51 vs. 272), con un repentino calo d'interesse sulla questione Seveso. Il numero di articoli in prima pagina è pari a circa il 10%, di essi 4 proseguono in seconda pagina, mentre nelle pagine interne furono pubblicati 38 articoli, pari al 74%.

### **Alcune pagine significative**

Conclusa la presentazione sintetica delle scelte editoriali sulla distribuzione degli articoli, è opportuno fare qualche considerazione più approfondita su alcune pagine dei quotidiani, scelte fra le più interessanti dal punto di vista *testuale*. In effetti una pagina di giornale presenta al lettore un insieme di testi molto differenziato, in quanto non contiene soltanto articoli e immagini ma anche altri tipi di testi, dalle pubblicità alle necrologie, agli avvisi giudiziari, alle previsioni del tempo, ecc. Ma non si tratta di un insieme di testi e di immagini assemblato in modo casuale, perché ogni giornale ha un suo specifico stile per le sue pagine, strutturato diversamente a seconda dell'impaginazione (ad es. prima pagina, o terza pagina classica) e dei contenuti. Per di più esiste una precisa gerarchia nella rilevanza assegnata ai singoli 'pezzi' che compongono la pagina, e i giornalisti hanno elaborato uno specifico gergo professionale per indicare la collocazione degli articoli e i dettagli della presentazione dell'articolo al lettore. Non per nulla questi dettagli si focalizzano sugli 'accessori' del titolo (occhiello, catenaccio, sommario [7]), perché spesso il titolo e (forse) i relativi accessori sono tutto ciò che il lettore frettoloso acquisisce mentre sta sfogliando il giornale. Anche i linguisti hanno

messo in evidenza la funzione dei titoli dei quotidiani come "un'unità discorsiva che trasmette un contenuto molto condensato in complessa codificazione" e che "risponde perfettamente alle caratteristiche della comunicazione di massa quali l'informatività, l'attualità, la pubblicità (in senso letterale), la ricettività e - di conseguenza - la commercialità". Quest'ultimo aspetto non è affatto trascurabile: "i titoli sono i primi ad essere responsabili dell'attenzione che i lettori prestano al testo seguente e alla testata stessa influenzandone così decisamente la posizione sul mercato". Dal punto di vista della linguistica testuale, il titolo non solo è di per sé un testo, ma è un testo molto particolare: "il titolo precede il testo che annuncia, sintetizza e - come succede molto spesso - giudica anche anticipatamente". Il titolo "è la chiave indispensabile alla costituzione del testo che segue" e "ha un carattere di segnale destinato prima ad attrarre l'attenzione del lettore e poi a coinvolgerlo in un consumo più profondo avvicinandosi così ad un altro tipo di testo che conosciamo tutti: la pubblicità" [ 8].



Figura 1. Prima pagina del *Corriere della Sera* (a sinistra) e del *Corriere d'Informazione* (a destra), 22 luglio 1976.

Cominciamo il nostro esame con le prime pagine dei due quotidiani lombardi del 22 Luglio 1976, a dodici giorni dalla fuoriuscita e diffusione della diossina nell'ambiente circostante (Figura 1). La notizia di Seveso occupa una posizione preminente nella prima pagina del quotidiano antimeridiano, mentre risulta confinata in un riquadro a destra nel *Corriere d'Informazione*. Nel primo quotidiano i titoli e gli articoli furono tre: "Le sostanze velenose si sono depositate fino alle porte di Milano. Crescono i timori per la nube tossica" di Leonardo Vergani, "Rischi da non sottovalutare" di Nicola Loprieno, Direttore del Laboratorio di mutagenesi del CNR di Pisa ed Ordinario di genetica all'Università di Pisa e "Così pericoloso che non si usa nemmeno in guerra" di Andrea Bonanni. Gli ultimi due articoli, dei quali abbiamo fornito qualche breve stralcio commentato, sono di studio delle varie ipotesi che all'epoca si potevano prospettare circa le caratteristiche chimiche e tossicologiche del TCDD.

Sull'altra testata la questione dell'inquinamento pare avere un rilievo decisamente inferiore rispetto a una notizia sportiva, che seppure importante, avrebbe potuto essere confinata in uno spazio di minore portata, vista la gravità di quanto accaduto. In ogni caso, già dal titolo dell'articolo assai breve "La nube tossica su Milano. Allontanati i bambini" si deduce un approccio nettamente differente. È di tutta evidenza che la questione delle affezioni dei bambini fu di grande importanza e gravità, ma sicuramente il messaggio principale trasmesso dal *Corriere d'Informazione* era adatto a colpire in modo diretto il lettore, rinviando alla pagina successiva l'ampliamento su tutti gli altri argomenti.

Nella seconda pagina de *Il Corriere della Sera* (Figura 2) continuano gli articoli della prima, che perseguono la chiara prospettiva anzidetta di approfondimento tematico, in aggiunta in un riquadro centrale si trova: “Cosa produce la ditta”, nel quale sono esposte le direttrici produttive dell'azienda Icmesa. Assai più complessa e variegata l'impostazione della seconda pagina de *Il Corriere d'Informazione* (Figura 2). I titoli che riportiamo sono inseriti in spessi riquadri neri: “La nube avanza. Si mettono in salvo i bambini” che è collocato a fianco della mappa di diffusione dell'inquinamento descritta nell'inserto sopra. In taglio basso è riportato: “Un caso fra tanti: Roberto di sedici mesi presenta al volto tracce di avvelenamento. Ho paura aiutate mio figlio”, poi due approfondimenti: “Giorno per giorno la cronaca del grave fenomeno. Un forte boato a mezzogiorno e poi si alzò il bianco vapore” e “La storia dell'inquinamento. Breve ma tragica”. Il primo ricostruisce sinteticamente la cronologia degli avvenimenti, informando i lettori che comunque è passato parecchio tempo prima di deliberare provvedimenti severi ed adeguati. Nel secondo ci si concentra sulla storia dell'inquinamento, fornendo ai lettori alcune chiavi di lettura, anche se è doveroso segnalare che la storia del cosiddetto impatto antropico sull'ambiente, è sicuramente tragica, ma non certamente breve.

Come abbiamo visto più sopra, la situazione cambiò notevolmente nel mese di agosto e ciò risulta chiaramente documentato, sia ne *Il Corriere della sera*, sia ne *Il Corriere d'Informazione*.



Figura 2. Seconda pagina del *Corriere della Sera* (a sinistra) e del *Corriere d'Informazione* (a destra), 22 luglio 1976.

Prendiamo come altro esempio significativo quanto apparso nelle due testate il 12 agosto 1976 (Figura 3). Le notizie più importanti si riferiscono al fatto che nel frattempo si era raggiunta una consapevolezza ormai certa sull'assoluta necessità di procedere all'abbattimento completo delle costruzioni nelle zone più contaminate e che per alcune gestanti era preferibile optare per l'aborto terapeutico. Nelle pagine dei due quotidiani le notizie sono così rilevanti da essere poste in prima pagina accompagnate da altre di approfondimento nelle pagine interne. Appaiono comunque evidenti le notevoli differenze già esposte, fra i due quotidiani, anche se la gravità di quanto andava emergendo, determinava comunque un'attenuazione evidente delle differenziazioni nel versante dei contenuti.

Particolarmente drammatico il resoconto di Giancarlo Ghislanzoni, offerto dall'articolo del quotidiano *Il Corriere della Sera*, nel quale sono riportati con dovizia di particolari le conclusioni tratte dalla commissione tecnico-scientifica per il gravissimo stato di contaminazione della zona A, per la quale si prospettava l'evacuazione, seguita dagli abbattimenti generalizzati degli edifici presenti, dalla scarificazione superficiale del terreno contaminato e dall'interramento successivo di tutti i materiali.



Figura 3. Prima pagina del *Corriere della Sera* (a sinistra) e del *Corriere d'Informazione* (a destra), 12 agosto 1976.

Per fornire almeno un'idea approssimativa del tenore dell'intero articolo, si riportano poche parole che forniscono una prova tangibile della perdita di fiducia nella scienza che avrà un certo peso per molti anni a venire.

"Un senso di apocalisse viene dalle conclusioni della commissione tecnico-scientifica nominata dal governo [...] Sgomenta l'idea che tutto questo sia solo ciò che la scienza, allo stato attuale delle conoscenze, può offrire".

Ne *Il Corriere d'Informazione* in prima pagina è pubblicato un articolo di Vittorio Feltri e Giuseppe Di Stefano sul terribile dubbio che riguarda il caso di una bambina nata morta nella zona di Seveso. L'interrogativo tremendo è quello relativo al fatto se la morte sia o meno imputabile all'inquinamento da diossina e viene precisato che soltanto l'esito dell'autopsia sarà in grado di dirimere la questione.

Sempre per il 12 agosto 1976 prendiamo in considerazione anche la terza pagina dei due quotidiani milanesi in cui vi sono articoli di approfondimento; anche in questo caso appare in modo evidente la differenza d'impostazione editoriale (Figura 4). Nel *Corriere d'Informazione*, destinato ad un target popolare le notizie sono 'gridate', grazie all'impiego di grandi caratteri e riquadri neri, adatti ad indirizzare l'occhio del lettore che può anche procedere rapidamente, magari incurante dell'effettivo contenuto degli articoli. Nel *Corriere della Sera* si avverte un tono assai più pacato destinato ad un lettore attento che effettivamente sente il bisogno di capire per giudicare.

Cominciamo dall'articolo di Gianpaolo Pansa sul *Corriere della Sera* dal titolo: "Aspettare un figlio a Seveso", nel quale si considerano tutti i dubbi di una madre che avverte il senso di paura e di solitudine di fronte alla scelta drammatica dell'aborto terapeutico. Nello stesso articolo il giornalista affronta anche il tema dell'insediamento e sviluppo di imprese tecnologiche pericolose sul territorio, e su entrambi gli argomenti sono riportate le considerazioni di persone effettivamente coinvolte perché residenti in luoghi prossimi all'incidente. Sulla testata pomeridiana, in grandissima evidenza troviamo un articolo di Vittorio Feltri dal titolo "Il dramma della nube: una tragedia biblica. Seveso diventerà deserto bruciato". Articolo chiaro e ben organizzato, e tuttavia con semplificazioni eccessive. Sono riportati i tratti salienti delle conclusioni della Commissione ministeriale presieduta dal Prof. Cimino, in merito agli interventi da adottare per tutta la zona A. In sostanza, l'unica soluzione proponibile risultò quella di abbattere tutti i fabbricati, distruggere completamente la vegetazione, isolare la zona inquinata ed asportare il primo strato di terreno

contaminato fino a una profondità di 30 cm. Scrive Feltri: "Seveso diventerà il deserto della Brianza [...]. Neppure in Vietnam, dove furono impiegati defolianti a base di diossina, l'avvelenamento aveva raggiunto un grado così elevato". Ovviamente tutto il tenore del discorso, anche se basato su dati oggettivi, sembra indirizzare l'opinione pubblica verso una sfiducia e un risentimento contro la scienza, poiché non sono presenti le pur necessarie considerazioni generali sui motivi economici, sulle incongruenze legislative di protezione ambientale e sulle evidenti responsabilità politiche che hanno consentito l'insediamento della fabbrica Icmesa in un territorio densamente popolato. A nostro avviso, può risultare facile, ma decisamente fuorviante, limitarsi ad indicare gli errori della scienza applicata (e dell'industria chimica in particolare), senza analizzare appieno le scelte strategiche dell'Italia già a partire dal secondo dopoguerra e le altre gravi concause determinanti la tragedia.

Sul Corriere d'informazione il secondo articolo rilevante è di Sergio Angeletti, con il titolo "Perché si deve incenerire tutto". Angeletti fornisce un quadro complessivo delle caratteristiche del TCDD, ponendo in particolare evidenza le varie caratteristiche del composto chimico in merito all'impossibilità di renderlo biodegradabile. All'epoca si riteneva che l'unico modo di eliminare la diossina fosse quello di bruciarla a 1200 °C in presenza di ossigeno. Sappiamo tuttavia che tale soluzione non venne adottata poiché tale procedura era comunque pericolosa, a causa della possibilità di emissione di residui di decomposizione termica in atmosfera. Gli ultimi due articoli pubblicati sono: "Ma c'è chi è tornato nella zona contaminata" di Lucia Purisoli e "20 donne decise a abortire" siglato L. Pur. Nel primo viene esposto il caso, comune anche ad altri abitanti della zona A, di ritornare alle proprie abitazioni, anche contro la decisione dell'autorità. Ciò fornisce un quadro del dramma di doversi attenere a quanto prescritto dalla procedura di evacuazione nelle tremende condizioni di vita di chi subì gli effetti del disastro. Nell'ultimo articolo invece, sono esposte le angosce delle madri che decisero di abortire, a causa dei potenziali rischi di deformità dei nascituri. Si tratta di un resoconto in presa diretta davvero toccante.



Figura 4. Terza pagina del *Corriere della Sera* (a sinistra) e del *Corriere d'Informazione* (a destra), 12 agosto 1976.

### Analisi semantica, con uno sguardo al presente

Nel nostro precedente articolo abbiamo visto come sia stata tardiva la percezione di quanto fossero gravi e ampie le conseguenze dell'esplosione avvenuta a Seveso. In effetti non si trattava 'soltanto' di conseguenze immediate sulla sanità pubblica e sulla salubrità dell'ambiente, ma di ripercussioni di lunga durata, in grado di propagarsi in ogni direzione e di incidere sui gangli più diversi della società civile. Nell'analizzare la grande mole di informazioni fornite dai quotidiani qui analizzati abbiamo tenuto conto di questa molteplicità di esiti dell'evento Seveso, e per fornire una base oggettiva

alla nostra indagine siamo ricorsi all'analisi semantica. Abbiamo individuato sette *campi semantici* (CS), ritenendo che ciascuno di essi fosse in grado di caratterizzare uno degli *argomenti fondamentali* della comunicazione giornalistica. Un campo semantico può essere definito come un insieme di parole che appartiene ad una particolare area di significati. In realtà una definizione molto stringente di CS è assai difficile [9] perché il significato di ogni parola è costituito da molti 'semi' che spesso vengono espressi solo all'interno di contesti molto specifici. Consideriamo i lemmi |collare| e |decorazione| nelle due frasi: "Il collare di Rex ha una buffa decorazione", "La massima decorazione del Regno d'Italia era il Collare dell'Ordine Supremo della Santissima Annunziata". È evidente che i due lemmi esprimono semi molto diversi se si trovano in un contesto relativo al cane Rex oppure al Regno d'Italia. Spesso i CS hanno una evidente fluidità dei confini, e quasi sempre hanno contenuti eterogenei, tuttavia hanno una funzione essenziale nella comprensione delle lingue naturali. Per il nostro uso specifico abbiamo scelto sette CS che vogliamo far corrispondere a sette argomenti della comunicazione giornalistica riferita al caso Seveso: [Sanità], [Inquinamento], [Chimica], [Scienza], [Legislazione], [Economia], [Giurisprudenza].

I lemmi di riferimento per i sette CS sono dati in Tabella 3. I più generali di questi lemmi sono stati scelti a priori, ad es. |sanità| e |salute| per CS1, e |economia| e |lavoro| per CS6, ma lo sviluppo stesso della ricerca empirica sugli articoli dei quotidiani ci ha suggerito di arricchire l'insieme di lemmi caratterizzanti un certo CS.

Tabella 3

	Campi semantici	Lemmi
CS1	Sanità	Sanità, Ricovero, Ospedale Salute Analisi cliniche Igiene, Profilassi
CS2	Inquinamento	Inquinamento Ecologia Ambiente, Vegetazione Alimentazione Tossico, Veleno
CS3	Chimica	Chimica Analisi chimica Laboratorio Industria chimica Industria, Fabbrica, Stabilimento
CS4	Scienza	Scienza Tecnica, Tecnologia
CS5	Legislazione	Leggi Ordinanze Divieti Allarme, Emergenza
CS6	Economia	Economia Lavoro
CS7	Giustizia	Giudice Processo, Sentenza Inchiesta

I linguisti ci garantiscono che i CS sono rilevanti per la comunicazione linguistica, ma noi abbiamo voluto verificare quanto fossero giustificate le nostre scelte, piuttosto rozze, dei lemmi di Tabella 3. A questo scopo siamo ricorsi al motore di ricerca che è l'oracolo del nostro tempo. Nella 'ricerca avanzata' abbiamo comunque imposto a Google due restrizioni: di cercare le parole chiave soltanto in file redatti in italiano e di formato pdf. La prima scelta è ovvia, la seconda è giustificata sia da questioni tecniche (qui irrilevanti), sia dal fatto che i file pdf costituiscono una categoria di scrittura in rete aliena ai blogger, alla pubblicità, e alle innumerevoli pagine prive di senso – ma ricche di parole – che sono messe in rete solo per catturare contatti. Gli esiti della ricerca in rete richiedono qualche commento, a partire dai risultati raccolti in Tabella 4, ma prima può essere utile esplicitare il fatto che ragioneremo in termini di insiemi. Nella nostra ricerca su Google il *dominio di un campo semantico* deve essere inteso come un insieme di tanti insiemi quanti sono i lemmi che definiscono il CS. Quindi il CS1 [Sanità] di Tabella 3 è un insieme di sette insiemi di occorrenze, che

potremmo indicare in modo simbolico come {sanità}, {ricovero}, {ospedale}, ecc. Secondo la Tabella 4 l'insieme {sanità} è costituito da  $3,27 \cdot 10^6$  elementi, l'insieme {salute} ha  $11,3 \cdot 10^6$  elementi, e la loro intersezione  $\{sanità\} \cap \{salute\}$  contiene  $0,87 \cdot 10^6$  elementi.

**Tabella 4**  
**CS1 [Sanità] vs. CS4 [Scienza]**  
**Occorrenze in file pdf e in italiano segnalate da Google**

Lemmi	Sanità	Salute	Tecnica	Tecnologia	Scienza
<b>Sanità</b>	<b>3,27</b>	0,87 27% 7,7%	1,20 37% 5,1%	0,56 17% 4,9%	0,50 15% 14%
<b>Salute</b>		<b>11,3</b>	7,18 64% 31%	2,10 19% 18%	1,34 12% 37%
<b>Tecnica</b>			<b>23,4</b>	4,57 20% 40%	1,46 6,2% 41%
<b>Tecnologia</b>				<b>11,4</b>	0,66 5,8% 18%
<b>Scienza</b>					<b>3,58</b>
<p>I <b>valori in grassetto</b> denotano <math>10^6</math> occorrenze del lemma corrispondente alla riga            I <b>valori in corsivo</b> denotano le intersezioni fra le occorrenze dei lemmi indicati sulle righe e sulle colonne            Le <b>coppie di percentuali</b> indicano il peso delle occorrenze comuni all'interno delle rispettive occorrenze di ciascun lemma</p>					

In Tabella 4 abbiamo riportato le occorrenze dei due lemmi 'focali' di CS1[Sanità] e tutti e tre i lemmi di CS4[Scienza]. Per pura combinazione i valori (in  $10^6$  occorrenze) sulla diagonale di Tabella 4 sono risultati piuttosto simmetrici, con il lemma |tecnica| che si impone alla nostra attenzione. Le osservazioni che possiamo fare sulla Tabella 4 riguardano sia i rapporti interni fra i lemmi dei due CS, sia le relazioni fra i due CS. Per quanto riguarda i rapporti interni ai CS sottolineiamo solo due dati. In CS1 il 27% dei file che contengono |sanità| hanno anche |salute|, mentre solo il 7,7% dei file con |salute| hanno pure |sanità|. Se si pensa che il termine 'sanità' è di carattere decisamente pubblico, mentre il termine 'salute' riguarda il privato cittadino, si arriva ad una conclusione immediata: il discorso sulla sanità pubblica è molto più attento alla salute dei privati, di quanto il discorso sulla salute dei singoli tenga conto della sanità pubblica. Rispetto alle nostre intenzioni di ricerca il diverso uso dei due termini caratterizza bene il CS1 [Sanità]. Una valutazione analoga, e persino più radicale, si può fare sui rapporti fra |tecnica| e |scienza|: solo il 6,2% dei file che parlano di tecnica contengono |scienza|, mentre ben il 41% dei file che parlano di scienza contengono |tecnica|. In termini di insiemi questo vuol dire che l'intersezione  $\{tecnica\} \cap \{scienza\}$  è quasi marginale per {tecnica} e invece include i 2/5 di {scienza}. Questi dati suggeriscono una forte autonomia della tecnica rispetto alla scienza e una forte dipendenza della scienza dalla tecnica.

Per quanto riguarda l'interazione fra CS1[Sanità] e CS4[Scienza] occorrerebbe valutare il 'peso' complessivo di tutte le intersezioni possibili fra tutti gli insiemi che formano i domini dei due CS. Si vede subito che così facendo possiamo arrivare a valori per il numero di file comuni che superano il numero di file che appartengono ad un singolo dominio. D'altra parte il numero di lemmi appartenente ad un particolare CS è arbitrario, e quindi risulta arbitrario il conteggio quantitativo delle intersezioni fra i domini dei CS. Tuttavia, anche se l'analisi complessiva diventa più sfumata, le intersezioni fra i singoli insiemi di occorrenze mantengono intatto il loro significato, che per altro si arricchisce quando consideriamo una serie di intersezioni. In Tabella 4 abbiamo tre intersezioni fra {sanità} e rispettivamente {tecnica}, {tecnologia}, e {scienza}. Il 37% di {sanità} si sovrappone a {tecnica}, e solo il 15% 'penetra' in {scienza}: il discorso sulla sanità si interessa molto di più di tecnica che di scienza. Le analoghe intersezioni di {salute} con {tecnica}, {tecnologia}, e {scienza} accentuano ancora quanto si è detto: 2/3 dei discorsi sulla salute richiamano la tecnica. Spostando l'analisi dal punto di vista di CS4[Scienza] si colgono dei dati abbastanza impressionanti: quasi un terzo dei file sulla tecnica riguardano anche la salute, e ben il 37% dei file sulla scienza riguardano pure la salute.

Per maggiore completezza abbiamo riportato i risultati relativi all'interazione fra CS3[Chimica] e CS1[Sanità] in Tabella 5, e quelli relativi all'interazione fra CS3[Chimica] e CS4[Scienza] in Tabella 6. Segnaliamo soltanto pochi dati, lasciando al lettore più curioso un'analisi più dettagliata.

**Tabella 5**  
**CS1[Sanità] vs. CS3[Chimica]**  
**Occorrenze segnalate da Google**

Lemmi	Sanità	Salute	Chimica	Industria
<b>Sanità</b>	<b>3,27</b>	0,87	26,6	11,9
			7,70	0,39
<b>Salute</b>		<b>11,3</b>	0,92	8,14
			36,8	3,09
<b>Chimica</b>			<b>2,50</b>	0,89
				35,6
<b>Industria</b>				5,30
				<b>16,8</b>
Per il significato dei dati v. Tabella 4				

Dalla Tabella 5 emerge chiaramente che i discorsi su sanità e salute si interessano molto di più dell'industria (in senso lato) che della chimica, mentre i discorsi sulla chimica trattano 'a pari merito' la salute (36,8%) e l'industria (35,6%). In Tabella 6 vediamo che i file che parlano di chimica privilegiano la tecnica (42%) rispetto alla scienza (24%).<sup>3</sup> Infine risulta molto evidente l'asimmetria dei rapporti fra {industria} e {scienza}: il 27,6% dei discorsi sulla scienza riguarda anche l'industria, mentre solo il 5,89% dei discorsi sull'industria considera pertinente la scienza.

**Tabella 6**  
**CS3[Chimica] vs. CS4[Scienza]**  
**Occorrenze in file pdf e in italiano segnalate da Google**

Lemmi	Chimica	Industria	Tecnica	Tecnologia	Scienza
<b>Chimica</b>	<b>2,5</b>	0,89	35,5	42,0	28,8
			5,30	1,05	4,49
<b>Industria</b>		<b>16,8</b>	5,82	34,6	25,9
			24,9	4,36	38,2
<b>Tecnica</b>			<b>23,4</b>	4,57	19,5
				40,1	1,46
<b>Tecnologia</b>				<b>11,4</b>	0,66
					5,79
<b>Scienza</b>					18,4
					<b>3,58</b>
Per il significato dei dati v. Tabella 4.					

A conclusione di questa parte dedicata ai campi semantici possiamo dire che i lemmi di Tabella 3 articolano bene i domini relativi ai vari CS, proprio perché permettono di mettere in luce differenze e asimmetrie marcate fra le intersezioni degli insiemi di occorrenze. Va anche detto che queste differenze e asimmetrie riguardano la lingua italiana come è usata ora, e non come era usata nel 1976. È nostra opinione che i dati numerici attuali non abbiano una sicura validità per il passato, ma che anche in passato si avessero notevoli differenziazioni nell'uso dei lemmi di Tabella 3, e che quindi si possa procedere a valutare le occorrenze di questi lemmi negli articoli dei quotidiani qui considerati.

3. Abbiamo trovato irresistibile fare un confronto immediato fra [chimica] e [fisica]. Risulta che mentre il 22,6% di file con [fisica] contengono anche [industria], solo il 12,0% contengono pure [scienza]. Il divario rispetto agli analoghi dati per [chimica] è molto forte, e indicano che i discorsi sulla fisica si connettono meno con l'industria e, in modo sorprendente, anche con la scienza. In ogni caso anche la fisica si connette più con l'industria che con la scienza, e in modo più vistoso di quanto accade per la chimica.

**Dopo Seveso: analisi dei campi semantici sui quotidiani**

In Tabella 7 sono raccolte le occorrenze dei diversi CS apparse su *Corriere della Sera* dal 17 luglio 1976 al successivo 31 agosto. La collocazione di queste occorrenze è all'interno di articoli riferiti a Seveso. Abbiamo inoltre suddiviso le occorrenze nei mesi di luglio e agosto per mettere in evidenza i rapidi cambiamenti di interesse nei confronti dei molti problemi creati dall'esplosione dell'Icmesa.

**Tabella 7**  
**Corriere della Sera, 17-31 luglio 1976**  
**Campi semantici con riferimento a Seveso**

Campi semantici	Occorrenze 17-31 luglio	%	Occorrenze 1-31 agosto	%	Variazione %
CS1[Sanità]	271	21.0	778	15.8	- 5.2
CS2[Inquinamento]	445	34.5	1364	27.7	- 6.8
CS3[Chimica]	279	21.6	818	16.6	- 5.0
CS4[Scienza]	105	8.1	455	9.2	+ 1.1
CS5[Legislazione]	110	8.5	297	6.0	- 2.5
CS6[Economia]	49	3.8	588	12.0	+ 8.2
CS7[Giustizia]	31	2.4	619	12.6	+ 10.2
Totale delle occorrenze	1290		4919		

In Tabella 7 rispetto ai sette CS le occorrenze si distribuiscono in tre scaglioni, fortemente differenziati. I temi della sanità, dell'inquinamento e della chimica superano insieme il 77% delle occorrenze; per la redazione del *Corriere* l'inquinamento è l'aspetto più preoccupante con oltre un terzo delle occorrenze. Segue, molto distaccato, l'interesse per gli aspetti scientifico-tecnologici e legislativi, rispettivamente con l'8,1% e l'8,5%, mentre appena accennate sono le conseguenze economiche e giudiziarie. È proprio su queste conseguenze economiche e giudiziarie che nel mese di agosto si sposta l'attenzione dei giornalisti del *Corriere*, decisamente a scapito dei tre principali temi del mese precedente (sanità, inquinamento, chimica).

**Tabella 8**  
**Il Corriere d'Informazione, 19 luglio – 31 agosto 1976**  
**Campi semantici con riferimento a Seveso**

Campi semantici	Occorrenze 19-31 luglio	%	Occorrenze 1-31 agosto	%	Variazione %
CS1[Sanità]	133	22.5	237	16.2	- 6.3
CS2[Inquinamento]	217	36.7	489	33.3	- 3.4
CS3[Chimica]	106	17.9	285	19.4	+ 1.5
CS4[Scienza]	26	4.4	151	10.3	+ 5.9
CS5[Legislazione]	43	7.3	76	5.2	- 2.1
CS6[Economia]	39	6.6	133	9.1	+ 2.5
CS7[Giustizia]	27	4.6	96	6.5	+ 1.9
Totale delle occorrenze	591		1467		

Accadde a Seveso, 10 Luglio 1976 - II Parte

In Tabella 8 sono riportati i dati che riguardano il *Corriere d'Informazione*. Anche su questo giornale prevalgono i primi tre temi (77,1% delle occorrenze), ma già in agosto vi è una certa attenzione agli aspetti economici (6,6%). In agosto il tema che ha la massima variazione come occorrenze è la scienza, che più che raddoppia la propria presenza sul giornale. Questo è un fatto interessante, trattandosi di un giornale del pomeriggio, tradizionalmente inteso come più 'superficiale' rispetto al quotidiano del mattino.

**Tabella 9**  
**La Stampa, 19 luglio – 31 agosto 1976**  
**Campi semantici con riferimento a Seveso**

Campi semantici	Occorrenze 19-31 luglio	%	Occorrenze 1-31 agosto	%	Variazione %
CS1[Sarità]	100	20.5	172	13.0	- 7.5
CS2[Inquinamento]	164	33.6	338	25.5	- 8.1
CS3[Chimica]	86	17.6	220	16.6	- 1.0
CS4[Scienza]	61	12.5	139	10.5	- 2.0
CS5[Legislazione]	34	7.0	87	6.6	- 0.4
CS6[Economia]	26	5.3	142	10.7	+ 5.4
CS7[Giustizia]	17	3.5	229	17.2	+13.7
Totale delle occorrenze	488		1327		

L'analisi delle occorrenze in luglio su *La Stampa* (Tabella 9) conferma la forte presenza dei primi tre temi (71,7% delle occorrenze), ma presenta anche una percentuale a due cifre per gli aspetti scientifici e tecnologici. Veramente accentuato è il cambiamento di interessi in agosto, quando le conseguenze giudiziarie hanno un incremento del 13,7% di occorrenze e l'economia ha un incremento del 5,4%.

Abbiamo anche cercato di valutare meglio la reattività più immediata degli organi di informazione posti di fronte al disastro di Seveso estendendo l'analisi a *La Repubblica*, una terza testata di diffusione nazionale. Il confronto fra la testata romana e il *Corriere della Sera* e la *Stampa* è molto interessante, infatti da questo punto di vista le differenze sono molto più accentuate di quanto si verifica fra le due testate di Milano e Torino. L'interesse di *Repubblica* nei confronti dei danni ambientali è molto minore, mentre fin dai primi giorni la testata più politica dà molta maggiore attenzione ai temi dell'economia e della giustizia.

**Tabella 10**  
**Corriere della Sera, La Stampa, e La Repubblica, 19 luglio – 31 luglio 1976**  
**Campi semantici con riferimento a Seveso**

Campisemantici	<i>Corriere della Sera</i>	<i>La Stampa</i>	<i>La Repubblica</i>	<i>Repubblica</i> rif. <i>Corriere della Sera</i>	<i>Repubblica</i> rif. <i>La Stampa</i>
CS1[Sarità]	21.0	20.5	23.1	+ 2.1	+ 2.6
CS2[Inquinamento]	34.5	33.6	22.9	- 11.6	- 10.7
CS3[Chimica]	21.6	17.6	24.0	+ 2.4	+ 6.4
CS4[Scienza]	8.1	12.5	7.0	- 1.1	- 5.5
CS5[Legislazione]	8.5	7.0	3.7	- 4.8	- 3.3
CS6[Economia]	3.8	5.3	10.6	+ 6.8	+ 5.3
CS7[Giustizia]	2.4	3.5	8.8	+ 6.4	+ 5.3

Ovviamente nella comunicazione vi è anche un aspetto puramente quantitativo, relativo alla mole di informazione convogliata nei messaggi. In Tabella 11 abbiamo assunto come parametri quantitativi la somma totale delle occorrenze dei sette CS e il numero di articoli relativi a queste occorrenze. Innanzi tutto è evidente che la gravità del disastro di Seveso ha tardato ad affermarsi, in quanto occorrenze e articoli crescono dal luglio all'agosto del 1976 ben al di là del più lungo periodo preso in esame. In ogni caso, per numero di articoli e per numero di occorrenze, il *Corriere della Sera* sovrasta letteralmente gli altri due organi di informazione, portandoci ad una conclusione molto netta. La diversa attenzione al dramma di Seveso sulle tre testate considerate in Tabella 11 sembra condizionata da due fattori assolutamente differenti. Per il *Corriere d'Informazione*, appartenente allo stesso editore del *Corriere della Sera*, si tratta di una divaricazione nella linea editoriale (pubblico del mattino, pubblico del pomeriggio), per *La Stampa* invece sembra agire un semplice fattore 'geografico': Torino non è Milano.

**Tabella 11**  
***Corriere della Sera, Corriere d'Informazione, La Stampa***  
**Occorrenze totali e articoli, luglio e agosto 1976**

	Luglio 1976		Agosto 1976	
	Occorrenze	Articoli	Occorrenze	Articoli
<i>Corriere della Sera</i>	1290	63	4919	265
<i>Corriere d'Informazione</i>	565	34	1467	80
<i>La Stampa</i>	488	20	1327	49

Dall'esame delle tabelle si possono trarre interessanti spunti di riflessione utili per definire meglio il complesso mosaico di relazioni fra scienza, tecnica, tecnologia, industria chimica che si andava formando nell'immaginario collettivo, a seguito del disastro di Seveso.

Infatti, alla luce della nostra indagine, il campo semantico specifico della chimica e dell'industria chimica, non risulta assolutamente sovrastante rispetto agli altri. Da ciò risulta evidente un sorta di effetto di alone per gli effetti complessi causati nei settori sanitari, economici, legislativi, sociali, giuridici, che, almeno in parte, attenuarono parecchio il completo deterioramento dell'immagine della chimica. Gli aspetti specifici dei motivi del disastro industriale furono posti in secondo piano dall'urgenza di adottare soluzioni proprio per la gravità delle conseguenze negli altri campi.

Inoltre schematizzando si possono individuare i seguenti punti: ci furono, da un lato, palesi ritardi nella presa di coscienza della gravità del disastro, come peraltro abbiamo sottolineato nel nostro precedente lavoro [1] di carattere storico. Si ebbe consapevolezza piena solamente a posteriori delle conseguenze 'laterali' o interdisciplinari derivanti dall'inquinamento e dall'impatto ambientale, ma gli osservatori e gli analisti più accorti si resero conto dell'assoluta necessità di una vera e propria mobilitazione delle conoscenze. A questo riguardo, sono di notevole interesse i due numeri monografici di *Sapere* [10]. Essi forniscono una vera messe di informazioni tecniche disciplinari. In ogni caso, il contributo fondamentale della rivista di divulgazione è costituito dal fatto che l'impostazione editoriale, la cura degli snodi relazionali fra i vari temi e i supporti grafici impiegati tendono a porre in particolare evidenza che studi e competenze settoriali non devono essere approfonditi ed utilizzati singolarmente, poiché soltanto dalla conoscenza delle loro mutue interazioni deriva la capacità d'interpretare i fatti, al fine d'individuare "nuove" soluzioni e ipotizzare adeguati scenari di sviluppo alternativi.

Connesso a questi specifici aspetti si dimostra l'intervento citato di Maccacaro nel quotidiano *La Repubblica*, nel quale risalta la percezione "politica e sociale" del quotidiano, in particolare sugli aspetti economici e giuridici. Si tratta di una caratteristica peculiare, mantenuta dalla testata anche ai giorni nostri, che si sostanzia in alcune specifiche prerogative unificanti con l'approccio della rivista di divulgazione scientifica citata. Si tratta come abbiamo già descritto di un taglio dell'informazione orientato esplicitamente ad una visione definibile come "pubblica".

## Conclusioni

Come abbiamo già avuto modo di esporre nel nostro precedente articolo, è sicuramente necessario proporre delle considerazioni generali sui motivi economici, sulle evidenti incongruenze di legislazione sulla protezione ambientale, sulle altrettanto evidenti responsabilità politiche per aver consentito l'insediamento Icmesa in un territorio densamente popolato. Non ci si può limitare a prendere atto dei fatti, basandosi in maniera semplicistica sulla necessità di uno sviluppo continuo a tutti i costi, sull'obbligatorietà assoluta di un innalzamento del PIL (prodotto interno lordo), quale unico parametro rappresentativo dello sviluppo e sulla pretesa ovvietà che è necessario pagare un prezzo anche elevatissimo al mito del benessere e del progresso a tutti i costi.

Così risulta fondamentale analizzare le scelte politiche d'indirizzo del nostro Paese già a partire dal secondo dopoguerra e le molte altre gravi concause determinanti la tragedia, senza tralasciare d'indicare i limiti e gli errori di scelte culturali chiaramente troppo influenzate da uno stampo gentilino di visione della scienza e della chimica in particolare, come culture secondarie e meno qualificate.

Nei quotidiani esaminati, sovente esperti autorevoli espressero pareri circostanziati ed approfonditi, ma tali interventi ebbero spazi e collocazioni caratterizzati da una notevole marginalità, poiché non furono inseriti nelle prime pagine, ma piuttosto in quelle interne, o addirittura nella cronaca locale e con un'organizzazione tipografica tale da non invogliare alla lettura completa di quanto esposto.

Una considerazione particolare nella comunicazione a stampa meritano i titoli, i caratteri a corpo grande, i riquadri, i tagli della pagina, etc. Essi rappresentano veri e propri slogan, facili da ricordare e costruiti ad arte per contribuire a formare una sensibilità accentuata su determinati temi per arrivare a modificare i modi di rappresentazione del reale delle persone e conseguentemente di gran parte dell'opinione pubblica con segnali brevi, rapidissimi e fortemente penetranti. Un aspetto, per così dire coadiuvante è costituito da tutto l'armamentario fotografico e iconografico che accompagna e talvolta addirittura sovrasta l'esposizione argomentativa dei fatti. In ogni caso, il presente contributo non ha inteso prendere in esame gli aspetti comunicativi afferenti in modo diretto ai messaggi iconografici. Essi saranno studiati in un contributo successivo, esplicitamente dedicato allo scopo, nel quale per affrontare tale disamina ci avvarremo di appropriate e specifiche metodologie di studio.

In conclusione, ci sembra opportuno ricordare, anche a fronte di altri recenti disastri, che tutte le considerazioni ed analisi, per quanto utili e approfondite, devono sempre e comunque avere come punti di riferimento le tragedie umane ed ambientali, intessute delle loro implicazioni reali, proprio perché i fatti e la loro interpretazione vanno sempre e comunque considerati come interconnessi e devono rappresentare la vera stella polare di riferimento per un futuro eco-sostenibile.

### Bibliografia

- [1] E. Mostacci, L. Cerruti, "Accadde a Seveso, 10 Luglio 1976 Ricostruzione storica e conseguenze legislative", *La Chimica nella Scuola*, in corso di pubblicazione.
- [2] T.A. van Dijk, *Textwissenschaft*, Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 1980, p. 41.
- [3] F. Sabatini, "'Rigidità-esplicitezza' vs 'elasticità-implicitezza': possibili parametri massimi per una tipologia dei testi", in: G. Skytte, F. Sabatini (a cura di), *Linguistica testuale comparativa*, Museum Tusulanum Press, Århus, 1999, pp. 141-172.
- [4] L. Canonica, "Seveso: considerazioni e commenti", *La Chimica e l'Industria*, 1977, **59**, 87; G. Ferraiolo, "Seveso: analisi sulla stabilità del processo in rapporto alle possibili cause chimico fisiche dell'esplosione", *La Chimica e l'Industria*, 1979, **61**, 108; J.J. Carberry, "Un autorevole parere sull'esplosione di Seveso", *La Chimica e l'Industria* 1979, **61**, 866; P. Cardillo, A. Girelli, "Studio termoanalitico della «miscela di Seveso»", *La Chimica e l'Industria* 1980, **62**, 651.
- [5] M.H. Milnes, "Formation of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioxin by Thermal Decomposition of Sodium 2,4,5-Trichlorophenolate", *Nature*, 1971, **232**, 395; A.H. Hay, "Toxic cloud over Seveso", *Nature*, 1976, **262**, 636; Id., "Seveso: the aftermath", *Nature*, 1976, **263**, 538; T.G. Theofanus, "A physicochemical mechanism for the ignition of the Seveso Accident", *Nature*, 1981, **291**, 640.
- [6] D.C. Wilson, "Lesson from Seveso", *Chemistry in Britain*, 1982, **18**, 499.
- [7] Docenti del Liceo scientifico statale Giuseppe Terragni, Olgiate Comasco, "Leggere un quotidiano", 2007, URL: <http://www.liceoterragni.it/Come si legge un giornale.pdf> (ultimo accesso 23 maggio 2011).
- [8] G. Held, "Il titolo come strumento giornalistico: strutture, funzioni e modalità di un tipo di testo esemplificate sulle forme del riuso linguistico in chiave comparativa", in: G. Skytte, F. Sabatini (a cura di), *Linguistica testuale comparativa*, Museum Tusulanum Press, Århus, 1999, pp. 173-190.
- [9] J. Lyons, *Semantics*, vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge, 1979, pp. 250-261.
- [10] AA.VV., "Seveso un crimine di pace", *Sapere*, **1976**, n. 796; AA.VV., "Seveso sei anni dopo", *Sapere*, **1982**, n. 848.

# Scienza e Arti Perdute: i Segreti degli Antichi Maestri Liutai\*

Francesco Caruso<sup>1,2,§</sup>, Eugenio Caponetti<sup>1</sup>, Delia Chillura Martino<sup>1</sup>, Michele A. Floriano<sup>1</sup>

1. Dipartimento di Chimica “Stanislao Cannizzaro”, Università degli Studi di Palermo,  
Viale delle Scienze ed. 17 – Parco d'Orleans II, I-90128 Palermo. Email: fcaruso@ethz.ch

2. Royal Institute for Cultural Heritage (KIK-IRPA), Parc du Cinquantenaire 1, B-1000 Bruxelles (Belgio).

## Riassunto

*Lo scopo di questo lavoro è illustrare agli insegnanti la connessione tra due settori di attività apparentemente lontani: la scelta dei materiali utilizzati nella liuteria artigianale e la chimica. Il ruolo, la composizione e la classificazione delle principali vernici per liuteria sono qui descritte assieme ad una breve sintesi dello stato dell'arte.*

*Nel lavoro, vengono presentati i principali concetti di una tecnica analitica non distruttiva abbastanza semplice (la spettroscopia di fluorescenza da raggi X) ma, probabilmente, non abbastanza nota ai non addetti ai lavori. Un caso di studio a essa correlato è inoltre presentato per evidenziare uno dei possibili contributi del chimico nello studio dei beni culturali.*

## Abstract

*The aim of this paper is showing teachers the connection between two apparently distant working fields: the choice of materials used in artisanal lute making and chemistry. The role, the composition and the classification of the main varnishes for classical lute making are here described with a brief review of the state of the art.*

*Furthermore, the main theoretical basis of a relatively simple non-destructive analytical technique (X-Ray Fluorescence Spectroscopy), probably not very well known by non-specialists, is here illustrated. A case study is also presented to highlight one of the possible roles of the chemist in the study of cultural heritage.*

## Introduzione

Talvolta, parlando di chimica e delle sue applicazioni, trovarne in settori non propriamente attinenti può essere difficile. Tali applicazioni possono, infatti, rendere le lezioni (e la stessa chimica) più accattivanti e interessanti. Inoltre, con casi di studio simili, si possono trovare utili connessioni con discipline umanistiche quali la storia, la storia dell'arte e della musica, l'archeologia [1] e si può, in tal modo, far apprezzare l'ubiquità (e l'unicità) della chimica nella vita di ogni giorno [2].

## Vernici di strumenti musicali e chimica

La conservazione e il restauro di manufatti complessi e delicati, quali gli antichi strumenti musicali, richiedono un approccio multidisciplinare. Il ruolo dell'indagine scientifica consiste nella caratterizzazione del manufatto, nello stabilire il suo stato di preservazione e l'affidabilità di possibili interventi di restauro e/o conservazione.

Le tecniche di restauro del legno variano da caso a caso e particolare attenzione dev'essere prestata nel caso di materiale dipinto e/o verniciato.

Alla disinfestazione da insetti o parassiti – in una camera a gas inerte, qualora disponibile [3] – e alla pulizia della superficie, si fa seguire il restauro vero e proprio consistente nella sostituzione di parti del manufatto cercando di utilizzare gli stessi tipi di legno (possibilmente antichi o invecchiati artificialmente) e usando vernici e colle quanto più simili alle originali [4]. In sintesi, il restauratore che si occupa della vernice di un manufatto dovrebbe conoscere: quali prodotti sono stati utilizzati originariamente e quali – tra quelli disponibili in commercio – sono più o meno opportuni per gli interventi da eseguire [5].

La verniciatura e la finitura di strumenti musicali ad arco sono interessanti argomenti di dibattito, sin dalla fine del XIX secolo, per liutai e aziende moderni focalizzati sulla (ri)produzione di strumenti di alta qualità [6,7].

Una buona vernice per uno strumento ad arco dovrebbe possedere i seguenti requisiti [8]:

- i. azione protettiva sul legno;
- ii. esaltazione delle proprietà estetiche;
- iii. compatibilità chimico-fisica con gli strati sottostanti;

\* Questo lavoro è parte della tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche di F.C. presso l'Università degli Studi di Palermo (AA.AA. 2008-2010): “Characterization of the varnishes from historical musical instruments”.

§ Indirizzo attuale: ETH Zürich, Institut für Baustoffe (IfB), Physical Chemistry of Building Materials, HIF B 60.2, Schafmattstrasse 6, CH-8093 Zürich (Switzerland).

## Scienza ed Arti Perdute

- iv. compatibilità con pigmenti, lacche e coloranti;
- v. permeabilità al vapore;
- vi. plasticità;
- vii. buona trasparenza;
- viii. assenza di formazione di prodotti di invecchiamento pericolosi per il legno;
- ix. assenza di formazione di cricature.

L'influenza della vernice sulla qualità dei suoni emessi non è stata ancora dimostrata, anche se alcuni autori (es. [7]) affermano che l'importanza di tale contributo possa persino compensare difetti strutturali del legno sottostante. A questo proposito, Sacconi afferma che gli strumenti del Guarneri del Gesù, pur non rispettando il rigore costruttivo degli Stradivari, riuscivano a equipararne robustezza e vigore nel suono [7].

Pertanto, oggi, vi è un considerevole interesse scientifico nel recupero delle formulazioni originali (i *segreti* degli Antichi Maestri) e nel trasferimento di tale conoscenza verso restauratori, conservatori, liutai e studiosi di antichi strumenti musicali (organologi). Di fatto, le abilità e l'esperienza nella finitura degli Antichi Maestri erano superlative così come la loro perizia nella tecnica costruttiva [9].

Le vernici per gli strumenti musicali ad arco sono complesse miscele eterogenee di composti organici e inorganici e sono solitamente distinte sulla base dei loro *solventi*:

- i. a spirito (alcool);
- ii. ad olio siccativo<sup>1</sup> (olio di lino, di noce, di papavero, ecc.);
- iii. ad olio essenziale<sup>2</sup> (tremontina, olio di lavanda, ecc.).

Tali *solventi* (di fatto, i componenti più abbondanti della miscela) possono essere di origine naturale (utilizzati quasi esclusivamente fino alla prima metà del XX secolo) o artificiale. Quelli naturali sono così classificati:

- i. terpenici;
- ii. proteici;
- iii. siccativi;
- iv. polisaccaridici.

### Un po' di letteratura scientifica sugli antichi strumenti musicali ad arco

Considerevoli sforzi scientifici sono stati fatti per identificare le porzioni organiche e inorganiche di strati superficiali di numerosi strumenti musicali ad arco, sebbene l'interesse si sia limitato principalmente a quelli provenienti dall'Italia settentrionale [12].

In alcuni dei lavori di Nagyvary *et al.*, gli autori hanno riscontrato la presenza di strati minerali preparatori e/o trattamenti chimici preliminari nel legno di alcuni strumenti Guarneri del Gesù e Stradivari [13-16]. Gli autori affermano che gli strati preparatori e/o i trattamenti chimici sono aspetti importanti nella finitura e parzialmente responsabili dell'alta qualità del suono di questi strumenti.

La porzione inorganica delle vernici è stata studiata con tecniche distruttive, microdistruttive e non distruttive (ND) [12]. Uno studio ND è stato condotto su 15 strumenti musicali dell'Italia settentrionale datati dal XVI al XVIII secolo provenienti dalla collezione del "Musée de la Musique" di Parigi [17]. Gli autori hanno trovato la presenza di piombo, arsenico e mercurio. Composti a base piombo erano utilizzati come siccativi per accelerare l'essiccamento di vernici a olio e, pertanto, la loro presenza può essere utilizzata come indicatore per il loro uso mentre composti a base di arsenico e mercurio sono stati utilizzati come pigmenti.

Von Bohlen e Meyer hanno condotto la caratterizzazione XRF in riflessione totale di microcampioni da strumenti dell'Italia settentrionale, austriaci, inglesi e francesi dal XVI al XX secolo [18,19]. Gli autori hanno riscontrato che ferro, arsenico e piombo sono presenti in maggiore quantità negli strumenti antichi (XVI – XVIII secolo) mentre manganese, rame, cobalto, zinco e piombo sono presenti in maggiore quantità nelle vernici degli strumenti recenti (XX secolo).

Von Bohlen e collaboratori hanno caratterizzato piccoli campioni e frammenti lignei verniciati da strumenti ad arco di Guarneri, Grancino, Ceruti e Widhalm [20]. Contrariamente a quanto riportato nei lavori di Nagyvary, non è stato riscontrato alcuno strato intermedio. La debole risposta strumentale registrata è stata attribuita alla presenza di componenti minerali, residui e tracce contaminanti associati con l'abituale lavorazione del legno.

Una *review* sulla caratterizzazione delle vernici da antichi strumenti musicali ad arco è stata recentemente pubblicata da

1. Un olio siccativo è in grado di polimerizzare (essiccare) e diventare semi-solido se i trigliceridi che lo costituiscono hanno un contenuto sufficiente di acidi grassi di- e triinsaturi [10]. I vari oli si differenziano in base alle quantità relative degli acidi grassi.

2. Un olio essenziale è una miscela di sostanze di peso molecolare relativamente basso con elevato contenuto in terpeni. Esso è ottenuto per distillazione in corrente di vapore o per estrazione con solventi di parti di piante. Molti oli essenziali sono utilizzati nell'industria dei profumi [11].

Echard e Lavédrine [12]. Gli autori hanno proposto un approccio sequenziale consistente di analisi ND *in situ* e analisi microinvasive e microdistruttive. Seguendo il protocollo proposto, Echard *et al.* hanno studiato quattro famosi strumenti ad arco di Stradivari. Gli autori hanno trovato che il famoso liutaio di Cremona utilizzava, in realtà, materiali comunemente disponibili (oli siccativi, resine da *Pinaceae*, coloranti estratti dalla coccinella e pigmenti minerali a base di ossido di ferro) concludendo che il tanto agognato segreto fosse in realtà una superlativa abilità manifatturiera [21].

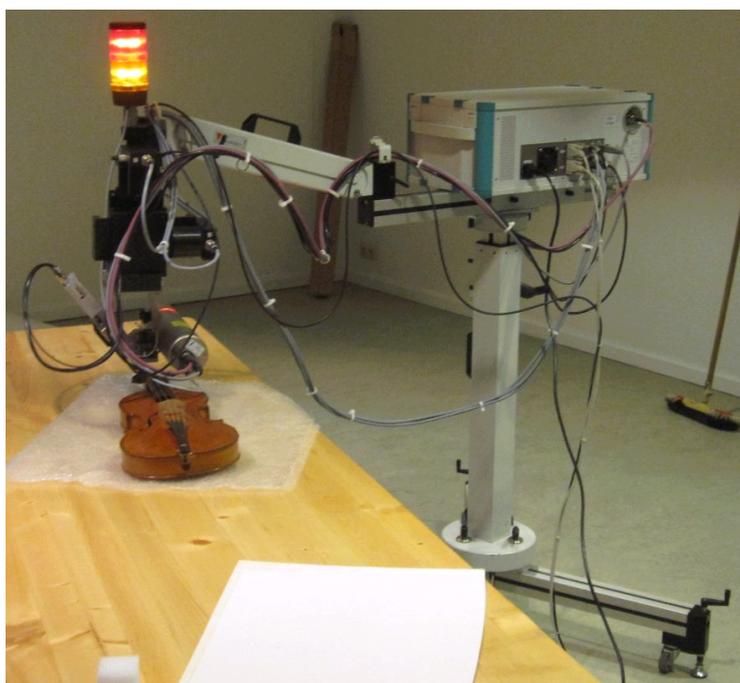
### La tecnica XRF

La spettroscopia di fluorescenza da raggi X (XRF) è una tecnica che si basa sull'emissione di raggi X da un campione, dopo l'assorbimento di fotoni incidenti a più alta energia provenienti da una sorgente di raggi X che può essere un tubo a raggi X, un radioisotopo o un sincrotrone. L'analisi in energia dei fotoni emessi fornisce la composizione elementare del campione in esame.

Il fenomeno della fluorescenza da raggi X può essere schematicamente descritto come un processo a due stadi costituito dalla *ionizzazione* e dal *rilassamento*. La *ionizzazione* consiste nella creazione di una vacanza elettronica in uno dei livelli più interni dell'atomo, dovuta all'azione del fotone incidente che causa l'espulsione di un elettrone. Il *rilassamento* consiste nell'emissione di un fotone X durante il processo di transizione di un elettrone, da uno dei livelli più esterni dell'atomo a quello in cui è stata creata la vacanza.

L'energia del fotone emesso (nell'ordine massimo delle decine di keV) è caratteristica dell'atomo da cui proviene e, pertanto, lo identifica inequivocabilmente. La sua intensità può essere correlata alla quantità dell'elemento presente nel campione. In teoria, possono essere identificati tutti gli elementi che vanno dal berillio ( $Z = 4$ ) all'uranio ( $Z = 92$ ).

Un tipico strumento per XRF è costituito da una sorgente di raggi X, un analizzatore e l'elettronica; in figura 1 è riportato un esempio di strumentazione portatile. Studi esaustivi circa la teoria riguardante l'XRF e la strumentazione possono essere trovati nella vasta letteratura<sup>3</sup>.



**Figura 1** - Lo strumento XRF portatile mentre acquisisce una misura su un antico strumento musicale del "Museo degli Strumenti Musicali" di Bruxelles (Belgio). Fotografia dell'autore.

### Uno studio presso il Museo degli Strumenti Musicali di Bruxelles

In questo paragrafo, viene descritto uno studio su nove *archi* del "Museo degli Strumenti Musicali" (MIM) di Bruxelles (Belgio) databili tra il XVII e il XVIII secolo [24]. Tali strumenti – paragonabili, da un punto di vista qualitativo, alle migliori produzioni dell'Italia settentrionale di quei tempi – sono stati realizzati da due famosi liutai locali: Benoit-Joseph Boussu e Gaspar Borbon. Gli strumenti analizzati sono stati scelti con l'aiuto dei conservatori del MIM con il proposito di ottenere maggiori informazioni riguardanti le tecniche di finitura dei due grandi liutai.

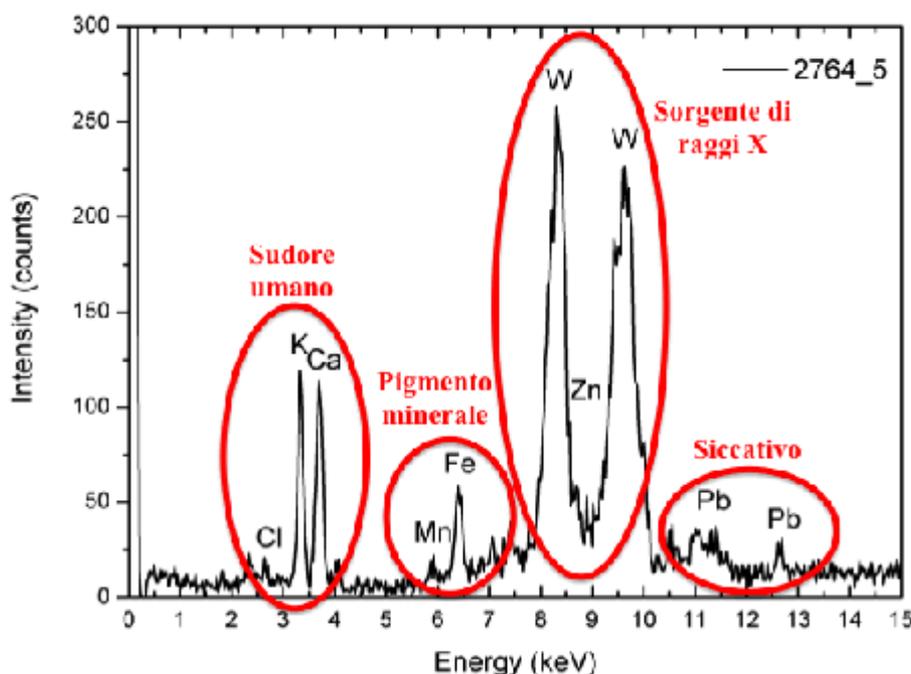
<sup>3</sup>. Un paio di esempi applicati ai beni culturali sono [22] e [23].

Gli strumenti sono stati studiati unicamente con tecniche ND (osservazione in luce visibile/UV e spettroscopia XRF). Una foto di uno degli strumenti musicali studiati è mostrata in Figura 2.



**Figura 2** – Il violino 2836 di Gaspar Borbon fotografato in luce visibile (a) e UV (b). Immagine utilizzata con il permesso del “Museo degli Strumenti Musicali”, Bruxelles.

Un tipico spettro XRF ottenuto è riportato in figura 3.



**Figura 3** – Spettro XRF e relativa attribuzione dei picchi di una delle regioni analizzate dello strumento 2764

Lo studio ha permesso di scoprire che, nella vernice di otto dei nove strumenti analizzati, era stato aggiunto un pigmento di origine minerale a base di ferro e manganese (chiamato terra). Sono stati rinvenuti anche composti a base di piombo, indicatori, come già ricordato, dell'uso di una vernice a olio. Su una regione superficiale di uno dei nove strumenti, è stata riscontrata la presenza di composti contenenti cadmio e bario. Poiché tali composti sono stati utilizzati soltanto a partire della prima metà del XX secolo, è facile intuire che lo strumento possa avere subito un ritocco in quel punto in tempi relativamente recenti.

Infine, su un solo strumento, è stata riscontrata, per la prima volta in letteratura, la presenza sistematica di un composto a base di cromo. Tale presenza ha portato alle seguenti ipotesi alternative: i) lo strumento è stato verniciato con prodotti particolari dal liutaio stesso; ii) lo strumento è stato riverniciato in tempi successivi da qualcuno con scarse conoscenze di liuteria.

In conclusione, i risultati ottenuti da questo studio potranno essere di aiuto per conservatori e organologi e costituiscono un valido esempio di come le conoscenze chimiche derivanti dalle tecniche di indagine chimico-fisiche si possono sovrapporre ad altri campi.

### Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il MIM di Bruxelles e i conservatori A.-E. Ceulemans e J. De Valck per il supporto tecnico e le informazioni musicologiche fornite. Gli autori desiderano ringraziare anche S. Saverwyns e M. Van Bos del KIK-IRPA di Bruxelles per il supporto tecnico fornito. F.C. esprime gratitudine all'UE per una borsa Erasmus LLP Placement che gli ha permesso di trascorrere un soggiorno di ricerca di tre mesi e mezzo presso il KIK-IRPA di Bruxelles.

### Bibliografia

- [1] D.A. Nivens, C.W. Padgett, J.M. Chase, K.J. Verges, D.S. Jamieson, *J. Chem. Educ.*, 2010, **87**, 1089.
- [2] M.A. Floriano, C.S. Reiners, S. Markic, G. Avitabile, in I. Eilks, B. Byers (edd.), *Innovative Methods of Teaching and Learning Chemistry in Higher Education*, p. 23. RSC Publishing, Cambridge, 2008.
- [3] A. Gambetta, E.L. De Capua, M. Mercadini, P. Cicolani, *Bollettino ICR - Nuova Serie*, 2, 2001.
- [4] C. Quaglierini, L. Amorosi, *Chimica e tecnologia dei materiali per l'arte*, Zanichelli, Bologna, 1991.
- [5] V. Massa, G. Scicolone, *Le vernici per il restauro – I leganti*, Nardini, Firenze, terza edizione, 1998.
- [6] J. Michelman, *Violin varnish – A plausible re-creation of the varnish used by the Italian violin makers between the years 1550 and 1750, A.D.*, W.B. Conkey Company, Cincinnati, 1946.
- [7] S.F. Sacconi, *I segreti di stradivari*. Libreria del Convegno, Cremona, 1979.
- [8] G. Tavlaridis, in *Il restauro conservativo del contrabbasso Panormo*, p. 170. Regione Siciliana. Assessorato dei Beni Culturali, Ambientali e della Pubblica Istruzione. Dipartimento dei Beni Culturali, Ambientali e dell'Educazione Permanente, Palermo, 2008.
- [9] L. Colombo, in *Vernici e segreti curiosissimi – Cremona 1747*, p. 169. Cremonabooks Srl, Cremona, 1999.
- [10] J.S. Mills, R. White, *The Organic Chemistry of Museum Objects*, Butterworth-Heinemann, Oxford, seconda edizione, 1994.
- [11] W.H. Brown, C.S. Foote, *Chimica Organica*, EdiSES, Napoli, seconda edizione, 1999, p. 169.
- [12] J.-P. Echard, B. Lavédrine, *J. Cult. Herit.*, 2008, **9**, 420.
- [13] J. Nagyvary, *Chem. Eng. News*, 1988, **66**, 24.
- [14] J. Nagyvary, *Educ. Chem.*, 2005, **42**, 96.
- [15] J. Nagyvary, J.A. DiVerdi, N.L. Owen, H.D. Tolley, *Nature*, 2006, **444**, 565.
- [16] J. Nagyvary, R.N. Guillemette, C.H. Spiegelman, *PLoS ONE*, 2009, **4**, e4245.
- [17] J.-P. Echard, *Spectrochim. Acta B*, 2004, **59**, 1663.
- [18] A. Von Bohlen, F. Meyer, *Spectrochim. Acta B*, 1997, **52**, 1053.
- [19] A. Von Bohlen, *e-PS*, 2004, **1**, 23.
- [20] A. von Bohlen, S. Röhrs, J. Salomon, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2007, **387**, 781.
- [21] J.-P. Echard, L. Bertrand, A. von Bohlen, A.-S. Le Hô, C. Paris, L. Bellot-Gurlet, B. Soulier, A. Lattuat-Derieux, S. Thao, L. Robinet, B. Lavédrine, and S. Vaiedelich, *Angew. Chem. Int. Edit.*, 2010, **49**, 197.
- [22] C. Seccaroni, P. Moiola, *Fluorescenza X – Prontuario per l'analisi XRF portatile applicata a superfici policrome*, Nardini, Firenze, 2002.
- [23] P.J. Potts, M. West (edd.), *Portable X-ray Fluorescence Spectrometry – Capabilities for In Situ Analysis*, RSC Publishing, Cambridge, 2008.
- [24] F. Caruso, S. Saverwyns, M. Van Bos, D.F. Chillura Martino, A.-E. Ceulemans, J. De Valck, E. Caponetti, *Micro-X-Ray Fluorescence Characterisation of the Varnish of Historical Low Countries Stringed Musical Instruments*, manoscritto in preparazione.

# Chimica nei bienni degli Istituti Tecnici Industriali Una proposta di curricolo significativo e sostenibile che tiene conto del riordino della scuola secondaria di secondo grado

Fabio Olmi\*, Rossella Grassi\*\*

\*Referente DD/SCI nel GPR Toscana del Piano ISS; Coordinatore del Gruppo di Ricerca didattica GRDSF di Firenze (fabio.olmi@gmail.com)

\*\*Tutor accreditato del Piano ISS; docente di Chimica c/o ISIS "L. da Vinci" di Firenze (iisdavinciprogetti@gmail.com)

## Riassunto

*Questo contributo ha come obiettivo di fondo fornire agli insegnanti, nella situazione odierna caratterizzata dal "Riordino" della scuola secondaria di II grado, un concreto aiuto allo sviluppo di percorsi di chimica significativi e sostenibili a livello di primo biennio degli Istituti Tecnici Industriali. Le proposte qui avanzate sono fondate sul fatto che le norme fissate dal "Riordino" sono prescrittive per quanto attiene i regolamenti ma solo indicative per ciò che riguarda l'articolazione dei piani di studio. Si evidenziano le difficoltà che si incontrano nella realizzazione dell'attività laboratoriale per effetto della contrazione di orario. La proposta, infine, è articolata in modo da esplicitare le singole situazione problematiche da cui il docente potrebbe innescare l'avvio di ciascuna tappa del percorso didattico proposto.*

## Abstract

*The aim of our article is to offer a real support to teachers for planning their Chemistry lesson cycle during the first two years of the Industrial Technical Institutes in this "Reorganization" period of the Italian Upper School.*

*The "Reorganization" is prescriptive about the regulations, but only indicative about planning of the curriculum. Schools are free to project their curriculum to achieve the disciplinary skills. The new difficulties for the experimental lessons due to the reduction of laboratory hours for week are highlighted.*

*Every topic of our proposal contents is discussed starting from some problems in order to stimulate the interest and curiosity of the students.*

## La proposta nell'ambito del riordino della scuola secondaria di II grado

Questo contributo ha come obiettivo di fondo fornire agli insegnanti, nella situazione odierna caratterizzata dal "Riordino" della scuola secondaria di II grado, un concreto aiuto allo sviluppo di percorsi di chimica *significativi e sostenibili* a livello di primo biennio degli Istituti Tecnici Industriali. Nonostante le grosse difficoltà sul piano sperimentale in conseguenza della diminuzione degli orari per i laboratori, pensiamo che la proposta consenta una preparazione culturale capace di fornire la chiave interpretativa essenziale per decifrare gli aspetti chimici del mondo in cui viviamo e offrire il minimo di competenze chimiche indispensabili ad ogni cittadino. Costituisce inoltre la base di partenza per i successivi approfondimenti a chi la Chimica la sceglierà come professione proseguendo gli studi nello specifico triennio.

La formulazione di una ipotesi di curricolo verticale trova una chiara collocazione nell'ambito delle nuove norme fissate dal riordino della scuola sec.di II grado. In primo luogo l'insegnante deve avere ben chiaro che alcune norme sono prescrittive mentre altre solo indicative e in particolare:

*-le norme relative ai regolamenti sono prescrittive mentre l'articolazione dei piani di studio è solo indicativa, cioè non ha carattere vincolante [1];*

*-sono vincolanti invece i risultati di apprendimento definiti in termini di competenze che devono acquisire gli studenti.*

Sulla base di queste considerazioni l'insegnante può/deve evitare di rimanere ingabbiato nelle enciclopediche indicazioni (in larga parte "indigeribili" ai bienni) ricorrendo ad un inutile nozionismo e ad una pratica didattica sostanzialmente passiva e del tutto priva di presa sugli allievi.

E' necessario allora che l'insegnante *progetti percorsi e adotti metodologie didattiche attive, laboratoriali* del tipo di quelle promosse dal Piano Nazionale Insegnare Scienze Sperimentali (ISS) [2] che l'esperienza dell'attuazione ormai pluriennale ha mostrato chiaramente in grado di superare la scuola del nozionismo.

"Si tratterà di investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali, attività intrinseche del "fare scienze" che hanno bisogno di tempi distesi possibili solo se si operano scelte drastiche sui contenuti "[3].

Concretamente, partiamo dall'esame delle competenze da raggiungere per l'Asse Scientifico-Tecnologico riferito, ovviamente, all'insieme delle scienze sperimentali. In esse leggiamo che lo studente, al termine del primo biennio, dovrà:

- Osservare, descrivere e analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale
- Riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità
- Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza
- Essere consapevoli delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.

Le proposte che seguono, relative all'ambito della Chimica, attraversano completamente la competenza 1 e in parte la 2, la 3 e la 4.

### ***Le criticità nello sviluppo della proposta didattica***

La nostra ipotesi di curriculum parte da un esame delle indicazioni di Conoscenze e Abilità della disciplina "Scienze Integrate (Chimica)" relativa ai bienni dei Tecnici [4]. Non crediamo di essere i soli ad aver fatto la considerazione che *tali linee guida in relazione alla Chimica, sono in completa contraddizione con quanto dichiarato nella parte introduttiva* [5].

Con 99 ore annue e il **dimezzamento delle ore di laboratorio da 66 annue a 66 in due anni**, l'elenco di argomenti suggerito è **improponibile**, anche limitandosi al solito rituale delle scienze "raccontate", proprio quella metodologia didattica che il Piano Nazionale Insegnare Scienze Sperimentali (peraltro anch'esso promosso dal Ministero) intende **decisamente** contrastare.

La nostra proposta didattica prevede esperienze/esperimenti in laboratorio sia al 1° che al 2° anno sia come parte integrante della didattica laboratoriale che intendiamo seguire, sia in quanto *indispensabili* per un effettivo conseguimento delle competenze. Tuttavia gli autori **rilevano grosse difficoltà nel conciliare questa esigenza di laboratorietà con la distribuzione delle ore di laboratorio** e di compresenza, che il Ministero lascia alla decisione delle singole scuole.

In effetti qualsiasi scelta operino le scuole ci sembra inadeguata alle necessità didattiche indicate.

Nell'ipotesi di sviluppare le due ore in un solo anno, si lascerebbe l'altro completamente sguarnito e ciò non è proponibile. Anche l'eventuale disponibilità dell'insegnante di teoria di far lezione da solo in laboratorio per un anno, oltre a offrire la consueta soluzione volontaristica a cui spesso ricorre la scuola italiana per andare avanti, inevitabilmente espone il docente, pur coperto da assicurazione, alla grossa responsabilità di condurre un'attività non prevista nell'ordinamento. In caso di incidente, statisticamente più probabile senza la presenza dell'insegnante tecnico pratico, come sarebbero attribuite le responsabilità?

D'altra parte, anche la distribuzione delle lezioni di laboratorio una alla settimana per ogni anno, è didatticamente sconsigliabile: poiché in un'ora si fa appena in tempo ad impostare il lavoro e a preparare il materiale, l'insegnante di teoria sarebbe costretto a continuare l'attività da solo, affrontando le problematiche già illustrate sopra. Inoltre si obbligherebbero gli insegnanti tecnico pratici a seguire 18 classi.

Una terza alternativa potrebbe essere quella di programmare due ore di laboratorio ogni 15 giorni in entrambe le classi con uno sviluppo quindicinale dell'orario del docente di laboratorio, ma questo, se da un lato permetterebbe di svolgere le esperienze essenziali in entrambi gli anni, e in modo didatticamente accettabile, dall'altro non risolve il problema delle 18 classi per l'insegnante tecnico pratico. Questa a nostro avviso costituisce comunque la soluzione migliore tra le possibili.

Ci siamo limitati ad individuare gli aspetti favorevoli (pochi) e le criticità (molte) di ogni possibile scelta delle scuole sulla gestione delle ore di laboratorio, consapevoli che il nuovo ordinamento non permette una soluzione ottimale.

Qui sarebbe necessario aprire un dibattito e un confronto sul ruolo del laboratorio nella didattica delle discipline sperimentali come la Chimica mettendo al centro i docenti di chimica, che curano e sviluppano gli aspetti teorici e sperimentali della disciplina, collaborano strettamente fra loro in fase di progettazione di percorsi e di realizzazione didattica, *superando il persistere di una anacronistica differenziazione tra insegnante di "teoria" e insegnante di "pratica" di laboratorio*. Preziose indicazioni metodologico-didattiche in tal senso potrebbero trarsi dalle pluriennali esperienze di sperimentazione scientifica sviluppata in ex Licei Scientifici sperimentali delle quali esiste un'ampia documentazione. Non c'è dubbio però che non è questa la sede per sviluppare questo punto.

### **La "filosofia" della proposta e il suo format**

Per tornare al percorso didattico, il nostro punto di riferimento sono state le indicazioni formulate dalla Divisione Didattica della Società Chimica Italiana (DD/SCI) nel 2008 e presenti sul sito della divisione stessa [6]. La proposta è indirizzata ad allievi che nella scuola secondaria di I grado non abbiano affrontato nemmeno i concetti più elementari della Chimica poiché questa risulta la situazione più comune.

E' necessario tuttavia osservare che tale proposta non solo tiene conto degli Indirizzi che non avranno più chimica nel successivo triennio ma tiene conto anche dell'Indirizzo "Chimica, materiali e biotecnologie". In quest'ultimo caso sarà però necessario, nel passaggio biennio/triennio, che alcuni concetti che a nostro avviso (e a quello della ricerca didattica più recente) non sono proponibili a livello di biennio vengano affrontati successivamente, nel triennio.

## Chimica nei bienni degli I.T.I – Proposta di curricolo

Ad esempio, se verrà confermato nelle linee guida ufficiali per i trienni (ancora non disponibili) quanto si ricava dalle bozze ufficiose attuali, verrà cancellato l'insegnamento della Chimica Fisica per tutti e tre gli anni, allora sarà necessario affrontare tali concetti inserendoli in parte nella trattazione iniziale di Chimica Analitica e di analisi tecnologiche (7 ore/set. al III anno) e in parte in quella di Chimica Organica e Biochimica (5 ore/set. al III anno).

L'ipotesi di curricolo che segue tiene conto della pluriennale esperienza degli autori nella progettazione, realizzazione e controllo dei risultati ottenuti nei percorsi sperimentali da loro attivati nei primi bienni della scuola sec. di II grado.

Infine, proprio per raccogliere concretamente lo spirito della didattica laboratoriale promossa su scala nazionale dall'attuazione del Piano ISS, **la nostra proposta muove da una ipotesi di contesti di apprendimento realizzati dagli AA in cui si sono affrontate, partendo da problemi concreti, le domande-chiave da cui gli studenti sono partiti per sviluppare l'indagine teorico-sperimentale.**

Gli autori restano a disposizione dei lettori per ogni eventuale richiesta di precisazione e/o di approfondimento.

### I ANNO

Contesto di apprendimento	Conoscenze	Abilità
-Siamo in grado di riconoscere materiali facendo uso solo della vista? -Quanti materiali sono stati riconosciuti in media da un gruppo di lavoro? -con quali metodi possiamo riconoscere le caratteristiche dei materiali? -siamo in grado di individuare la natura di alcuni metalli?	-Esame delle caratteristiche di alcuni materiali -Stati fisici della materia -Misura di alcune grandezze fondamentali e derivate (m,v,d) -Sostanze pure e loro riconoscimento attraverso la misura di grandezze caratteristiche -Cambiamenti di stato e grandezze caratteristiche correlate (Tf, Teb)	-Esplora le proprietà macroscopiche di materiali solidi e liquidi -Riconosce i diversi stati fisici dei materiali -misura m e v di diversi metalli, calcola la d e li riconosce attraverso essa -sperimenta i diversi passaggi di stato determinando Tf e Teb
-La natura non ci fornisce in genere sostanze "pure" ma miscugli: con quali tecniche è possibile separare i diversi miscugli? Come si possono trasmettere agli altri le caratteristiche di una sostanza pura?	-Miscugli eterogenei e omogenei e metodi di separazione -Concetto di sostanza pura -Una soluzione è un miscuglio omogeneo; sue caratteristiche -Significato dei simboli di pericolosità delle sostanze. Frase di Rischio R e Consigli di prudenza S	-Prepara miscugli e li separa utilizzando diverse tecniche (filtrazione, distillazione, separazione con imbuto sep.,...) -prepara alcune soluzioni esprimendo la loro concentrazione in termini di m/m, m/v. -Sa interpretare l'etichetta del recipiente che contiene una sostanza.
-Dall'esame di vari esempi di trasformazione della materia si possono individuare le modalità ricorrenti con cui avvengono da un punto di vista macroscopico e fenomenologico? -Le sostanze pure sono tutte dello stesso tipo?	-Trasformazioni della materia: trasformazioni fisiche e trasformazioni chimiche o reazioni -Reazioni di analisi e sintesi: sostanze semplici e composte	-Esegue diverse trasformazioni della materia e riconosce mediante criteri sperimentali quelle di tipo fisico da quelle di tipo chimico - Realizza reazioni di decomposizione o analisi (acqua, clorato di potassio) e di sintesi (polvere di rame e ossigeno,...) riconoscendo sostanze semplici e composte
Quando due sostanze semplici si combinano tra loro lo fanno rispettando qualche criterio invariante? Se sì quali?	-Le reazioni avvengono in un sistema che fa sempre i conti con l'ambiente che lo circonda -Legge di Lavoisier (1783): in una reazione chimica condotta in sistema chiuso la massa si conserva -Due elementi si combinano per formare un composto secondo un rapporto in peso definito e costante (legge di Proust, 1799)	-Esperimenta la costanza della massa nelle reazioni e il rapporto tra i pesi di combinazione costante tra elementi nella formazione di composti.
Dal macro al micro: come si formula l'ipotesi atomica di Dalton? Quali sono i suoi limiti? Come si possono interpretare microscopicamente le leggi ponderali della chimica?	-L'ipotesi atomica di Dalton (1808) e i suoi postulati. -Il concetto di atomo e di molecola secondo Dalton: limiti dell'ipotesi di Dalton -Interpretazione delle leggi della chimica in termini atomico-molecolari	-Espone l'ipotesi atomica di Dalton attraverso i suoi postulati e ne indica i limiti -Espone come si possono interpretare le leggi di Lavoisier e Proust con il modello atomico-molecolare
La scienza procede per leggi, modelli e teorie: qual è il significato di ciascun termine? Quali esempi si possono fare?	-Significato di modello nel senso comune e nella scienza, di legge fisica e teoria scientifica	-Riferisce il significato di modello scientifico, di legge fisica e teoria scientifica
L'interpretazione corretta della legge dei volumi di combinazione tra gas fu possibile solo con l'ipotesi di Avogadro (1811): in cosa consiste l'estensione del concetto di molecola daltoniano?	-Le reazioni tra gas e la legge di Gay-Lussac - L'ipotesi di Avogadro e l'interpretazione della legge di Gay-Lussac - l'estensione del concetto di molecola	-Riferisce il rapporto di combinazione tra gas almeno con due esempi -Espone l'ipotesi di Avogadro e la impiega per interpretare la legge di Gay-Lussac

Il linguaggio della chimica si precisa: come si possono scrivere formule di sostanze chimiche? Il lavoro di Cannizzaro sulle masse atomiche e molecolari e la scrittura corretta delle formule molecolari	-Il lavoro di Cannizzaro sulle masse atomiche e molecolari relative -la scrittura delle equazioni chimiche e delle formule molecolari	-Espone il lavoro di Cannizzaro e il significato di massa atomica e molecolare relativa - scrive corrette equazioni chimiche e formule molecolari
Con quale criterio si combinano tra loro gli atomi per formare composti binari?	-Il concetto di valenza e la scrittura dei composti binari -Metalli e non metalli -La prima parte della nomenclatura chimica tradizionale e IUPAC: i composti binari	-Espone il concetto di valenza - Scrive composti binari a partire dal nome -Nomina composti binari a partire dalla formula
-E' possibile raccogliere i composti binari formati con il Cl o l'O secondo la valenza dell'elemento che li forma? -Come sfruttò questi composti Mendeleev per costruire la sua tavola periodica degli elementi?	-I composti binari secondo la valenza crescente dell'elemento che li forma -Il concetto di periodicità delle proprietà degli elementi e la tavola periodica di Mendeleev (1872)	-Ordina i composti binari secondo la valenza crescente dell'elemento che li forma -Espone il concetto di periodicità -Data la tavola periodica di Mendeleev ne spiega le caratteristiche e ne indica i limiti
Quando avviene una reazione c'è scambio di energia con l'ambiente?	-Le reazioni comportano sempre uno scambio di energia con l'ambiente	-Esegue reazioni eso ed endotermiche controllando la variazione della temperatura del sistema.
-Le reazioni avvengono tutte ad una stessa velocità? -Si può intervenire modificando la velocità di una reazione?	- Reazioni lente e veloci - Fattori da cui dipende la velocità di reazione	-Apprezza qualitativamente la differenza tra reazioni lente e veloci -Esperimenta alcuni fattori capaci di influenzare la velocità di una reazione: temperatura del sistema, superficie di contatto tra reagenti, diversa concentrazione di un reagente (NB.1)

**NB.1** – Questo step e quello precedente sull'energia nelle reazioni è possibile debba essere rimandato al II anno, ciò è in relazione alla reale potenzialità della classe.

## II ANNO

Contesto di apprendimento	Conoscenze	Abilità
E' noto che nella materia sono presenti cariche elettriche: quali sono le caratteristiche di tali cariche? Con quale esperienze si possono evidenziare?	-L'elettrizzazione dei corpi -scarica in tubi a gas rarefatto e caratteristiche degli elettroni -l'elettrolisi del solfato di zinco e le cariche elettriche per atomo: gli ioni positivi	-Spiega le caratteristiche degli elettroni avendo osservato e riflettuto su le esperienze di scarica in gas rarefatti -Acquisisce il fatto che negli atomi sono presenti ioni positivi
Come si può spiegare l'elettroneutralità degli atomi? Quali sono le prime ipotesi e teorie per spiegare la coesistenza nell'atomo di cariche negative e positive?	-L'elettroneutralità degli atomi e primi modelli della struttura atomica: -modello di Thomson -modello e teoria di Rutherford	-Spiega l'elettroneutralità dell'atomo attraverso la presenza contemporanea al loro interno di cariche positive e negative -Illustra caratteristiche e limiti del modello di Thomson -Illustra caratteristiche e limiti del modello e della teoria di Rutherford
Gli elettroni sono "trattenuti" negli atomi tutti nella stessa misura dalle cariche positive? Se lo sono in misura diversa è possibile misurare tali energie? Quale significato ha il loro valore sperimentale? Oltre alla misura della capacità degli atomi a cedere elettroni, si può misurare anche quella di attrarre gli elettroni?	-L'energia di ionizzazione I e la sua misura -L'andamento di I in funzione del numero atomico -Le energie di successiva ionizzazione -L'affinità elettronica e l'elettronegatività degli atomi	-Spiega il significato di energia di ionizzazione primaria e di quelle successive mettendola in relazione con la maggiore o minore facilità al rilascio di elettroni da parte degli atomi -Utilizza le energie di ionizzazione successive per definire le possibili energie che l'elettrone può possedere nell'atomo -Individua i possibili livelli energetici attribuibili agli elettroni nell'atomo e costruisce lo schema generale delle energie successive -Definisce il concetto e l'andamento periodico di F

Chimica nei bienni degli I.T.I – Proposta di curriculum

<p>Fra due atomi che formano un legame chimico si può determinare la uguale o diversa capacità di attrarre gli elettroni</p> <p>L'identità di un atomo può essere espressa tramite il numero di cariche elettriche da esso posseduto? Perché le masse atomiche sono espresse quasi sempre da numeri non interi?</p>	<p>-Il concetto di energia di elettronegatività -Il concetto di numero di ossidazione</p> <p>-Il concetto di numero atomico -Il numero di massa e il corredo di particelle costitutive dell'atomo -La tavola periodica moderna</p>	<p>-Definisce il concetto di elettronegatività E e descrive l'andamento del suo valore -Definisce il concetto di n.o. e lo sa impiegare nelle formule dei composti chimici e nelle reazioni</p> <p>-Definisce il concetto di numero atomico - Spiega la periodicità in funzione del numero atomico e la struttura della moderna tavola periodica - Impiega la tavola periodica moderna definendo le proprietà principali di un atomo dalla sua posizione nel periodo e nel gruppo ( attraverso le abbondanze isotopiche è in grado di calcolare le masse atomiche relative degli elementi)</p>
<p>Si possono individuare delle regole per scrivere correttamente la formula dei composti inorganici? Esistono nomi storici dei composti e una nomenclatura razionale moderna IUPAC: di cosa si tratta? Come si può usare?</p>	<p>-Le regole per scrivere razionalmente le formule dei composti inorganici impiegando il n.o. per attribuire loro un nome: nomenclatura tradizionale e IUPAC</p>	<p>-Riferisce le regole di scrittura dei composti inorganici e le sa applicare per scriverle correttamente - Data una formula di un composto inorganico sa darne il nome e dato il nome sa scriverne la formula</p>
<p>Le reazioni chimiche non sono tutte dello stesso tipo: quali sono i fondamentali tipi? Come si compie il loro bilanciamento?</p>	<p>-I fondamentali tipi di reazioni: reazioni acido-base e redox -concetto di acido e base ed esempi di acidi e basi di uso comune -Concetto di ossidoriduzione, ossidante e riducente - Il bilanciamento delle reazioni</p>	<p>-Distingue reazioni acido-base e reazione redox -Definisce il concetto di acido e base e li sa riconoscere -Fornisce esempi di acidi e basi comuni -Definisce i concetti di ossidante e riducente e li sa riconoscere -Sa eseguire il bilancio delle reazioni interpretando la loro rispondenza ai dati sperimentali</p>
<p>Finora abbiamo trattato reazioni in soluzione acquosa: ma come reagiscono sostanze allo stato gassoso? Prima di tutto: vediamo quali sono le variabili in grado di definire lo stato di un gas attraverso alcune esperienze e come è possibile descrivere lo stato di un gas</p>	<p>-Le grandezze che caratterizzano un gas sono: la temperatura (T), la pressione (P) e il volume (V) -Si può studiare l'andamento di due variabili tenendo la terza costante: studiamo <math>V = f(P)</math> a T cost e <math>V = f(T)</math> a P cost. - Forma semplice dell'equazione di stato: <math>P \cdot V = kT</math></p>	<p>-A temp. ambiente ( costante) registra i valori assunti da un dato volume di aria al variare della pressione su di esso esercitata <math>P \cdot V = k</math> -Registra la variazione di v al variare della temperatura ( immersione in acqua ...): <math>V = k \cdot T</math> -Guidato dall'insegnante ricava la relazione tra le tre variabili di stato.</p>
<p>Esaminiamo alcune reazioni tra gas e vediamo come possono essere interpretate quantitativamente</p>	<p>-Esprimendo il volume dei gas in litri osservare lo schema dell'andamento delle reazioni allo stato gassoso: -idrogeno + cloro= acido cloridrico -idrogeno + ossigeno = acqua (vap.) -idrogeno + azoto = ammoniaca</p>	<p>-Guidato dall'insegnante, interpreta quantitativamente gli schemi delle reazioni presentate con l'ipotesi di Avogadro (a T cost., volumi uguali di gas contengono lo stesso numero di "particelle") -Si spiegano i volumi di combinazione tra gas ammettendo l'esistenza di molecole biatomiche di elementi gassosi.</p>
<p>Se volumi uguali di gas ( nelle stesse condizioni di T e P) contengono uno stesso numero di particelle, si può determinare tale numero fissato un certo volume del gas? Tale numero si può impiegare anche nel caso di solidi e liquidi? Il concetto unificante di mole</p>	<p>-Il concetto di mole - Il numero di particelle associato alla mole o a suoi multipli e sottomultipli</p>	<p>-Ricaviamo il concetto di mole attraverso un'esperienza in cui si simulano atomi macroscopici -Riferisce il concetto di mole -Fornisce il numero di particelle associato ad una mole -Usa il concetto di mole nei calcoli relativi alle reazioni chimiche</p>

Gli atomi si legano tra loro secondo un'unica modalità o esistono vari modi di legarsi?	-Si possono individuare tre tipi fondamentali di legame: quello ionico, quello covalente e quello metallico -Caratteristiche salienti di un legame ionico, covalente (anche polarizzato) e metallico	-Eseguendo una serie di opportune esperienze ipotizza l'esistenza di tre diversi tipi di legame;
Se una sostanza è di natura molecolare, quali forze tengono unite le molecole fra loro?	-Legami fra molecole: legame a idrogeno e legami dovuti a forze di Van der Waals (legame dipolo-dipolo e forze di London)	- Sa eseguire esperimenti che consentono di ipotizzare il tipo di legame fra le molecole di una sostanza.
Il carbonio dà luogo ad una serie di composti particolari (composti organici) in relazioni alle sue "speciali" caratteristiche ricavabili dalla tavola periodica	- Le particolari proprietà dell'atomo di carbonio e la formazione di legami che caratterizzano una intera branca della chimica: la chimica organica - Alcuni composti organici di uso comune	- Riferisce esempi di composti organici di comune impiego e ne indica le principali caratteristiche

### Note bibliografiche e sitografiche

[1] Decreto del Presidente della Repubblica 15 marzo 2010, n. 88 - Regolamento recante norme concernenti il riordino degli istituti tecnici ai sensi dell'articolo 64, comma 4, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n. 133, Art.5, comma 1/a.

[2] MIUR- Dipartimento per l'Istruzione- Piano ISS, Insegnare Scienze Sperimentali-Ricerca-azione per la realizzazione di laboratori e la formazione continua degli insegnanti. I seminario Nazionale, Novembre- Dicembre 2006

[3] Carlo Fiorentini-Il curriculum verticale- in C.Fiorentini (a cura di) *Il curriculum verticale*, Rassegna 2008, n. 36, p.27

[4] MIUR - Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento relative al DPR 15/3/10, pag 78: Scienze Integrate "CHIMICA".

[5] MIUR - Decreto del Presidente della Repubblica 15 marzo 2010, n. 88 - Regolamento recante norme concernenti il riordino degli istituti tecnici ai sensi dell'articolo 64, comma 4, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n. 133, Art 5 comma 2/e e Allegato A, Par.2.4, pag 5.

[6] Sito della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana [www.didichim.org](http://www.didichim.org)



**Il** modulo dei quesiti cosiddetti "generalisti o di attualità" **spariscono dai test d'accesso per le facoltà a numero chiuso**. Si comincerà, infatti, da settembre con i nuovi quiz destinati ad aspiranti medici, veterinari e architetti, che si vedranno alle prese con 80 domande ben diverse. A sostituire la cultura generale ci sarà infatti un modulo di quesiti logico-deduttivi, oltre a domande declinate in modo preciso sulle materie che lo studente andrà ad affrontare nel corso di laurea che aspira ad intraprendere. Nel decreto del Miur la composizione dei test non è però l'unica novità che cambia le carte in tavola alle aspiranti matricole dei corsi di laurea a numero chiuso. Viene, infatti, introdotto per la prima volta un test unico per Medicina e Odontoiatria, e nelle varie università che dispongono di tutta l'offerta ci sarà comunque un'unica graduatoria sulla base della quale saranno gli studenti a scegliere a quale facoltà iscriversi. (Fonte: università.it 16-05-2011)

**Il** ministro Mariastella Gelmini ha presentato **il Piano ITS** – Istituti Tecnici Superiori, per l'istituzione di un canale di istruzione terziaria non universitaria. Saranno scuole speciali di tecnologia e da settembre ne verranno attivate 58. Per la prima volta nel nostro Paese viene avviato un percorso di formazione di questo livello, a distanza di 37 anni dal primo tentativo organico di formare supertecnici con l'istituzione di "scuole speciali di tecnologia" nel 1973. Gli ITS sono fondazioni costituite da scuole, università e imprese per dare vita ad un'autentica integrazione tra istruzione, formazione e lavoro. Alla loro nascita hanno contribuito 16 regioni, con il coinvolgimento di 110 istituti tecnici e professionali, più di 60 tra province e comuni, 200 imprese, 67 tra università e centri di ricerca, 87 strutture di alta formazione ed altri soggetti pubblici e privati, comprese le camere di commercio.

# La rappresentazione della natura particellare della materia come aiuto del Problem Solving

Rihab Angawi<sup>1</sup>, Liberato Cardellini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, College of Science, King Abdul-aziz University,  
P.O. Box 54881, Jeddah 21524, Saudi Arabia, rangawi@kau.edu.sa;

<sup>2</sup>Dipartimento SIMAU, Facoltà di Ingegneria dell'Università, Via Brece Bianche, 12 - 60131 Ancona,  
libero@univpm.it

## Abstract

*The abilities to perform formal operational reasoning of the students that arrive at the university are quite low, as it results from a study connected with the particulate nature of matter. In literature there are so many diagnostic studies that emphasize students' difficulties with so few effective proposals for the problem solution. The students' difficulties have been diagnosed using the Friedel-Maloney's test [42].*

*Students find some difficulties in translating sentences into algebraic equations. Therefore, two directions can be pursued to resolve this problem. We need to offer an easy way to represent the problem and an effective way to make the proportional relationships easy for them. The recourse at the stoichiometric ratios derived from the representation of the particle nature of matter used in a step by step approach can be the response. The approach here suggested dramatically improvements of the student's performance in problem solving.*

## Introduzione

Il dibattito sull'insegnamento delle scienze e in particolare della chimica è animato da diverse opinioni, ma ci sono due convinzioni sufficientemente condivise. Introducendo un simposio sui libri di testo per la scuola superiore nel 1983, Dudley Herron conclude riconoscendo che "sfortunatamente la ricerca ha poca influenza sul modo in cui i testi di chimica vengono scritti". [1] Un'altra convinzione ormai condivisa è stata espressa da Joseph Lagowski in un editoriale pubblicato nel 1991 dal Journal of Chemical Education. Dopo aver constatato l'insufficiente conoscenza scientifica che non permette di comprendere il contenuto di semplici articoli scientifici riportati sui quotidiani a troppi studenti e futuri cittadini, Lagowski afferma che "Non abbiamo bisogno di più studenti che si specializzano in discipline scientifiche; abbiamo bisogno di avere tutti gli altri studenti meglio informati nelle scienze perché rappresentano la stragrande maggioranza dei futuri cittadini". [2] In una società democratica sempre più dipendente dalla scienza e dalla tecnologia, non si possono lasciare decisioni importanti e di vasta portata in mano a poche persone tecnicamente competenti, una sorta di clero scientifico.

Una difficoltà incontrata da chi all'università si occupa di didattica è la critica e il mancato riconoscimento del valore del proprio lavoro. In che direzione andare per rispondere in modo positivo ai colleghi che svolgono ricerche chimiche fondamentali e alla giusta esigenza espressa da Lagowski? A noi sembra che se riusciamo a far innamorare molti studenti della nostra disciplina, e se riusciamo a dimostrare ai nostri colleghi critici che i nostri studenti imparano e acquisiscono abilità significative per il corso degli studi più dei loro, abbiamo raggiunto il nostro scopo. Ma come fare a far innamorare gli studenti della nostra disciplina e soprattutto quali abilità sviluppare nei nostri studenti in modo che i nostri corsi siano un servizio effettivo alla loro formazione?

L'utilizzo di pratiche didattiche che infondono negli studenti abilità logiche e il ragionamento esperto è il patrimonio più prezioso che possiamo sviluppare nei nostri studenti, mentre in modo significativo appendono le nostre discipline di chimica. Se riusciamo a raggiungere questo ambizioso traguardo, non solo formiamo degli studenti di successo e dei cittadini informati, ma si spera anche futuri professionisti equipaggiati al meglio per avere successo nella vita. Per mostrare una possibile pratica forse utile a chi cerca di migliorare i processi di apprendimento e di insegnamento, presenteremo alcuni argomenti dei nostri corsi e la maniera che abbiamo trovato efficace per aiutare i nostri studenti a migliorare le proprie abilità. In questo primo articolo consideriamo la natura particellare della materia.

## Il mondo che non vediamo a volte è diverso da ciò che sembra

Uno dei motivi che rendono la chimica difficile è connesso col fatto che la comprensione della logica chimica non deriva da ciò che si osserva, ma da schemi mentali astratti. Gran parte della struttura concettuale della chimica è basata sull'interazione reciproca tra mondo macroscopico e mondo sub-microscopico. In assenza di una conoscenza teorica specifica, anche se eseguiamo un esperimento, non riusciamo a 'vedere' perché i fatti sono oltre l'osservabile e il percepibile. "Poiché gli studenti costruiscono i loro concetti, la loro costruzione dei concetti chimici alle volte differisce da quella che l'istruttore possiede ed ha cercato di presentare." [3] Ed è necessario un grande impegno sia come studio che di riflessione per acquisire questi schemi mentali astratti.

Nel 1986 è stato pubblicato da parte di un gruppo di ricercatori in didattica del Weizmann Institute of Science un importante articolo dal titolo: un atomo di rame è malleabile? [4] Questo studio ha evidenziato le idee sbagliate di alcuni studenti connesse col modello atomico: hanno trovato che il 35% di studenti che studiavano chimica alle superiori erano incapaci di rappresentare in modo corretto una relativamente facile formula con dei cerchi per rappresentare gli atomi. Oppure gli atomi si espandono o si contraggono come la materia di cui essi sono parte. [5] Ma lo studio che ha avuto maggiore influenza diventando subito popolare perché spiegava le difficoltà incontrate dagli studenti nella comprensione del modello particellare in rapporto all'utilizzo dei simboli che usiamo e delle relazioni col mondo macroscopico, è il 'triangolo' di Johnstone (macro, sub-micro, simbolico). [6, 7] Se nelle spiegazioni ci muoviamo all'interno del triangolo, facilmente rendiamo la chimica difficile, o impossibile, a molti studenti. "Why must we inflict all three levels simultaneously on young people?" si chiede Johnstone. L'esistenza in chimica di tre livelli di spiegazione distinti Johnstone l'aveva individuata in un articolo apparso nel 1982. [8] Tuttavia, la barriera non è dovuta all'esistenza dei tre livelli di rappresentazione della materia, ma al fatto che l'istruzione viene condotta a livello astratto: il livello simbolico. [9]

Una considerevole mole di lavoro per comprendere le difficoltà connesse con la natura particellare della materia è stata svolta da Dorothy Gabel dell'Indiana University in Bloomington. Col suo gruppo ha studiato le idee della natura particellare della materia di futuri insegnanti elementari, utilizzando il test "Nature of Matter Inventory". [10] Attributi quali la regolarità e la conservazione delle particelle venivano ignorati dagli studenti in oltre il 50% degli esempi utilizzati nel test. Una idea sbagliata che risulta in molti studi è l'aumento delle dimensioni degli atomi nel passaggio dallo stato liquido a quello gassoso.

Conoscere le convinzioni scientifiche degli studenti è importante per noi insegnanti perché le idee preesistenti influenzano come gli studenti imparano le nuove conoscenze scientifiche e svolgono un ruolo essenziale nell'apprendimento successivo. [11, 12] Spesso queste concezioni sono difficili da cambiare perché nella mente degli studenti sono comprese in strutture concettuali coerenti, ancorché sbagliate. [13, 14] Bilanciare un'equazione non necessariamente significa comprendere il significato delle formule in termini di particelle che i simboli rappresentano. Ad esempio, soltanto metà dei 14 studenti delle scuole superiori intervistati erano capaci di rappresentare i corretti collegamenti degli atomi nelle molecole. [15]

Stains e Talanquer hanno studiato la classificazione delle reazioni chimiche intervistando 44 studenti universitari di chimica a vari livelli di formazione, inclusi 13 laureati inseriti nel programma PhD. [16] La natura delle rappresentazioni ha influenzato la maniera di ragionare degli studenti nel processo di classificazione. Le rappresentazioni più familiari delle reazioni chimiche in forma simbolica facilitavano la classificazione, mentre la maggior parte degli studenti doveva sforzarsi nell'assegnare il significato chimico alla rappresentazione microscopica delle reazioni chimiche. Uno studio analogo condotto su 88 insegnanti di chimica in formazione e 10 docenti universitari ha concluso che molti insegnanti ben preparati hanno visioni che differiscono da quelle correntemente accettate nella scienza che essi insegnano. [17] "È importante dare la possibilità agli studenti di usare le loro idee estendendo il significato di concetti appresi, così che gli studenti possano sviluppare le loro abilità nell'uso delle differenti rappresentazioni." [18]

Da circa 30 anni la ricerca educativa evidenzia le difficoltà e le idee sbagliate connesse con la natura particellare della materia e sono stati eseguiti studi sui possibili benefici dell'uso delle moderne tecnologie. I computer forniscono mezzi potenti per promuovere la comprensione molecolare perché possono rappresentare il pensiero chimico nei vari livelli ed hanno la capacità di presentare le informazioni in differenti, ancorché coordinati, sistemi simbolici e questo accresce l'apprendimento. [19] L'uso di multimedia [20, 21] e delle animazioni molecolari [22, 23] hanno effetti positivi, soprattutto se gli insegnanti danno suggerimenti, guidano nella comprensione e aiutano gli studenti a processare le nuove informazioni e fare collegamenti significativi con altri processi e sistemi chimici. Oppure se gli studenti sono tra loro coinvolti in discussioni significative mentre usano lo strumento di visualizzazione e fanno collegamenti tra quanto viene visualizzato e gli aspetti concettuali delle rappresentazioni. [24] Comprendere il significato delle rappresentazioni chimiche è importante perché "Le strutture chimiche sono tra i marchi distintivi della nostra professione, sicuramente chimici come le beute, i becher e le colonne di distillazione." [25]

Nell'introduzione si constatava come la ricerca educativa abbia scarsa influenza nel contenuto e nel modo in cui i libri di testo vengono scritti. Le cose sono cambiate? Purtroppo no: la ricerca educativa continua ad essere ignorata anche quando potrebbe migliorare la maniera in cui la chimica viene insegnata. Nonostante quanto risulta dalla ricerca, uno studio dimostra che nei libri di testo, non più dell'1% delle questioni riportate mirano a far muovere gli studenti tra le descrizioni macroscopiche, microscopiche e simboliche. [26]

### **L'apprendimento dei concetti verso il problem solving**

Per capire in modo significativo il processo e ragionare manipolando simboli mentre si risolvono i problemi è necessario aver compreso la rappresentazione dei fenomeni chimici, sia a livello particellare che a quello macroscopico. Ma il saper risolvere in modo corretto certi tipi di problemi non ne garantisce la loro comprensione concettuale. Questa è la conclusione che risulta da uno studio di Susan Nurrenbern e Miles Pickering. In una ricerca che ha iniziato un nuo-

## La natura particellare della materia e il Problem Solving

vo filone di indagine, hanno chiesto a studenti universitari sia di risolvere alcuni problemi tradizionali sui gas che di rispondere a questioni senza contenuto matematico ma che richiedevano la comprensione concettuale dei gas. [27] In tutte le domande, il numero di risposte corrette dei problemi matematici è stato superiore al numero di risposte corrette dei problemi concettuali. Il test utilizzato si è dimostrato affidabile e valido come risulta dalla distribuzione delle risposte in quattro università e nell'arco di tempo di venti anni [28], anche se la forma statica dei disegni non può mostrare la variazione che avviene nel moto delle particelle quando il campione del gas viene raffreddato. [29] Lo studio è stato ripetuto da Barbara Sawrey, che ha anche considerato il quartile di studenti migliori e il quartile di studenti più deboli. Il risultato dello studio ha dimostrato che anche gli studenti più bravi hanno difficoltà con le domande concettuali. [30] Forse lo scopo di un insegnamento di successo deve essere quello di aiutare gli studenti a ragionare e a considerare il problem solving come un processo e non ad accontentarsi di ottenere il risultato corretto. "Colmare il gap tra ragionamento concettuale e problem solving algoritmico può comportare una varietà di benefici. Gli studenti interessati alla chimica svilupperanno una migliore comprensione concettuale oltre ad essere competenti matematici mentre quelli non interessati possono risultare incuriositi interagendo con i concetti." [31] Un tipo di insegnamento che rende esplicito il livello considerato e fornisce collegamenti tra il livello macroscopico, microscopico e simbolico aiuta gli studenti, come pure l'uso di rappresentazioni multiple e coordinate, che aiutano gli studenti a sviluppare modelli mentali dei fenomeni chimici. [14, 19, 20, 24, 32, 33] È nostro compito aiutare gli studenti a costruire la loro conoscenza e fornire esempi e contesti differenti per estendere la validità di quanto appreso perché gli studenti hanno difficoltà ad applicare la loro conoscenza in ambiti differenti dal contesto in cui l'hanno imparata. [7, 13, 18] Strategie per organizzare e dirigere il ragionamento e l'impiego delle thinking frames aumentano significativamente le abilità metacognitive. [34, 35]

### Le difficoltà nel problem solving

È riportato in letteratura che molte sono le difficoltà che gli studenti incontrano nel problem solving. Ma per quello che è necessario in questo articolo, restringiamo l'analisi alla rappresentazione del problema e alla traduzione in formula algebriche di affermazioni compiute.

Una parte delle difficoltà logiche che gli studenti incontrano quando risolvono problemi connessi con la natura particellare della materia, sono illustrate dal problema che segue. Qual è l'equazione che rappresenta la seguente relazione: all'Università ci sono sei studenti (S) per ogni professore (P). [36]

$$[A] 6S = P$$

$$[B] S = 6P$$

Gli Autori riportano che un numero molto grande di studenti (37%) iscritti al primo anno del corso di laurea in ingegneria sbaglia la soluzione. Questo è vero ancora oggi per gli studenti iscritti nelle nostre Università. Anche studenti diplomati col massimo dei voti sbagliano questo ed altri problemi contenenti relazioni logiche. Le relazioni proporzionali sono parte essenziale di molte idee insegnate nel corso di chimica generale e gli studenti che non comprendono le proporzioni, per certo incontreranno notevoli difficoltà. Spesso negli anni è stato suggerito agli studenti di risolvere il problema: Quante molecole di ossigeno si potrebbero ottenere da 10,00 g di carbonato di sodio? Le sei soluzioni sbagliate e quella corretta sono riportate in un testo di stechiometria. [37]

Mansoor Niaz ha studiato la capacità degli studenti di risolvere un test sul ragionamento proporzionale, correlando i risultati con la dipendenza o l'indipendenza dal campo (Field dependence/independence; FD/FI). FD/FI è una misura psicologica standard che evidenzia tra l'altro l'abilità di una persona di separare le informazioni essenziali dal resto; un po' come separare il "segnale" dal "rumore". [38, 39] Niaz ha trovato che gli studenti FD sono molto più influenzati dal campo percettivo. L'Autore suggerisce che "gli insegnanti di scienze devono essere consapevoli del ruolo giocato dallo stile cognitivo" perché "il successo degli studenti FD può dipendere dalla loro abilità di tradurre frasi in equazioni algebriche." [40] Lo studio di Clement e coll. è stato ripetuto in contesti diversi, ma ancora il numero di studenti che sbagliano è elevato. [41]

### I risultati dello studio

Il modello atomico è a fondamento dello studio della chimica sia nelle scuole superiori che all'università. Come docenti ci impegniamo al meglio per spiegare questi concetti e coscientemente cerchiamo di verificarne la conoscenza nei nostri studenti. Poi ci sentiamo orgogliosi della loro preparazione e del nostro lavoro; infatti non abbiamo motivo per non esserlo: agli esami gli studenti sanno rispondere alle domande. Ma la conoscenza non è la stessa cosa della comprensione. Il dubbio è sorto quando sono state elaborate le risposte al problema: Quante molecole di ossigeno sono contenute in 10,00 g di ossido di ferro(III)? [1]  $1,414 \times 10^{22}$ ; [2]  $2,262 \times 10^{22}$ ; [3]  $3,771 \times 10^{22}$ ; [4]  $5,656 \times 10^{22}$ ; [5] NDP. (NDP significa: nessuna delle precedenti)

Soltanto 15 studenti su 87 (17,2%) hanno dato la risposta corretta ([4]). La maggioranza degli studenti ha sbagliato il problema perché ha usato relazioni inconsistenti; ad esempio il tipico ragionamento sbagliato è: 1 mol O<sub>3</sub> 1 mol O<sub>2</sub> (1 mole O<sub>3</sub> è in relazione con 1 mole O<sub>2</sub>). L'uso di questa relazione conduce alla risposta [C] (33,3%). Invece, alcune delle

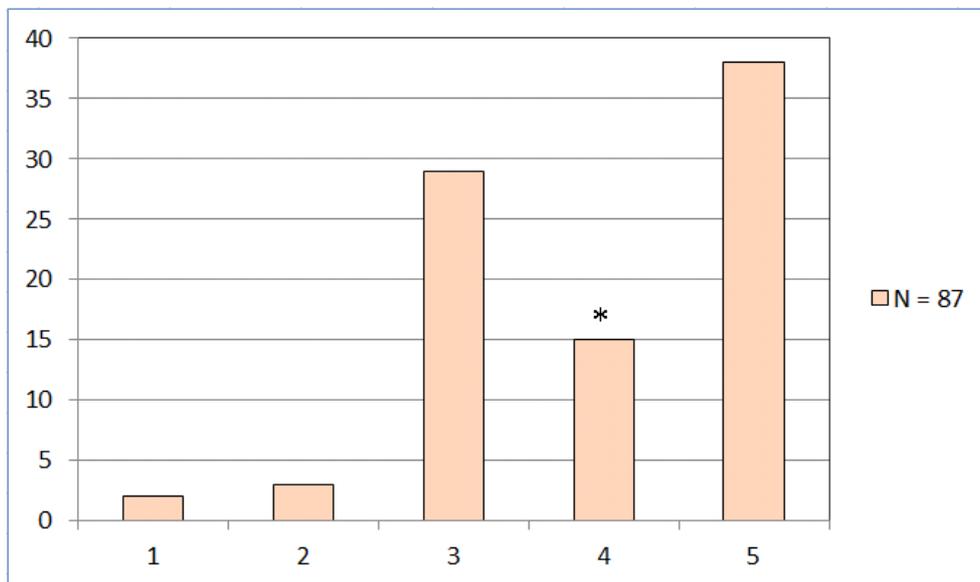
risposte [5] hanno usato il procedimento:

$$10,00 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = 6,262 \times 10^{-2} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

$$1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \text{ 3 mol O}$$

$$(6,262 \times 10^{-2} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3) \times (3 \text{ mol O} / 1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3) = 1,879 \times 10^{-1} \text{ mol O}$$

$$(1,879 \times 10^{-1} \text{ mol O}) \times (6,022 \times 10^{23} \text{ molecole O/mol O}) = 1,131 \times 10^{23} \text{ molecole O}$$

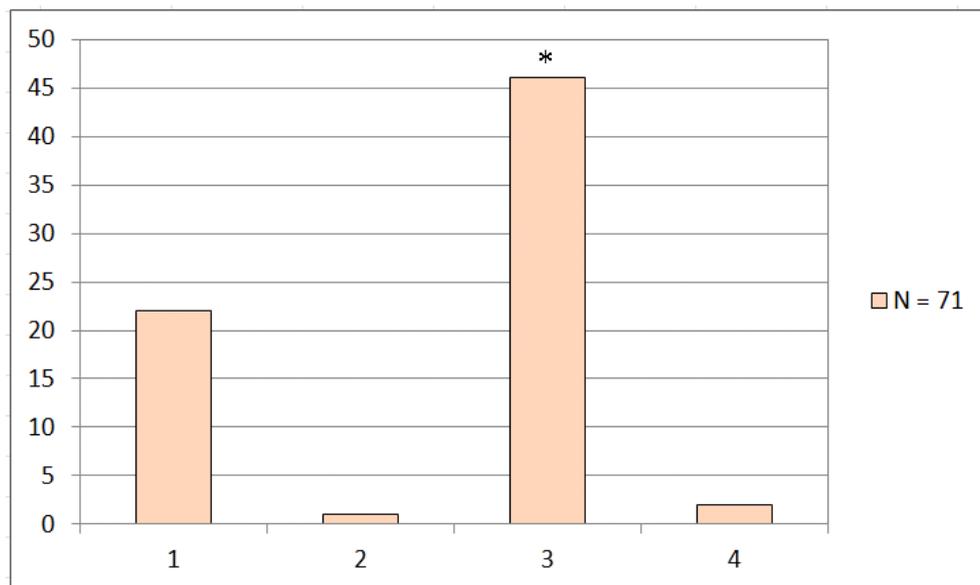


**Figura 1.** Soltanto il 17,2% degli studenti riesce a trovare la risposta corretta. La grande maggioranza degli studenti non riesce a trovare un risultato coincidente o sufficientemente vicino ad una delle risposte fornite.

Così, è ragionevole pensare che una parte degli studenti nei calcoli non conosca la differenza tra atomo e molecola. Per confermare questa ipotesi e per raccogliere più dati da sottoporre ad analisi è stato utilizzato il test di Friedel-Maloney [42].

**A1** - Quanti atomi di ossigeno sono presenti in un reattore contenente 288 g di  $\text{O}_3$ ? ( $48,0 \text{ g O}_3/\text{mol O}_3$ )

1)  $3,61 \times 10^{24}$ ; 2) 18,0; 3)  $1,08 \times 10^{25}$ ; 4)  $1,20 \times 10^{24}$

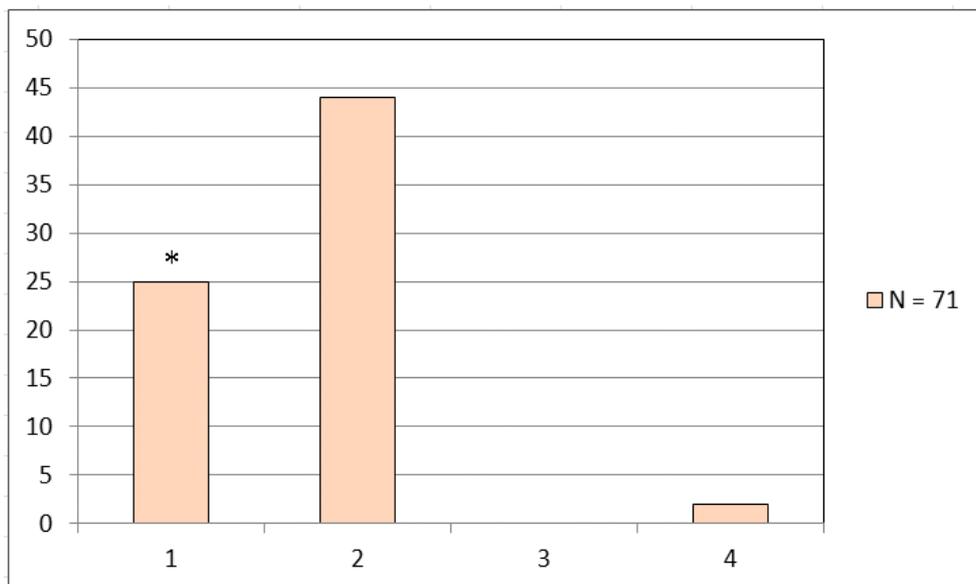


**Figura 2.** La risposta corretta è stata trovata dal 64,8% degli studenti, mentre il maggior distrattore è stato scelto dal 31,0% degli studenti.

## La natura particellare della materia e il Problem Solving

**A2** - Qual è la massa di un campione di  $P_4$  che contiene  $1,8 \times 10^5$  atomi? ( $124 \text{ g } P_4/\text{mol } P_4$ )

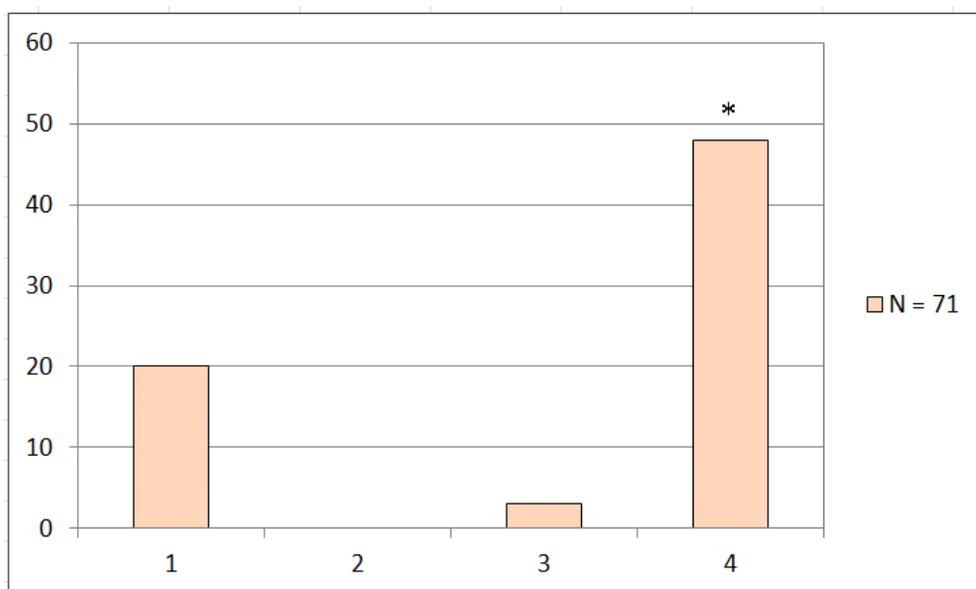
1)  $9,3 \times 10^{-18}$ ; 2)  $3,7 \times 10^{-17}$ ; 3)  $5,6 \cdot 10^6$ ; 4)  $1,5 \times 10^{-16}$



**Figura 3.** La risposta corretta è stata trovata dal 35,2% degli studenti, mentre il maggior distrattore è stato scelto dal 62,0% degli studenti.

**A3** - Quanti atomi di zolfo sono contenuti in un campione di 963 g di  $S_6$ ? ( $32,1 \text{ g S/mol S}$ )

1)  $3,01 \times 10^{24}$ ; 2) 30,0; 3)  $5,02 \times 10^{23}$ ; 4)  $1,81 \times 10^{25}$

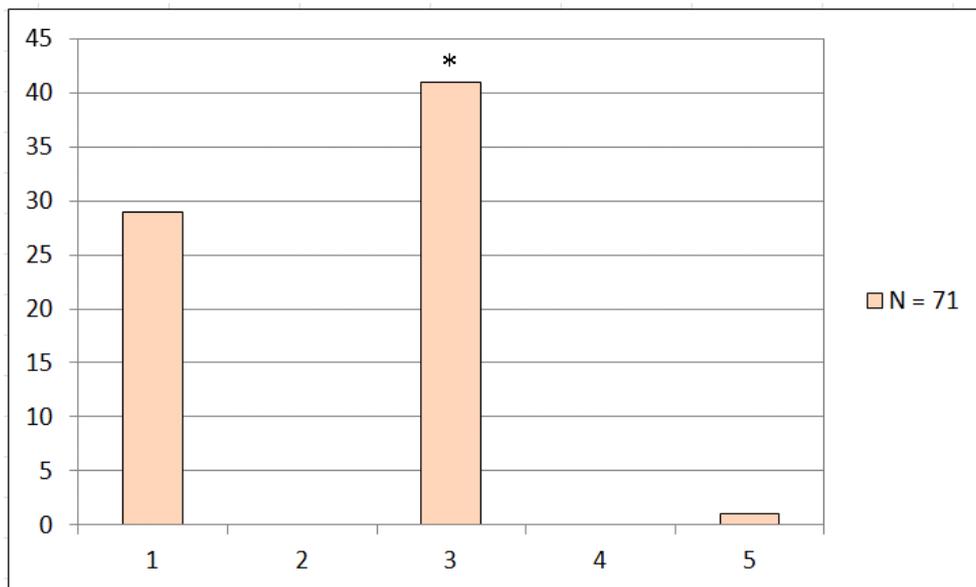


**Figura 4.** La risposta corretta è stata trovata dal 67,6% degli studenti, mentre il maggior distrattore è stato scelto dal 28,2% degli studenti.

Nello studio menzionato, le percentuali di risposte corrette per studenti di Ingegneria sono: 41% per  $O_3$ ; 24% per  $P_4$  e 43% per  $S_6$ . [42]

**A4** - Qual è la massa di un campione di  $S_8$  contenente  $2,41 \times 10^{24}$  atomi? (32,1 g S/mol S)

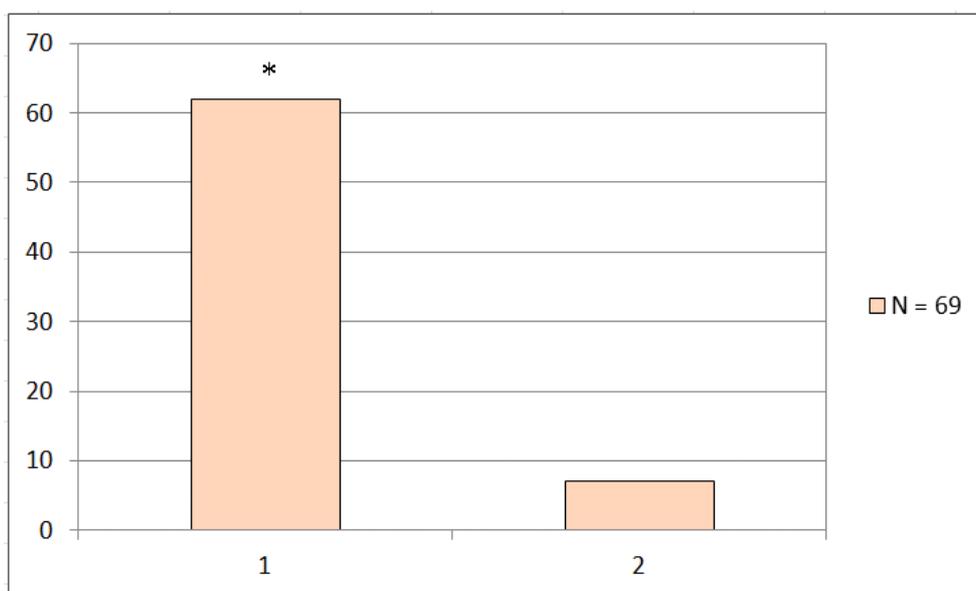
- 1) 16,1 g; 2)  $7,74 \times 10^{25}$  g; 3) 128,4 g; 4)  $9,68 \times 10^{24}$  g; 5)  $1,03 \times 10^3$  g



**Figura 5.** La risposta corretta è stata trovata dal 57,7% degli studenti, mentre il maggior distrattore è stato scelto dal 40,8% degli studenti.

**A5** - Cinque recipienti contengono 10,00 g delle seguenti sostanze: A)  $Fe_2(SO_4)_3$ ; B)  $Na_2CO_3$ ; C) MgO; D)  $NH_4NO_3$ ; E)  $KMnO_4$ . Classificare i campioni in ordine decrescente di numero di atomi di ossigeno. (399,9 g  $Fe_2(SO_4)_3$ /mol  $Fe_2(SO_4)_3$ ; 106,0 g  $Na_2CO_3$ /mol  $Na_2CO_3$ ; 40,31 g MgO/mol MgO; 80,05 g  $NH_4NO_3$ /mol  $NH_4NO_3$ ; 158,0 g  $KMnO_4$ /mol  $KMnO_4$ ).

- 1) ... 2) ... 3) ... 4) ... 5) ...



**Figura 5.** Classificazione dei campioni: l'89,9% degli studenti risolve in modo corretto questa prova.

## La natura particellare della materia e il Problem Solving

2 studenti non hanno risposto; in una risposta sbagliata è stato calcolato il numero di atomi di O in  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  moltiplicando le moli per 20, invece che per 12. L'analisi dei procedimenti usati dagli studenti nella risoluzione dei problemi, rivela dove è mancata la comprensione concettuale.

A1 - Algoritmo verbale. 1) Divido la massa per il peso molecolare. 2) Trovate così le moli, le moltiplico per la costante di Avogadro.

$$(288 \text{ g O}_3)/(48,00 \text{ g O}_3/\text{mol O}_3) = 6,00 \text{ mol}$$

$$(6,00 \text{ mol}) \times (6,022 \times 10^{23} \text{ atomi/mol}) = 3,61 \times 10^{24} \text{ atomi}$$

A2 - Algoritmo verbale. 1) Divido il numero di molecole per la costante di Avogadro. 2) Trovate le moli, le moltiplico per il peso molecolare.

$$(1,8 \times 10^5 \text{ atomi}) / (6,022 \times 10^{23} \text{ atomi/mol}) = 2,99 \times 10^{-19} \text{ mol}$$

$$(2,99 \times 10^{-19} \text{ mol}) \times (124 \text{ g/mol}) = 3,71 \times 10^{-17} \text{ g}$$

A3 - Algoritmo verbale. 1) Calcolo il peso molecolare di  $\text{S}_6$ . 2) Divido la massa di  $\text{S}_6$  per il peso molecolare di  $\text{S}_6$ . 3) Calcolo il numero di atomi moltiplicando il numero di moli per la costante di Avogadro.

$$(963 \text{ g S}_6) / (6 \text{ mol S/mol S}_6)(32,1 \text{ g S/mol S}) = 5,00 \text{ mol S}$$

$$(5,00 \text{ mol S}_6) \times (6,022 \times 10^{23} \text{ atomi/mol}) = 3,01 \times 10^{24} \text{ atomi}$$

A4 - Algoritmo verbale. 1) Divido il numero di atomi per la costante di Avogadro. 2) Moltiplico le moli così trovate di  $\text{S}_8$  per il peso molecolare di  $\text{S}_8$ .

$$(2,41 \times 10^{24} \text{ atomi}) / (6,022 \times 10^{23} \text{ atomi/mol}) = 4,00 \text{ mol S}_8$$

$$(4,00 \text{ mol S}_8) \times (8 \text{ mol S/mol S}_8) \times (32,1 \text{ g S/mol S}) = 1,03 \times 10^3 \text{ g S}$$

Una parte degli studenti non sa cosa rispondere alla domanda:  $1,03 \times 10^3 \text{ g S}$  sono la stessa cosa di  $1,03 \times 10^3 \text{ g S}_8$ ?

Un altro aspetto considerato in questo studio sono le capacità logiche degli studenti, misurate con il test Group Assessment of Logical Thinking (GALT); i risultati nel GALT [43], valor medio = 20,15; DS = 2,79, valori compresi tra 13 e 24.

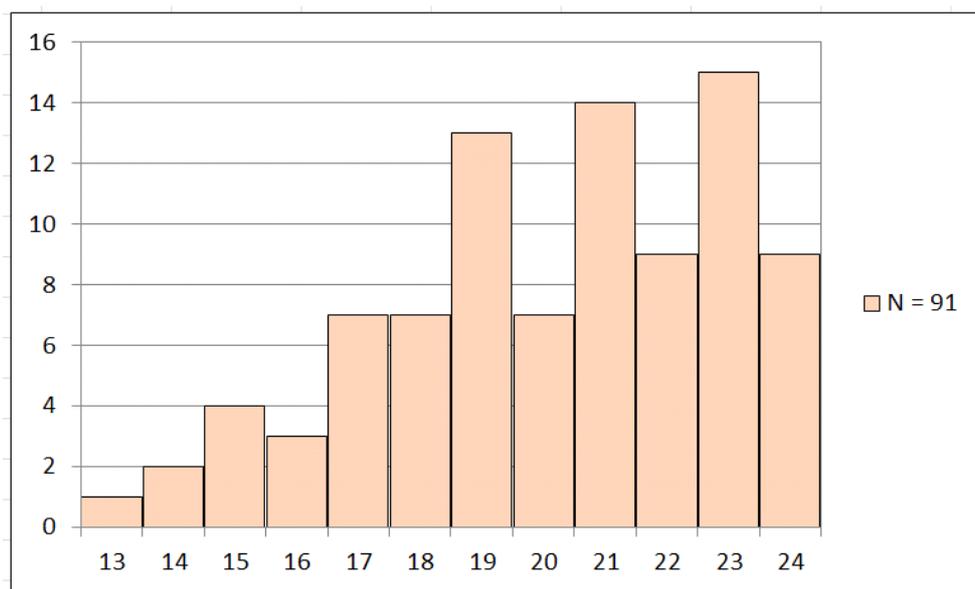


Figura 6. Risultati del test GALT.

I risultati del test GALT assicurano che le capacità logiche degli studenti sono medie o medio-elevate. Infatti possiamo confrontare questi risultati con dei valori riportati per tre classi: classe 1, valor medio = 15,0; classe 2, valor medio = 12,96; classe 3, valor medio = 12,08. [44] Perciò il miglioramento dei risultati degli studenti del test di Friedel-Maloney va cercato in una migliore comprensione dei concetti chimici e delle deduzioni logiche connesse al ragionamento proporzionale.

### Una possibile soluzione del problema

Da quanto è stato finora riportato, una possibile soluzione del problema va ricercata abituando gli studenti a rappresentare il problema. Siccome la capacità della memoria di lavoro è limitata, è meglio caricarla il meno possibile con informazioni non essenziali.[45] La rappresentazione esterna del problema consiste nel riportare su un foglio uno schema, una reazione bilanciata, un disegno che riporti gli oggetti essenziali su cui la nostra mente possa fare delle trasformazioni, ricavare delle relazioni, ragionare per costruire schemi più complessi, ecc. L'uso delle rappresentazioni è essenziale per diventare esperti. Kozma ha trovato significative differenze tra le rappresentazioni di novizi e quelle di chimici esperti. [46] Ritornando al primo problema, dobbiamo trovare la relazione che esiste tra ossido di ferro (III) ed ossigeno con l'uso di una rappresentazione (3):



Figura 7. Rappresentazione delle molecole  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{O}_2$  per ricavare le relazioni corrette.

Contando gli atomi di ossigeno contenuti in una molecola  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e gli atomi di ossigeno contenuti in una molecola  $\text{O}_2$ , si ottengono le relazioni:

$$1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3 \quad 3 \text{ mol O};$$

$$1 \text{ molecola } \text{O}_2 \quad 2 \text{ atomi O}$$

Si possono ora ricavare i rapporti stechiometrici (rs) ponendo queste relazioni nella forma di un rapporto tra l'informazione cercata e l'informazione data. Allora:

$$rs = 3 \text{ mol O} / 1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

e,

$$rs = 1 \text{ molecola } \text{O}_2 / 2 \text{ atomi O}$$

Utilizzando questi rapporti stechiometrici si risolve il problema in modo corretto.

### Conclusioni

I dati ricavati dallo studio dimostrano che una parte significativa degli studenti non ha acquisito in modo operativo la differenza tra atomo e molecola: ciò richiede una modifica della didattica. L'uso di rappresentazioni della natura particellare della materia può essere di aiuto allo studente nella comprensione concettuale e nella verifica delle relazioni stechiometriche che usa nella risoluzione di problemi chimici. Il metodo presentato, ancorché semplice, si è dimostrato efficace: un problema analogo, che invece dell'ossido di ferro(III) utilizzava il solfato di ferro(III) è stato risolto in modo corretto dal 94,4% degli studenti. [47] Con interventi di sostegno mirati ai pochi studenti con difficoltà, il successo è per tutti. Questo è importante perché queste abilità logiche sono alla base di tutto il calcolo stechiometrico. Inoltre, se gli studenti hanno successo, è più facile che si innamorino della chimica.

Come risulta dalla letteratura, le limitazioni e le difficoltà degli studenti rispetto ad un maggiore approfondimento dei concetti chimici sono dovute a diverse cause tra le quali la mancanza di modelli mentali e il limitato numero di rappresentazioni con le quali gli studenti hanno avuto modo di familiarizzare. In questo modo facciamo un servizio agli studenti perché li aiutiamo a diventare più abili. La buona ricerca educativa è quella che non solo utilizza procedure adeguate negli studi, ma che produce risultati che servono a migliorare la pratica educativa. [48]

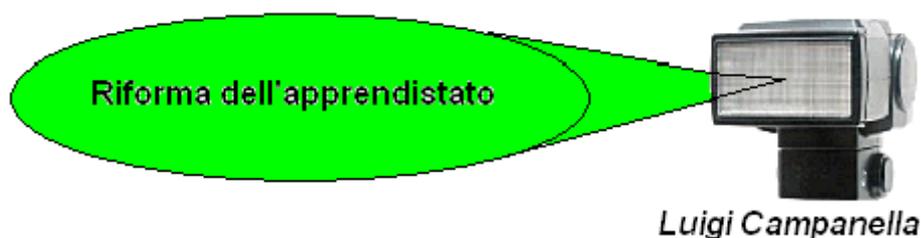
### Bibliografia

1. J. Dudley Herron, What research says and how it can be used, *Journal of Chemical Education*, **1983**, 60 (10), 888-890. "Research unfortunately has had little influence on the writing of chemistry texts".
2. J. J. Lagowski, Educating nonscientists, *Journal of Chemical Education*, **1991**, 68 (6), 447. "We don't need more science majors, we need nonscience majors who are better informed about science and who represent the overwhelming majority of our future citizens."
3. M. B. Nakhleh, Why some students don't learn chemistry, *Journal of Chemical Education*, **1992**, 69 (3), 191-196. "Since students do build their own concepts, their constructions of a chemical concept sometimes differ from the one that the instructor holds and has tried to present."
4. R. Ben-Zvi, B.-S. Eylon, J. Silberstein, Is an atom of copper malleable?, *Journal of Chemical Education*, **1986**, 63 (1), 64-66.

## La natura particellare della materia e il Problem Solving

5. A. G Harrison, D. F Treagust, The particulate nature of matter: Challenges in understanding the submicroscopic world. In Gilbert, J. G., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., van Driel, J. H. (Eds.), *Chemical education: Towards research based practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2002, 189-212.
6. A. H. Johnstone, Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem, *Journal of Computer Assisted Learning*, **1991**, 7, 75-83.
7. A. H. Johnstone, The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand, *Journal of Chemical Education*, **1993**, 70 (9), 701-705.
8. A. H. Johnstone, Macro- and microchemistry, *School Science Review*, **1982**, 64, 377-379.
9. D. Gabel, Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future, *Journal of Chemical Education*, **1999**, 76 (4), 548-554. "The primary barrier to understanding chemistry, however, is not the existence of the three levels of representing matter. It is that chemistry instruction occurs predominantly on the most abstract level, the symbolic level."
10. D. L. Gabel, K. V. Samuel, D. Hunn, Understanding the particulate nature of matter, *Journal of Chemical Education*, **1987**, 64 (8), 695-697.
11. R. Driver, V. Oldham, A constructivist approach to curriculum development in science, *Studies in Science Education*, **1986**, 13, 105-122.
12. L. Mammino, L. Cardellini, Studying students' understanding of the interplay between the microscopic and the macroscopic descriptions in chemistry, *Journal of Baltic Science Education*, **2005**, 7 (1), 51-62.
13. G. M. Bodner, I have found you an argument. The conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students, *Journal of Chemical Education*, **1991**, 68 (5), 385-388.
14. A. L. Chandrasegaran, D. F. Treagust, M. Mocerino, Emphasizing multiple levels of representation to enhance students' understandings of the changes occurring during chemical reactions, *Journal of Chemical Education*, **2009**, 86 (12), 1433-1436.
15. W. L. Yaroch, Student understanding of chemical equation balancing, *Journal of Research in Science Teaching*, **1985**, 22 (5), 449-459.
16. M. Stains, V. Talanquer, Classification of chemical reactions: Stages of expertise, *Journal of Research in Science Teaching*, **2008**, 45 (7), 771-793.
17. K.-W. L. Lee, A comparison of university lecturers' and pre-service teachers' understanding of a chemical reaction at the particulate level, *Journal of Chemical Education*, **1999**, 76 (7), 1008-1012.
18. M. E. Hinton, M. B. Nakhleh, Students' microscopic, macroscopic, and symbolic representations of chemical reactions, *The Chemical Educator*, **1999**, 4, 158-167. "... it is also important for educators to provide opportunities for students to use these ideas and to extend upon them so that students can develop their own abilities to use the different representations."
19. R. Kozma, Learning with media, *Review of Educational Research*, **1991**, 61 (2), 179-212.
20. R. B. Kozma, J. Russell, Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena, *Journal of Research in Science Teaching*, **1997**, 34 (9), 949-968.
21. D. Ardac, S. Akaygun, Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change, *Journal of Research in Science Teaching*, **2004**, 41 (4), 317-337.
22. K. A. Burke, T. J. Greenbowe, M. A. Windschitl, Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction, *Journal of Chemical Education*, **1998**, 75 (12), 1658-1661.
23. R. M. Kelly, L. L. Jones, Investigating students' ability to transfer ideas learned from molecular animations of the dissolution process, *Journal of Chemical Education*, **2008**, 85 (2), 303-309.
24. H.-K. Wu, J. S. Krajcik, E. Soloway, Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom, *Journal of Research in Science Teaching*, **2001**, 38 (7), 821-842.
25. R. Hoffmann, P. Laszlo, Representation in chemistry, *Angewandte Chemie International Edition in English*, **1991**, 30 (1), 1-16. "Chemical structures are among the trademarks of our profession, as surely chemical as flasks, beakers, and distillation columns."
26. K. Davila, V. Talanquer, Classifying End-of-Chapter Questions and Problems for Selected General Chemistry Textbooks Used in the United States, *Journal of Chemical Education*, **2010**, 87 (1), 97-101. "Despite the multiple calls from science and chemical educators to create opportunities for students to learn how to navigate between the macroscopic, particulate, and symbolic ways of describing the world in chemistry, no more than 1% of the questions in the analyzed textbooks target this skill."
27. S. C. Nurrenbern, M. Pickering, Concept learning versus problem solving: Is there a difference? *Journal of Chemical Education*, **1987**, 64 (6), 508-510.
28. M. J. Sanger, A. J. Phelps, What are students thinking when they pick their answer? A content analysis of students' explanations of gas properties, *Journal of Chemical Education*, **2007**, 84 (5), 870-874.
29. M. J. Sanger, E. Campbell, J. Felker, C. Spencer, "Concept learning versus problem solving": Does particle motion have an effect?, *Journal of Chemical Education*, **2007**, 84 (5), 875-879.
30. B. A. Sawrey, Concept learning versus problem solving: Revisited, *Journal of Chemical Education*, **1990**, 67 (3), 253-254.
31. A. J. Phelps, Teaching to enhance problem solving: It's more than the numbers, *Journal of Chemical Education*, **1996**, 73 (4), 301-304. "Bridging the gap between conceptual thinking and algorithmic problem solving could have a variety of benefits. The students interested in chemistry would develop better conceptual understandings in addition to being competent mathematicians and students currently not interested in chemistry may become more intrigued through interaction with the concepts."
32. J. W. Russell, R. B. Kozma, T. Jones, J. Wykoff, N. Marx, J. Davis, Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts, *Journal of Chemical Education*, **1997**, 74 (3), 330-334.
33. M. J. Sanger, Using particulate drawings to determine and improve students' conceptions of pure substances and mixtures, *Journal of Chemical Education*, **2000**, 77 (6), 762-766.

34. D. N. Perkins, Thinking frames, *Educational Leadership*, **1986**, 43 (8), 4-10.
35. D. Rickey, A. M. Stacy, The role of metacognition in learning chemistry, *Journal of Chemical Education*, **2000**, 77 (7), 915-920.
36. J. Clement, J. Lochhead, G. S. Monk, Translation difficulties in learning mathematics, *American Mathematical Monthly*, **1981**, 88 (4), 286-290.
37. L. Cardellini, *Mindtools: strategie per il problem solving in chimica*, Libreria Scientifica Ragni, Ancona, 2010, pp. 82-83.
38. H. A. Witkin, D. R. Goodenough, *Cognitive styles: essence and origins. Field dependence and field independence*, International Universities Press, Inc.: New York, 1981, cap. 2.
39. C. Gobbo, S. Morra, *Lo sviluppo mentale. Prospettive neopiagetiane*, Il Mulino: Bologna 1997, pp. 57-59.
40. M. Niaz, The role of cognitive style and its influence on proportional reasoning, *Journal of Research in Science Teaching*, **1989**, 26 (3), 221-235. "Science teachers must be aware of the role played by cognitive style ... The success of FD Ss may be dependent on their ability to translate sentences into algebraic equations."
41. M. Niaz, J. D. Herron, A. J. Phelps, The effect of context on the translation of sentences into algebraic equations, *Journal of Chemical Education*, **1991**, 68 (4), 306-309.
42. A. W. Friedel, D. P. Maloney, Those baffling subscripts, *Journal of Chemical Education*, **1995**, 72 (10), 899-905.
43. V. Roadrangka, R. H. Yeany and M. J. Padilla, The construction and validation of Group Assessment of Logical Thinking (GALT), paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Unpublished paper, Dallas, 1983.
44. D. L. Gabel, Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding, *Journal of Chemical Education*, **1993**, 70 (3), 193-194.
45. G. A. Miller, The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information, *Psychological Review*, **1956**, 63 (2), 81-97.
46. R. B. Kozma, The use of multiple representations and the social construction of understanding in chemistry. In M. Jacobson & R. Kozma (Eds.), *Innovations in science and mathematics education: Advanced designs for technologies of learning* (pp. 11-46), Mahwah, NJ: Erlbaum, 2000.
47. L. Cardellini, Fattori di conversione e rapporti stechiometrici: strumenti logici per la risoluzione dei problemi, *La Chimica nella Scuola*, **1996**, 18 (5), 148-151.
48. H. Burkhardt, A. H. Schoenfeld, Improving educational research: Toward a more useful, more influential, and better-funded enterprise, *Educational Researcher*, **2003**, 32 (9), 3-14.



Nel luglio 2011 il Consiglio dei ministri ha approvato una "riforma dell'apprendistato" presentata come il principale canale di ingresso nel mondo del lavoro dei giovani italiani. L'idea della riforma è quella di demandare alle parti sociali, attraverso la contrattazione collettiva, la definizione di specifiche clausole contrattuali legate alla formazione e all'inserimento contrattuale e presumibilmente anche la gestione dei percorsi formativi. La legge approvata si limita a stabilire la durata dell'apprendistato in tre anni e a individuare quattro tipologie di apprendistato:

- ▶ quello per la "qualifica e il diploma professionale" per gli under 25 con la possibilità di acquisire un titolo di studio in ambiente di lavoro;
- ▶ quello "di mestiere" per i giovani tra i 18 e i 29 anni che potranno apprendere un mestiere o una professione in ambiente di lavoro;
- ▶ quello di "alta formazione e ricerca" per conseguire titoli di studio specialistici, universitari e post-universitari e per la formazione di giovani ricercatori per il settore privato;
- ▶ quello per la "riqualificazione di lavoratori in mobilità" espulsi da processi produttivi.



### **Approvato un disegno di legge inerente i criteri per il riconoscimento del titolo di restauratore**

Il Consiglio dei Ministri ha approvato il disegno di legge riguardo i criteri con cui viene riconosciuto, in regime transitorio, il titolo di restauratore a chi ha operato nel settore in periodi antecedenti l'introduzione della nuova disciplina. Quest'ultima la quale dispone il rilascio del diploma ai soli istituti di alta formazione accreditati ed equiparati a laurea specialistica.

Il provvedimento, proposto da Giancarlo Galan, Ministro per i Beni e le Attività Culturali, recependo le istanze delle diverse categorie del settore in merito ai criteri di selezione, identifica un ragionevole punto di equilibrio tra l'esigenza di una rigorosa preparazione professionale e le richieste di ampliamento dei requisiti di ammissione alla selezione.

“Con questo disegno di legge – ha dichiarato il Ministro Galan – auspico venga superato l'impasse che ha portato alla sospensione della procedura di selezione avviata nel 2009, per la quale erano già state presentate oltre 15.000 domande. Spero ora in un dibattito parlamentare all'altezza del ruolo e del prestigio mondiale della scuola del restauro italiana”.

Nell'ambito della sua strategia volta ad incoraggiare l'occupazione la Commissione europea si prefigge di quasi raddoppiare il numero di giovani, insegnanti e ricercatori, che ricevono borse di studio UE per studiare e seguire una formazione all'estero portando il loro numero attuale di 400.000 beneficiari all'anno a quasi 800.000 in futuro. Questo è uno degli obiettivi chiave all'origine dell'aumento dell'investimento UE per l'istruzione, la gioventù e la creatività proposto dalla Commissione nel suo progetto di bilancio per il 2014-2020 come ha segnalato nei giorni scorsi Androulla Vassiliou in conferenza stampa, Commissario europeo responsabile per l'istruzione, la cultura, il multilinguismo e la gioventù. Migliorare l'istruzione e la formazione e aiutare le persone ad acquisire le giuste qualifiche è essenziale per rispondere alle esigenze future del mercato del lavoro e combattere la povertà. Anche un più forte investimento nelle industrie creative contribuirà ad aumentare le opportunità occupazionali in un settore che rappresenta il 4,5% del PIL e il 3,8% dell'occupazione in Europa.

Nell'ambito della proposta della Commissione un nuovo programma per l'istruzione, la formazione e la gioventù stanzerà 15,2 miliardi di euro (+73%) nell'arco di sette anni. Oltre ad aumentare il numero di borse di studio e di formazione esso servirà a sostenere e a modernizzare i sistemi di istruzione, a intensificare la cooperazione transfrontaliera tra istituzioni di istruzione e a portare avanti le riforme in questo ambito. Si tratta del maggior aumento inserito nella proposta di bilancio e ciò ribadisce la priorità conferita all'investimento nei saperi per il futuro dell'Europa.

Il nuovo programma “Creative Europe” comprendente gli attuali programmi Cultura, Media e Media Mundus sosterrà i settori culturali creativi e sarà dotato di un bilancio di 1,6 miliardi di euro (+37%).



## Metodo grafico di rappresentazione degli idrocarburi

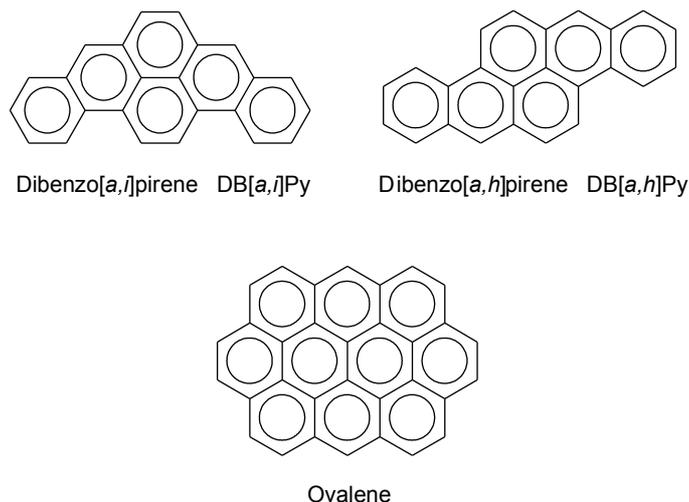


Figura 2

### Una nuova rappresentazione grafica degli IPA

Lo scorso anno accademico, nella fase di preparazione di un set di lezioni per i miei studenti<sup>2</sup> concernenti la presenza di IPA come agenti inquinanti dell'atmosfera [2], mi ero chiesto se fosse stato possibile pensare a un nuovo metodo grafico di descrizione di tali molecole che fosse veloce, pratico e non-ambiguo. Trovai immediatamente la risposta al mio quesito. Il metodo da me escogitato è esemplificato in Figura 3 (un buon esempio vale più di molte parole messe in fila!), utilizzando il Crisene come molecola modello. Il centro di ciascun anello aromatico può essere rappresentato da un piccolo cerchio pieno e i vari cerchi (quattro nel caso del Crisene) sono tra loro collegati da segmenti. In tale modo il Crisene è semplicemente e inequivocabilmente descritto come mostrato a destra in Figura 3 mediante quattro cerchietti e tre segmenti formanti angoli di 120°. Altri esempi che chiariscono quanto il metodo grafico sia semplice e pratico sono riportati nelle Figure 4 e 5. La combinazione di tre anelli fusi (tre cerchietti) può essere descritta in tre diversi modi tramite: a) una struttura lineare (angolo di 180°), b) una struttura angolata (angolo di 120°) o c) un triangolo equilatero (angolo di 60°), come mostrato in Figura 4. Questi tre motivi sono sufficienti per descrivere graficamente qualsiasi IPA avente anelli a sei membri.

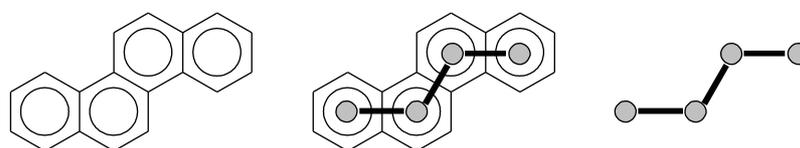


Figura 3

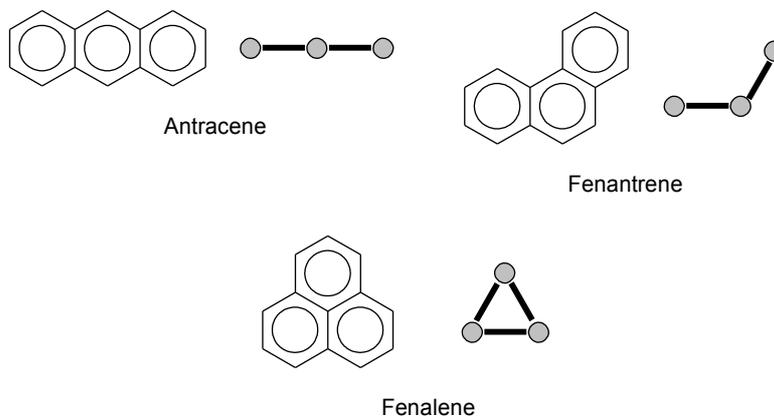


Figura 4

2. Studenti del corso di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio frequentanti il corso di *Chimica dell'Atmosfera e Nucleare Ambientale*, Facoltà di Agraria, Università di Udine.

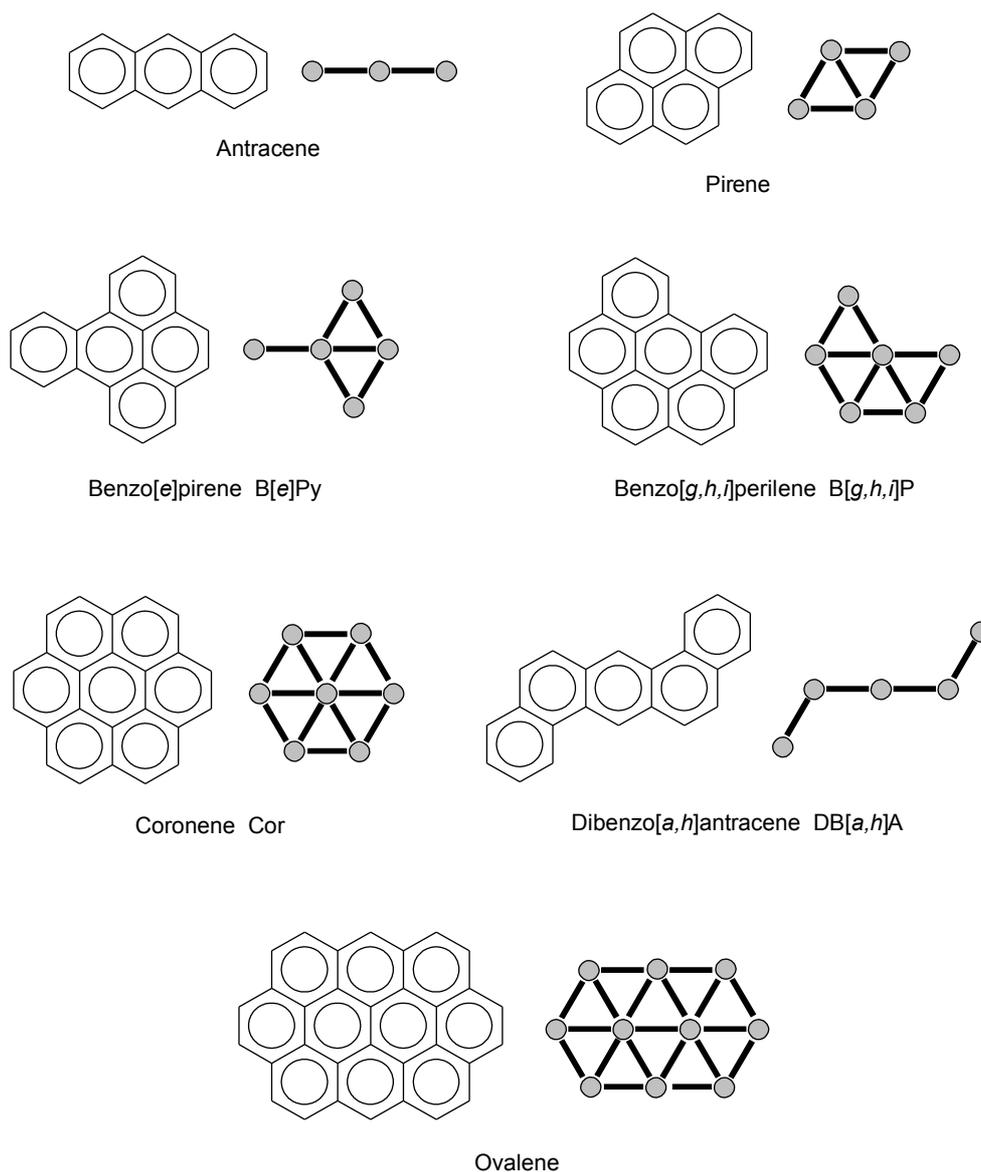


Figura 5

Se si esamina attentamente la Figura 5, si può notare come la struttura fondamentale a triangolo equilatero del Fenalene sia presente in molti degli IPA a maggiore complessità strutturale.

#### Costruzione degli IPA mediante gli elementi basilari di “Geomag”

“Geomag” è il nome commerciale di un sistema di costruzioni giocattolo creato circa una dozzina di anni fa. Consiste di sfere di acciaio al nichel che posso essere tra loro connesse da barrette magnetiche rivestite di materiale plastico variamente colorato.[7] Utilizzando solo questi due componenti basilari, può essere costruita una infinita varietà di strutture di tipo 2D e 3D. Questo tipo di gioco stimola la creatività nei bambini e la loro capacità di “problem solving”. Trova però anche crescente successo nel “mondo degli adulti” per le applicazioni in campo matematico o scientifico in generale. Penso alla cristallografia, per fare un esempio. “Geomag” è stato proclamato “giocattolo dell’anno” nel 2005 dalla Toy Industry Association. Imitazioni di “Geomag” di inferiore qualità, ma di costo più basso, sono ampiamente disponibili sul mercato.

“Geomag” mi è sembrato fosse stato creato *ad hoc* per poter costruire lo scheletro degli IPA secondo il metodo da me proposto. Pertanto esso costituisce un utile strumento per gli studenti per edificare le strutture degli IPA, anche le più complesse. Ovviamente il limite è costituito dal numero di elementi basilari a disposizione. Le Figure 6-8 mostrano come “Geomag” possa essere materialmente impiegato. In Figura 6 sono riportati nell’ordine Benzene (una singola sfera), Naftalene (due sfere connesse da una barretta) e i due IPA isomeri di formula  $C_{14}H_{10}$ , ossia Antracene (struttura

## Metodo grafico di rappresentazione degli idrocarburi

lineare) e Fenantrene (struttura piegata). Come ulteriore esempio, i cinque isomeri di formula  $C_{18}H_{12}$  sono presentati in Figura 7. A parte l'ultimo, Trifenilene, gli altri quattro si possono trasformare l'uno negli altri mediante semplice rotazione di sfere e barrette laterali. Questo è un concetto di pura convenienza pratica e non va confuso con la "reale" conversione di un isomero in uno degli altri tre. Infine, la Figura 8 mostra quanto sia semplice costruire le strutture, relativamente complesse, di Benzo[*g,h,i*]perilene (a sinistra) e Benzo[*e*]pirene (a destra).

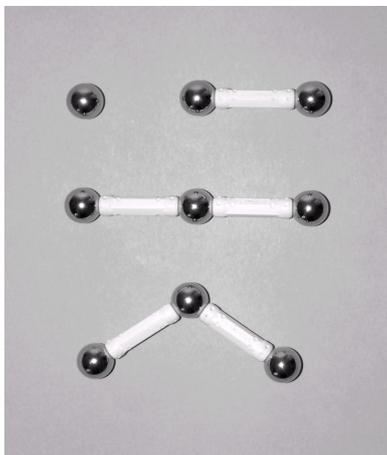


Figura 6

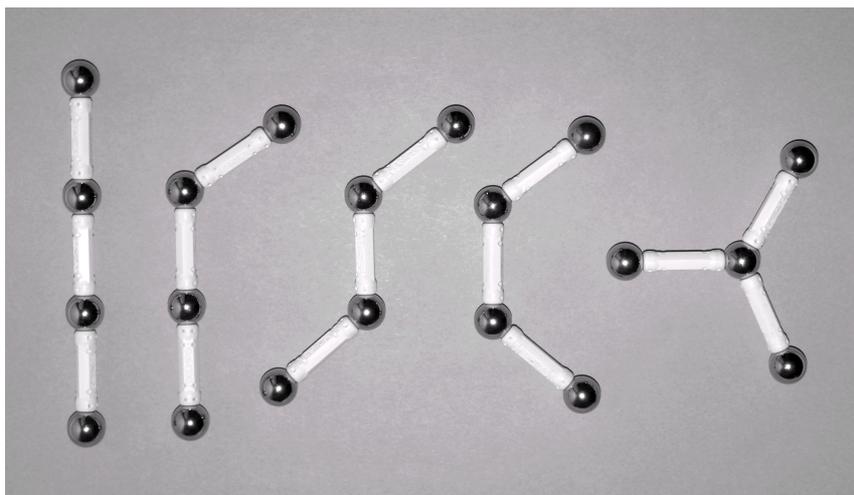


Figura 7

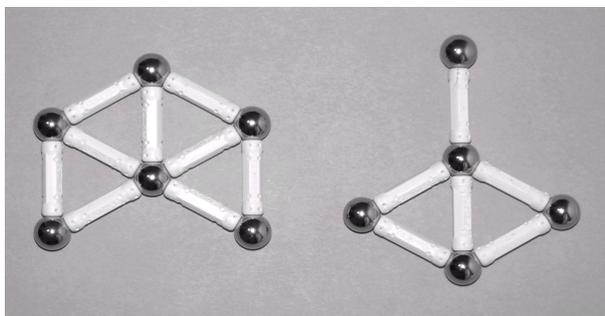
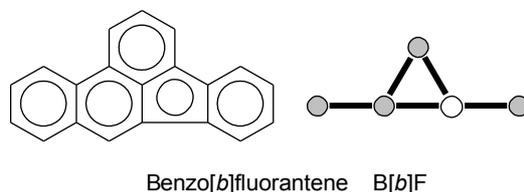


Figura 8

Molto frequentemente gli IPA mostrano strutture che derivano esclusivamente dalla fusione di anelli benzenici, ma tra di loro ce ne sono alcuni che hanno la struttura base di Fluorene, in cui compare un anello a cinque membri. Mi sono allora posto la domanda: «come distinguere i due tipi di anello?» La risposta è fortunatamente banale per quanto con-

concerne la rappresentazione grafica. E' di fatto sufficiente utilizzare un cerchietto vuoto per descrivere l'anello a cinque membri, come esemplificato in Figura 9 per Benzo[b]fluorantene. Per quanto invece attiene alla costruzione della relativa struttura mediante "Geomag", si pone un problema. "Geomag" non prevede sfere colorate, possiedono invece colori diversi solo le barrette magnetiche. Pertanto, in principio, non sarebbe possibile distinguere anelli a sei membri da anelli a cinque membri usando un comune "Geomag". Però questo ostacolo potrebbe essere facilmente superato mediante un intervento di evidenziazione cromatica di una delle sfere d'acciaio che rappresenterà l'anello a cinque membri.



**Figura 9**

### Conclusione

Sono convinto che il metodo di rappresentazione grafica degli IPA che ho qui presentato e brevemente discusso possa essere di interesse per docenti e studenti. Sono altresì dell'idea che la Chimica, in genere vista come materia ostica e noiosa, possa risultare molto più attrattiva se gli studenti con essa ci possono giocare. In particolare, l'uso dei componenti basilari di "Geomag" per costruire le strutture degli IPA potrebbe essere catalogato nella categoria "learning with happiness".

### Ringraziamenti

Vorrei ringraziare il sig. Pierluigi Polese del mio Dipartimento per il servizio fotografico e Matteo, un amico di mio figlio Stefano, per avermi dato *temporaneamente* le sue due confezioni di "Geomag" con le barrette bianche.

### Bibliografia e sitografia

1. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: Pollution, Health Effects and Chemistry*, Ed. P.A. Haines, M.D. Hendrickson, Nova Science Publishers Inc., New York, 2009.
2. R.G. Harvey, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Wiley, New York, 1997.
3. J.C. Fetzer, *The Chemistry and Analysis of the Large Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Wiley, New York, 2000.
4. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – Occurrence in foods, dietary exposure and health effects*, European Commission, Scientific Committee on Food, 2002.
5. K. Tamakawa, T. Kato, M. Oba, *Handbook of Food Analysis*, Ed. L.M.L., Nollet, Marcel Dekker, Inc., New York, 1996, Vol. 2, Cap. 39.
6. A. Luch, *The Carcinogenic Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Imperial College Press, London, 2005.
7. <http://www.geomagworld.com>

## RACHEL CARSON

### il coraggio di una donna tra scienza, chimica e natura

Arianna Veronesi

arianna.veronesi@yahoo.it



Rachel Carson è stata una biologa marina americana il cui lavoro viene da sempre indicato come il punto d'origine per la formazione dei moderni movimenti ambientalisti e come colui, quindi, che per prima ha fatto nascere nell'animo delle persone una coscienza sensibile alle problematiche ambientali.

Il suo lavoro ha suscitato numerosi dibattiti sull'uso indiscriminato dei pesticidi e, più in generale, sulle tematiche ambientali, diffondendosi enormemente in varie parti del mondo. In Occidente le questioni da lei sollevate, sempre in relazione a tali sostanze, hanno portato ad una vera e propria rivoluzione intellettuale nel modo in cui gli uomini si approcciano alla natura e all'ambiente circostante.

Rachel Louise Carson nasce il 27 maggio del 1907 a Springdale, una cittadina della Pennsylvania.

Fin dalla più tenera età dimostra una propensione per la scrittura creativa ed un forte amore per la natura, che le viene trasmesso principalmente dalla madre.

Dopo aver concluso gli studi superiori, Rachel si iscrive alla Johns Hopkins University per studiare zoologia.

Nonostante i numerosi problemi economici che la costringeranno a svolgere diversi lavori per affrontare le spese ed i costi dello studio, nel giugno 1932 la giovane ottiene la laurea, con un saggio

intitolato *The Development of the Pronephros During the Embryonic and Early Larval Life of the Catfish (*Ictalurus punctatus*)*, definito dai professori R. P. Cowles e E. A. Andrews come un importante contributo alla conoscenza del sistema urinario dei pesci.

Una volta terminato il percorso formativo e rinunciato all'idea di proseguire la carriera scolastica attraverso un dottorato di ricerca, a causa della morte del padre e delle conseguenti difficoltà economiche, Rachel Carson trova un impiego presso lo U.S. Bureau of Fisheries come redattrice di articoli scientifici e divulgativi sulla biologia marina. I pezzi ivi redatti riguardano temi come la conservazione delle risorse, il rispetto per i processi intrinseci alla natura e la denuncia degli effetti dannosi che l'azione dell'uomo ha sul mondo circostante.

L'obiettivo che l'autrice si pone con la stesura dei suoi scritti è quello di far conoscere al grande pubblico la fauna sottomarina e portarlo a sviluppare una certa familiarità con essa. Secondo la scienziata, infatti, una conoscenza della biologia legata al mondo acquatico conduce alla presa di coscienza dell'impatto, spesso distruttivo, che la mano dell'uomo ha sull'ambiente. L'inquinamento ed i processi chimici industriali hanno messo a rischio l'esistenza di numerose spe-



cie animali in quanto il loro benessere dipende troppe volte dalle scelte che l'uomo compie.

Attorno al 1936 Rachel Carson riesce a raggiungere un guadagno sufficiente a sostenere le esigenze della famiglia, ma l'anno seguente una nuova tragedia la colpisce, rigettandola in una situazione di precarietà. La sorella maggiore Marian, all'età di quarant'anni, muore di polmonite, lasciando le figlie Virginia e Marjorie.

Questo evento segna la fine della già limitata indipendenza di Rachel. La nuova situazione familiare fa sì che ella necessiti di ulteriori e nuove fonti di reddito. La Carson decide allora di provare a vendere il saggio *The World of Waters* redatto qualche tempo prima per lo U.S. Bureau of Fisheries. Esso presenta già due dei temi fondamentali della scrittura della Carson: i rapporti ecologici della vita nell'oceano che durano da tempo memorabile e l'immortalità della materia anche dei più piccoli organismi.

Il breve saggio viene pubblicato, quindi, sulla rivista *Atlantic Monthly*, con il titolo di *Undersea* e segna il debutto della Carson come scrittrice.

Immediatamente lo scritto suscita l'interesse di Quincy Howe, il capo editore della casa editrice *Simon & Schuster* a New York City, che nota immediatamente le qualità della scrittura di Rachel e le propone di trasformare il saggio in un libro.

La concezione iniziale di quello che diverrà *Under the Sea-Wind*, è quella di un resoconto della vita quotidiana di differenti creature marine. L'oceano è infatti il protagonista incontrastato del racconto. Il primo novembre del 1941, dunque, viene pubblicata l'opera dalla casa editrice *Simon & Schuster*.

Nel libro, la scrittrice presenta un universo permeato d'acqua, dove le sensazioni umane vengono superate e il lettore entra in una sorta di fantasiosa simbiosi con gli esseri viventi che popolano gli oceani, abbandonando in questo modo il tradizionale punto di vista umano. Dalla superficie ai fondali più bassi, le creature marine vengono descritte in modo attento e scientifico, ma sempre in maniera accessibile ed attraente anche per il lettore meno esperto. La trama è costituita da una lotta incessante per la sopravvivenza e per la riproduzione tra le creature.

La grandezza della capacità espositiva della Carson è quella di riuscire a consegnare un quadro completo delle relazioni e connessioni che legano inescandibilmente i differenti sistemi della natura. Il connubio tra scienza e poesia che caratterizza l'opera rappresenta sicuramente uno dei maggiori successi della scrittura della Carson, la quale dà voce ai sentimenti di ammirazione e di meraviglia che la natura suscita nel suo animo, ma rimane, nel farlo, scienziana a tutti gli effetti.

L'opera ottiene recensioni molto favorevoli da parte dell'ambiente scientifico, ma rappresenta un insuccesso dal punto di vista delle vendite. La pubblicazione, infatti, non può avvenire in un momento meno favorevole. Il 7 dicembre del 1941 gli aerei giapponesi sferrano il loro attacco a Pearl Harbor e l'attenzione generale si concentra sull'ingresso in guerra degli Stati Uniti.

Terminato il secondo conflitto mondiale, nel 1949 Rachel Carson ottiene il posto di editore capo delle pubblicazioni al dipartimento.

Nonostante l'insuccesso editoriale della sua prima opera e l'aumento del carico di lavoro, nel suo animo ritorna ad essere presente il desiderio di poter scrivere un nuovo libro.

Il 2 luglio 1951 vede, quindi, la luce, per opera della casa editrice Oxford University Press, la seconda opera della scrittrice, *The Sea Around Us*. Questa volta il successo è subito vastissimo.



L'obiettivo che la Carson si pone con questo libro è quello di presentare una storia degli oceani. L'opera sorprende per la ricchezza di informazioni e di conoscenze che presenta, in un periodo in cui, per la prima volta, si comincia a capire l'importanza del legame tra il mare e la vita dell'uomo attraverso lo sviluppo degli studi oceanografici. Con essa si vuole inoltre sottolineare l'interdipendenza tra la vita del mare e quella sulla terra.

Rachel Carson presenta anche il problema della distruzione che la mano dell'uomo causa ai delicati equilibri dei sistemi acquatici e agli habitat di certe specie animali. A questo proposito la scienziana spiega come il compito dell'uomo oggi debba essere quello di imparare a rispettare gli oceani e a preservarli interamente. In lui deve nascere un nuovo senso di responsabilità nei confronti del mondo acquatico. Il rispetto della natura, la sua conoscenza e l'assunzione di un nuovo punto di vista al suo interno sono gli obiettivi che uno studio scientifico deve avere. Tutti questi temi sono ritenuti di fondamentale importanza dalla Carson e caratterizzeranno anche in futuro il suo lavoro.

## Rachel Carson

Avendo ottenuto una buona sicurezza finanziaria grazie alla pubblicazione dell'opera, il 7 maggio del 1952 Rachel presenta le sue dimissioni ufficiali dall'U.S. Fish and Wildlife Service per dedicarsi interamente alla scrittura. Compra, dunque, una casa in mezzo ad un bosco a Southport Island, nel Maine, ove trascorre con la madre periodi di tranquillità e raccoglimento, sottraendosi al lavoro e agli obblighi portati dalla fama. Qui conosce Dorothy Freeman, con la quale intratterrà una profonda relazione amorosa, destinata però a rimanere segreta.

Il 18 febbraio del 1952, tuttavia, la nipote Marjorie Williams dà alla luce Roger Allen Christie, figlio illegittimo di una relazione clandestina. La notizia e le preoccupazioni per la salute di Marjorie, già diabetica, scuotono la famiglia che si vede costretta ad affrontare un nuovo momento di crisi.

Questo periodo vede anche la stesura dell'opera *The Edge of the Sea*, che il 26 ottobre del 1955 viene pubblicata dalla casa editrice Houghton Mifflin. *The Edge of the Sea*, quindi, si va ad aggiungere ai lavori precedenti della Carson e viene presto riconosciuto come il terzo volume della trilogia avente come oggetto principale di studio il mare.

In quest'opera, la scrittrice mostra quali sono le bellezze e le peculiarità legate a quella vita subacquea che si sviluppa in una zona che non è né mare né terra. Analizzando tre tipi differenti di costa, infatti, la Carson mostra come questo confine, che alcuni invertebrati hanno eletto come proprio habitat, possa condurre anche ad un'esistenza più sicura.

Dopo questa pubblicazione, Rachel si dedica alla stesura di nuovi articoli, tra i quali si ricorda *Help Your Child to Wonder* per la rivista *Woman's Home Companion*.

In questo lavoro la scrittrice tenta di far scoprire ed apprezzare la natura ai più piccoli e sottolinea come il provare a *sentire* la natura sia molto più importante che conoscerla. Emozioni come lo stupore e la meraviglia vengono ivi presentate come gli stati d'animo ideali per cominciare un percorso spirituale che possa sfociare in un secondo momento verso una conoscenza scientifica più accurata.

Nel 1957, però, all'età di 36 anni, muore Marjorie per una grave anemia seguita ad una polmonite. La scrittrice decide quindi di addossarsi le cure del figlio della nipote, Roger, dell'età di soli cinque anni, e adotta il bambino.

Contemporaneamente a questo momento di grande sconvolgimento personale, la Guerra Fredda continua il suo corso. Gli Stati Uniti, dopo i successi che l'Unione Sovietica ha ottenuto nella corsa allo spazio con il lancio del primo satellite artificiale attorno alla Terra, tentano in tutti i modi di ottenere il primato almeno nel settore agricolo, attraverso l'applicazione di nuove tecnologie.



Il rilascio di sostanze chimiche nell'ambiente, al fine di eliminare insetti nocivi per l'umanità e per i suoi prodotti alimentari, è una pratica che si era andata diffondendo nel corso della Seconda Guerra Mondiale. Il Department's Agricultural Research Service (ARS) ne aveva decretato l'efficacia e approvato l'utilizzo. Nella primavera del 1957, lo U. S. Department of Agriculture (USDA), ordina dunque un'irrorazione aerea di migliaia di ettari di campi e foreste degli Stati del Sud e Sud-Ovest, con potenti pesticidi per sradicare la dannosa "formica di fuoco", importata dal Brasile durante la guerra.

Tra i tanti pesticidi utilizzati in questi anni, il principale è il DicloroDifenilTricloroetano (DDT).

Il DDT è una sostanza altamente idrofobica, ma che mostra, invece, una buona solubilità nella maggior parte dei solventi organici, nel grasso e negli oli.

Il chimico austriaco Othmar Zeidler la sintetizza per la prima volta nel 1874, ma solo nel 1939 vengono scoperte le sue proprietà di potente insetticida ad opera del chimico svizzero Paul Hermann Müller, che era alla ricerca di una sostanza capace di eliminare i pidocchi. Per le sue proprietà letali nella lotta contro gli insetti e per la sua apparente innocuità nei confronti dell'uomo, viene subito definito una sostanza "magica".

Dal 1943, infatti, il DDT comincia ad essere prodotto su larga scala ed utilizzato dalle truppe Alleate, per combattere insetti quali i pidocchi, le pulci e le zanzare, causa della diffusione di malattie epidemiche quali il tifo o la malaria nell'esercito. Proprio per il ruolo così svolto, il DDT è stato visto a lungo come un "eroe di guerra".

Dopo il periodo bellico, la sostanza pesticida continua ad essere utilizzata nei programmi di salute pubblica per debellare la malaria tra la popolazione. Questa malattia viene, grazie ad essa, completamente eliminata in Europa e in Nord America. Il DDT salva quindi innumerevoli vite e Müller è premiato nel 1948 con il Premio Nobel in Fisiologia e Medicina.

Nel 1946 il DDT viene introdotto dallo USDA e utilizzato come insetticida agricolo. Durante gli anni '50, le dosi di impiego del DDT e di altri insetticidi, però, triplicano a causa della resistenza sviluppata dagli insetti a queste sostanze. L'intento di queste irrorazioni non è tanto quello di ottenere un controllo sulla diffusione di un certo insetto, ma di

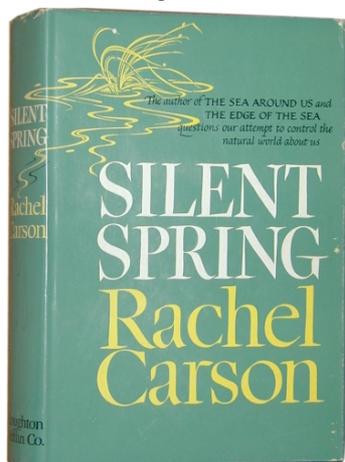
eliminarli tutti in un modo indifferenziato.

Molti scienziati, però, non si dichiarano pienamente convinti del grado di conoscenza degli effetti del DDT ed affermano che la sostanza non è ancora stata studiata in modo sufficiente per decretarne l'innocuità. Anche Rachel Carson si rende subito conto degli effetti nocivi che sostanze del genere, introdotte in modo massiccio ed indiscriminato nell'ambiente, possono avere sulla vegetazione e sulla fauna selvatica. In questi anni, vengono inoltre portate prove dell'accumulazione progressiva dei residui chimici del DDT nella catena alimentare. Il Fish and Wildlife Service ed altri organismi governativi hanno rilevato l'accumularsi di sostanze nocive nei pesci, negli uccelli e nei predatori. Il pericoloso pesticida non danneggia solamente i singoli individui, ma contamina l'intero ecosistema. I dati raccolti e le analisi effettuate hanno poi dimostrato la presenza di residui chimici di DDT anche nel tessuto adiposo e nel latte materno dei cittadini americani.

La Carson si mette quindi all'opera raccogliendo dati ed informazioni sui risultati delle indagini effettuate non solo dal National Audubon Society, ma anche dal Plant Pest Control Division in the Agricultural Research Service dell'USDA stessa e dal Department of Health, Education and Welfare. L'impulso le proviene anche dall'appello accorato che l'amica e scrittrice Olga Owens Huckins, che aveva recensito *The Sea Around Us*, le ha rivolto perché tramite la sua notorietà possa qualcosa contro l'irrorazione di pesticidi: nell'estate del 1957, infatti, una terribile moria di uccelli si era verificata nei boschi di sua proprietà a Duxbury, nel Massachusetts.

Nel frattempo Rachel, deve affrontare un'altra durissima prova: nel 1960 le viene diagnosticato un tumore al seno. Le pesanti cure terapeutiche cui è sottoposta, la indeboliscono sempre di più, causandole molti disturbi. Nonostante il peggioramento delle condizioni fisiche, Rachel riesce comunque a proseguire il lavoro.

I risultati del lavoro di Rachel si concretizzano nell'opera dal titolo *Silent Spring*, pubblicata il 27 settembre del 1962, considerata all'origine della nascita dei moderni movimenti ambientalisti.



*Silent Spring (Primavera Silenziosa)* analizza le conseguenze che pesticidi, come appunto il DDT, e l'inquinamento chimico possono causare all'ambiente. Nell'opera l'autrice difende l'urgenza di limitare l'uso dei pesticidi chimici e di ridurlo ai soli casi di necessità assoluta. Le motivazioni che adduce riguardano la salute dell'uomo, la presa in considerazione del benessere animale e la preservazione dell'ambiente e della natura che ci circonda. La sua analisi si basa su di uno studio approfondito degli effetti reali cui l'utilizzo delle sostanze chimiche conduce. La scienza fornisce alla scrittrice, in definitiva, gli strumenti ed i mezzi per supportare e provare le proprie tesi.

In *Silent Spring* la scrittrice critica quella che, a suo avviso, è una guerra che l'uomo sta conducendo contro la natura ed il rischio cui questa può condurre. La distruzione della biodiversità non può che portare al collasso dell'intero sistema. La conservazione della varietà si rivela essere essenziale all'esistenza della vita sul pianeta.

Il silenzio di cui si parla nel titolo è, dunque, quel silenzio che avrebbe la primavera se non vi fosse il canto degli uccelli. L'autrice vuole in questo modo sottolineare il rischio, sempre più alto, che si possa raggiungere effettivamente una situazione in cui l'avvelenamento degli animali, prodotto dalle continue irrorazioni di sostanze chimiche nell'ambiente, conduca all'annientamento di una parte della fauna e ad uno squilibrio nel delicato sistema della natura.

La Carson ribadisce che esistono molte altre tecniche per ottenere un controllo sulla presenza dei parassiti, che nascono dalla conoscenza delle specifiche caratteristiche morfologiche e fisiologiche di essi.

Nel nuovo libro della Carson, l'uomo viene visto in maniera differente rispetto al passato. Il suo carattere distintivo è, infatti, quello di essere una creatura arrogante. Se nei libri precedenti non era in grado di far valere i propri sforzi di dominio di fronte all'enormità e onnipotenza del mare, in *Silent Spring* l'umanità diviene colei che ha le potenzialità per distruggere il delicato equilibrio che pervade la natura intera.

Questi problemi sono, secondo l'autrice, estremamente urgenti e devono essere affrontati tramite un'analisi approfondita ed accurata di tipo scientifico.

Il giusto atteggiamento da assumere è quello dell'umiltà e della precauzione nei confronti del mondo circostante. Gli scienziati devono concentrarsi su una ricerca scientifica costruttiva, volta a trovare metodi meno invasivi e tossici per il controllo degli insetti e la protezione dell'agricoltura. La vera civilizzazione infatti non distrugge il mondo non-umano per una sete di dominio, ma lo protegge e prova a comprenderlo nei suoi diversi aspetti. L'ammirazione per la bellezza della natura deve condurre l'uomo ad assumersi la responsabilità della sua protezione. Questi sentimenti non possono che essere connessi alla difesa di una giustizia sociale che abbia di mira la cura dell'ambiente e degli altri esseri viventi. I cittadini hanno di conseguenza il diritto di conoscere i rischi legati all'utilizzo dei pesticidi e hanno il dovere di rendere concreto ed attivo l'impegno morale rivolto all'ambiente.

## Rachel Carson

Dopo la pubblicazione di *Silent Spring*, Rachel Carson si vede costretta ad affrontare la violenta reazione delle industrie. La campagna organizzata contro di lei ha proporzioni enormi. In gioco, infatti, non vi è solamente la diminuzione di vendite di antiparassitari, ma anche la perdita di fiducia della gente nei confronti dell'industria e della chimica. L'opera della Carson chiama in causa l'integrità morale della comunità scientifica che deve fungere da guida sicura nella direzione della società. L'uso improprio della conoscenza, libera da qualsiasi vincolo morale, può rivelarsi pericoloso per il mondo e per l'uomo stesso.

Nel contesto della Guerra Fredda, in cui vige un positivismo convinto ed una grande fiducia nelle potenzialità della scienza in generale e della chimica in particolare, il pensiero della Carson rischia quindi di rivoluzionare quello dominante e di capovolgerlo nei suoi fondamenti. Va sottolineato tuttavia con forza, che la Carson, che è una scienziata, e non un ambientalista fondamentalista, non opta per un completo abbandono dell'ausilio della chimica nella lotta contro gli insetti, ma per un suo utilizzo che segua i dettami della ragione e che sia più controllato.



L'opera della Carson ha una grande diffusione e il suo pensiero viene sostenuto anche da molti scienziati non legati alle industrie. Il governo stesso chiama la scienziata a portare la propria testimonianza presso una sottocommissione del Senate Government Operations Committee, costituitasi per valutare i rischi ambientali di sostanze chimiche, tra le quali anche i pesticidi, e successivamente presso il Senate Committee on Commerce. La Carson propone di ridurre al minimo le irrorazioni aeree del territorio e di raggiungere gradualmente la loro totale abolizione.

Il 14 aprile del 1964 Rachel Carson muore.

Nel 1965, sarà pubblicato postumo, dalla casa editrice Harper, l'articolo della Carson *Help Your Child to Wonder* sottoforma di breve libro, con il titolo *The Sense of Wonder*.

*The Sense of Wonder* è un libro, ricco di illustrazioni, che mira ad aiutare i genitori ad insegnare ai propri figli il rispetto della natura. Esso riflette il tentativo della Carson di instillare l'amore per il mondo circostante nell'animo dei più piccoli, tramite la conoscenza e l'emozione che si prova osservandolo. Se *Silent Spring* denunciava con foga l'arroganza di certi uomini, in *The Sense of Wonder* si trova invece una sorta di riscatto dell'umanità, che si accorge del significato intrinseco ma misterioso della natura. Il sentimento di meraviglia è alla base di un impegno pratico ed efficace per la preservazione della vita sul pianeta.

Intanto, con l'opera dell'Environmental Defense Fund, creato nel 1967, si raggiungerà una vasta mobilitazione per proibire l'uso del DDT e di altre sostanze chimiche utilizzate come pesticidi. La Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs), firmata da 98 nazioni, ha ratificato nel 2001 la proibizione dell'uso del DDT e di altri prodotti inquinanti.

La discussione sul valore e sull'opportunità dell'opera della Carson non si è ancora conclusa e prosegue anche oggi. Il dibattito oscilla tra chi sostiene la ragionevolezza della Carson e della sua denuncia nei confronti dell'utilizzo indiscriminato di sostanze chimiche capaci di avvelenare il pianeta e chi, invece, parla della necessità di 'riabilitare' l'uso del DDT, in particolar modo in quelle zone come l'Africa, l'India, i paesi orientali e le regioni tropicali, dove non si è riusciti a debellare alcune tra le più pericolose malattie endemiche, quali la malaria e il tifo. Forse, se fosse viva, la stessa Rachel si mostrerebbe favorevole a questa possibilità.

Comunque la si pensi, Rachel Carson rappresenta un importante esempio di come la voce anche di un singolo individuo possa cambiare la mentalità di molte persone ed indurre ad un vero e proprio mutamento epocale politico-sociale, capace di migliorare il modo di rapportarsi alla vita. Il lavoro di Rachel Carson ancora oggi ci invita a riflettere sul rapporto che istituiamo con gli altri esseri viventi e sul modo più corretto di vivere sulla Terra, senza per questo rinunciare all'uso del miglior strumento che abbiamo per comprendere e agire sul mondo: la scienza.

### BIBLIOGRAFIA

Baricalla Vilma (2009), *Animali ed ecologia in una rilettura del mondo al femminile*, Bologna, Gruppo Perdisa.

Brooks Paul (1972), *The House of Life: Rachel Carson at Work*, Boston, Houghton Mifflin Company.

Brooks Paul (1980), *Speaking for Nature: How Literary Naturalists from Henry Thoreau to Rachel Carson Have Shaped America*, Boston, Houghton Mifflin Company.

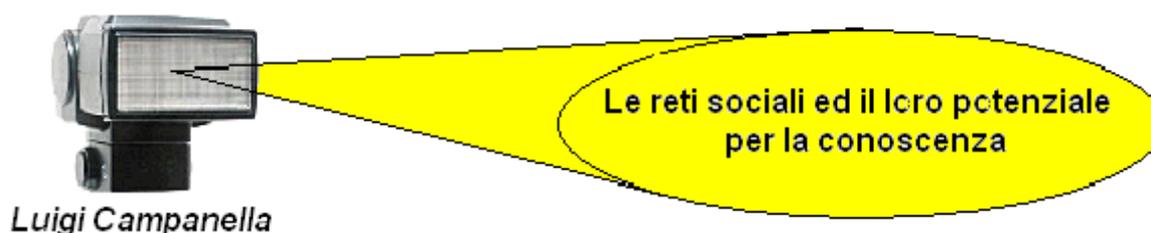
Carson Rachel L. (1955), *Al vento del mare*, Firenze, Gherardo Casini.

Carson Rachel L. (1973), *Il mare intorno a noi*, Milano, Einaudi.

Carson Rachel L. (1998), *the Edge of the Sea*, New York, Mariner Books.

Carson Rachel L. (1999a), *Primavera silenziosa*, Milano, Feltrinelli.

- Carson Rachel L. (1999b), *Silent Spring*, London, Penguin Books.
- Ciardi Marco (2006), La scienza moderna e l'unità della natura: dall'alchimia all'ecologia, «Aperture», 21, pp. 52-67.
- Foley Jonathan (2010), Limiti per un pianeta sano, «Le Scienze, edizione italiana di Scientific American», 500, pp. 46-49.
- Greco Pietro (2010), L'immagine della chimica e le sue cause, «CnS, la Chimica nella Scuola», 4, pp. 86-89.
- Harding Stephan (2008), *Terra vivente: scienza, intuizione e Gaia*, Città di Castello, Aboca Edizioni.
- Lear Linda (1998), *Rachel Carson: Witness for Nature*, New York, Henry Holt and Company.
- Lepenes Wolf (1992), *Natura e scrittura: autori e scienziati nel XVIII secolo*, Bologna, il Mulino.
- McKibben Bill (2010), Sconfiggere il mito della crescita, «Le Scienze, edizione italiana di Scientific American», 500, pp. 53-57.
- Rossi Paolo (1999), *Un altro presente: saggi sulla storia della filosofia*, Bologna, il Mulino.
- Sideris Lisa H. and Moore Kathleen Dean (edited by) (2008), *Rachel Carson: Legacy and Challenge*, Albany, State University of New York Press.
- Taddia Marco (2010), La chimica e l'agricoltura, «CnS, la Chimica nella Scuola», 4, pp. 73-85.
- Tallacchini Mariachiara (a cura di) (1998), *Etiche della terra: antologia di filosofia dell'ambiente*, Milano, Vita e Pensiero.



L'abilità a raccogliere informazioni sugli individui attraverso i media on line ha rivoluzionato il modo in cui i ricercatori esplorano la società umana. I sistemi sociali possono essere visti come sovrapposizione non lineare di una moltitudine di complesse reti sociali, nelle quali i nodi rappresentano gli individui ed i collegamenti fra loro la varietà delle differenti interazioni sociali. Con più di 700 milioni di membri Facebook e con più di 200 milioni di utilizzatori Twitter che danno opinioni su prodotti, c'è un crescente numero di aziende che utilizzano le reti per raggiungere i consumatori. Inoltre nel web si trovano siti di discussione ed emergono continuamente differenti tipi di servizi sociali dei media per collegare la gente, così agevolando lo scambio di informazioni in molti campi. Ad esempio nelle scienze della vita le reti sociali hanno già migliorato le ricerche di mercato e l'educazione sanitaria. È ora il turno delle aziende farmaceutiche e biotecnologiche a cercare di seguire la stessa strada per migliorare la propria produttività. Scienza è una parola che viene dal latino per indicare conoscenza ed è definita come una sistematica impresa capace di costruire ed organizzare la conoscenza in termini di spiegazioni plausibili e previsioni, rimanendo il fine principale. In ogni società quanto si conosce è probabilmente meno di quanto non si conosce, in quanto la condivisione delle conoscenze fra le varie società è solo parziale. Le reti sociali come modello possono contribuire ad aumentare il livello di condivisione ed in definitiva di conoscenza.

# Progetto porto aperto: valutazione di un anno di attività di laboratorio per la scuola primaria e secondaria inferiore

Anna Maria Cardinale, Myrta Napoletano, Laura Ricco, Barbara Santamaria

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale - Università di Genova,  
Via Dodecaneso, 31 - 16146 Genova -Italy.  
Email : [cardinal@chimica.unige.it](mailto:cardinal@chimica.unige.it)

## Riassunto

*Questo lavoro si propone di fare un prima valutazione su una attività di laboratorio, scelta fra le diverse iniziative orientate alla diffusione della chimica che il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova svolge abitualmente. Viene analizzato un sondaggio rivolto agli insegnanti della scuola primaria e secondaria inferiore, riguardo ad attività di laboratorio proposte al Porto Petroli di Genova, nell'ambito del progetto "Porto Aperto". Da questi primi risultati emerge da parte degli insegnanti il desiderio sia di potere svolgere attività di laboratorio, sia di potersi confrontare con altri enti di istruzione.*

## Abstract

*In the framework of the different activities, dedicated to the diffusion of chemistry, that has been carrying on by the Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova, during the last years, a first evaluation of the results is here reported. In this paper are evaluated the data resulting from a questionnaire, which was distributed to the teachers of the students participating at the laboratory activities of the "Open Terminal Project" at the Porto Petroli di Genova S.p.A. From these first results one evidence rises up, the teachers feel the exigency to do laboratory activities and they appreciate a collaboration with other partners.*

## Introduzione

Da molti anni il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova (DCCI) ha sviluppato, oltre ai compiti istituzionali, numerose iniziative atte a promuovere la cultura scientifica e tecnologica, in ambito cittadino e regionale[1, 2]. L'attività, nata e perfezionata nel tempo, ad oggi è articolata secondo diversi piani di intervento, situati sulle seguenti linee principali:

- Potenziamento e valorizzazione del patrimonio storico del Museo di Chimica: grazie anche ad un finanziamento della Regione Liguria per la diffusione della cultura museale, dall'anno scolastico 2010-2011 è in atto il progetto "Fare chimica al museo", tale progetto prevede visite guidate al Museo di Chimica, secondo percorsi tematici che proseguono in laboratorio con attività sperimentali.
- Organizzazione di conferenze e proiezioni su temi di scienza e tecnologia chimica di particolare interesse (nel 2008 con la collaborazione di Provincia e Assoindustria "La chimica in Liguria dai dolci all'acciaio", conferenze aperte alla cittadinanza sulla storia e l'evoluzione dell'industria chimica in Liguria).
- Organizzazione di giornate o settimane di apertura del Dipartimento per visite di scolaresche.
- Sviluppo di attività di laboratorio appositamente studiate per utenti dei diversi gradi di istruzione, sempre con la collaborazione di industrie chimiche del territorio ogni anno, dal 2004, nel mese di febbraio si propone la settimana "dai banchi ai banconi"; nel 2007 tale iniziativa ha fruito di un finanziamento MIUR per la diffusione della cultura scientifica. Questa attività è oramai un appuntamento atteso dalle scuole cittadine, vista anche la rilevanza che ogni anno RAI3 dà all'iniziativa.
- Attività di laboratorio portate all'esterno: nell'anno scolastico 2010-2011 "L'energia dell'acqua" in collaborazione con Tirreno Power- settore fonti rinnovabili.
- Oltre alle attività locali si sono attivati due progetti europei: "Chemistry is all around us" (<http://chemistry.pixel-online.org/index.php>) per l'individuazione di strategie atte a migliorare la diffusione della cultura scientifica. L'altro progetto europeo appena iniziato è il progetto LIFE+ "Innovative model of Private - Public Partnership for the Improvement of Recoverable Waste Collection" (P.P.P.4 I.RECOLL "RICICLOLIO") ([www.ricicliolo-life.it](http://www.ricicliolo-life.it)), tale progetto sarà presente al festival della scienza 2011 con il laboratorio "Con la frittura energia sicura".

Nel corso di queste esperienze sono state elaborate svariate attività di laboratorio per esemplificare i concetti fondamentali della Chimica e stimolare l'interesse per la ricerca sperimentale. Ciò è nato anche dal pensiero che l'esigenza della verifica sperimentale non è solo una regola metodologica, ma anche un valore. Un problema della co-

municazione odierna non è più tanto il raccogliere informazioni, ma selezionare quelle importanti da quelle superflue, quelle vere da quelle false. La comunicazione è talmente veloce ed invasiva che non lascia i tempi per la ponderazione o il controllo dell'errore.

### Parte Sperimentale e discussione dei risultati

Dopo anni di lavoro in tal senso abbiamo deciso di iniziare a raccogliere dati che ci aiutassero a capire la ricaduta delle nostre iniziative. In particolare, il presente lavoro è dedicato ai risultati preliminari ottenuti dall'analisi di questionari di valutazione che sono stati distribuiti nell'AS 2009-2010 alle classi che hanno frequentato i nostri laboratori presso il Porto Petroli di Genova, nell'ambito dell'iniziativa "Porto Aperto" rivolta alle scuole.

Questa attività laboratoriale è nata nell'AS 2004-2005, quando ci è stato chiesto di affiancare le visite delle scolaresche al terminal del Porto Petroli di Genova con esperienze in laboratorio che fossero attinenti al petrolio e ai suoi utilizzi. Su queste basi abbiamo organizzato un ventaglio di laboratori da proporre a gruppi di studenti di diversa età: specificamente, dal quarto anno della scuola primaria al terzo anno della scuola secondaria di primo grado. Questa attività ha suscitato subito grande interesse da parte degli insegnanti, poiché dava loro l'opportunità di portare i ragazzi in un "vero" laboratorio chimico (allestito al terminal) e di esperire in prima persona una esercitazione di chimica. Proprio per questo, già dal secondo anno di vita del progetto, abbiamo continuato a lavorare proponendo esercitazioni che non erano più necessariamente legate alla chimica del petrolio.

Dopo tre anni si è pensato di proporre agli insegnanti un percorso triennale (per i tre anni della scuola secondaria di primo grado) articolato in tre incontri, uno per anno, con programmi diversi progettati assieme agli insegnanti tenendo anche conto dei programmi didattici di scienze ed educazione tecnica.

Le attività proposte agli insegnanti che hanno compilato il questionario ad oggi sono cinque e riguardano:

- estrazione del DNA dalla frutta;
- proprietà dei polimeri e sintesi di un polimero (nylon 6-6 o poliuretano);
- acidi e basi, definizione di pH e sua misura su sostanze di uso quotidiano (sapone, cibi, etc.);
- cromatografia e separazione dei componenti della clorofilla;
- le reazioni chimiche, reazioni di precipitazione.

Nell'anno scolastico 2009-2010 abbiamo distribuito all'insegnante di ogni classe frequentante i laboratori un questionario progettato da noi. Riteniamo che la formulazione del questionario possa essere migliorata, con l'aiuto di maggiori competenze in campo pedagogico-didattico. Questo passo è previsto per il prossimo anno (A.S. 2011-2012) e i nuovi questionari dovrebbero essere distribuiti non solo al Porto Petroli ma anche alle classi che frequentano i laboratori presso il museo. Inoltre occorrerebbe che i questionari potessero essere analizzati in modo disaggregato, così da poter fare le opportune correlazioni tra le risposte alle diverse domande.

Le classi alle quali è stato somministrato il questionario sono state 31, delle quali 24 partecipanti al programma triennale. Presentiamo per primi i risultati dei questionari relativi alle 24 classi del programma triennale. Il questionario riporta una serie di domande, alle quali si poteva rispondere su una scala da 1 a 10 dove 1 era un no e 10 un sì.

Fra tutte le domande del questionario abbiamo deciso di elaborare le seguenti:

- 1) Gli argomenti proposti sono adeguati al programma scolastico ?
- 2) La classe è stata preparata all'esercitazione?
- 3) Dopo il laboratorio (solo per le classi che hanno già frequentato gli anni precedenti) avete continuato a lavorare sull'argomento?
- 4) Questo laboratorio vi è di aiuto nel lavoro in aula?
- 5) Interesse dimostrato dagli studenti al programma.
- 6) Ritenete che gli studenti abbiano partecipato attivamente ai laboratori?

Le risposte alle domande 5 e 6 sono state elaborate assieme poiché le risposte praticamente coincidevano.

Il grafico 1 riporta le risposte positive in percentuale per ogni anno di corso (prima, seconda e terza media).

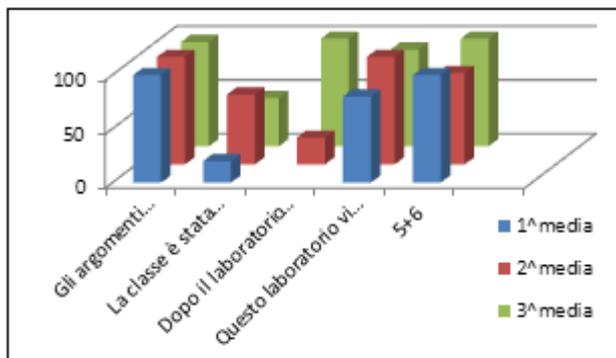


Grafico 1: risposte "affermative" (punteggio dal 6 al 10) per le classi del programma triennale

## Attività di laboratorio per la scuola primaria e secondaria inferiore

Una prima analisi del grafico fornisce indicazioni che non ci sorprendono:

- La classe non era stata preparata all'attività, nonostante fossero informati sull'argomento e si affermi che esso è in accordo con il programma. Da ciò emerge un bisogno dell'insegnante (anche il più attento e attivo che li porta in laboratorio) di un confronto più continuo con le realtà che sono in grado di proporre un laboratorio, attività che la scuola per molti e noti motivi oramai fatica molto a fare.
- Dopo l'attività laboratoriale (solo per le classi seconde e terze che avevano frequentato gli anni precedenti) le seconde (ex prime) non hanno continuato o approfondito l'argomento trattato durante l'esercitazione. Le classi terze (ex seconde) hanno invece continuato a trattare l'argomento. Sarebbe interessante sapere cosa succede nelle terze medie, tenendo conto anche dell'imminenza dell'esame a fine anno.
- Alla domanda se il laboratorio è di aiuto, direttamente o indirettamente, alle usuali attività didattiche un 20% delle prime non risponde o risponde "non so", ma in linea di massima si ritiene che questa attività possa essere capitalizzata sia per le materie strettamente correlate sia nel percorso didattico globale.
- Alle due domande 5 e 6 si sono avute le seguenti risposte: le prime hanno risposto sì praticamente al 100%, le seconde hanno risposto sì circa all'87% e il restante 13% ha risposto "abbastanza", le terze hanno dato un 100% di sì alla partecipazione mentre sull'interesse gli insegnanti erano più sull'"abbastanza".

Abbiamo valutato anche alcune risposte date dagli insegnanti delle classi che non partecipano al programma triennale, benché il numero fosse esiguo. Ci siamo concentrati solo sulla eventuale preparazione precedente l'esperienza e sull'intenzione dell'insegnante di proseguire il lavoro in aula. Le domande esaminate sono dunque in questo caso:

- 1) l'esperienza era stata discussa in aula?
- 2) Pensate di proseguire il lavoro in aula?

Le classi che non rientrano nel programma dei tre anni sono delle quarte e quinte della scuola primaria.

I risultati di questo secondo questionario sono riportati nel grafico 2.

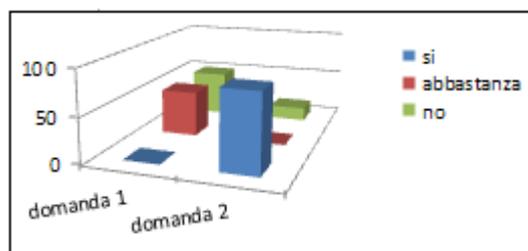


Grafico 2 : andamento delle risposte al secondo questionario

Dalle risposte raccolte è evidente che l'argomento del laboratorio viene affrontato 'abbastanza' in aula, ma solo dal 50% degli insegnanti, mentre, in compenso, l'85% si propone di continuare un percorso per cui l'esercitazione è solo l'inizio.

### Conclusioni

Cosa ci si aspettava da questi questionari? Prima di tutto essi sono stati un primo approccio per riordinare e valutare tutte le attività divulgativo-didattiche, che il DCCI svolge a vantaggio delle scuole, sia all'interno che all'esterno delle proprie mura. Dovrebbero inoltre essere di aiuto per capire quale ritorno abbiano le suddette attività che, peraltro, si articolano su più fronti.

Pur basandoci su pochi dati, emerge una realtà già nota, ovvero che gli insegnanti apprezzano le attività di laboratorio come utile strumento nel processo di insegnamento-apprendimento di argomenti "tecnico scientifici". La situazione attuale rende loro difficile attuarle nella scuola e quindi accolgono positivamente le opportunità di lavorare presso strutture ospitanti. Un nodo da sciogliere riguarda però la possibilità di stabilire un contatto con gli insegnanti che possa essere costante nel tempo; questo aspetto del problema si è affrontato, ad esempio con i piani MIUR Lauree Scientifiche, nel rapporto Università-Scuola Secondaria di Secondo Grado, e ISS (insegnare le scienze sperimentali) per la scuola primaria e secondaria di primo grado.

### Riferimenti Bibliografici

1 A.M. Cardinale, G. Borzone, R. Marazza, "Positive Image of Chemistry : a Contribution by DCCI – Genova" ECTN 2007 ANNUAL CONFERENCE San Sebastian, Spain, 12-14 April 2007.

2 A.M. Cardinale "Dai Banchi ai Banconi", XXIII Congresso Nazionale della Società Chimica Italiana (SCI 2009), Sorrento 5-10/07/2009.



Valentina Domenici

## Le pratiche della chimica ieri ed oggi

La proclamazione del 2011 *Anno Internazionale della Chimica* da parte dell'UNESCO offre l'occasione per far conoscere questa scienza anche ai più piccoli.

Contrariamente a quanto si possa immaginare, la Chimica piace molto ai bambini che hanno una naturale predisposizione all'uso delle tipiche pratiche della Chimica: *“mescolare, filtrare, separare, ...”*

Come scrive un ricercatore francese, Emmanuel Eastes, *“Quale bambino non ha avuto o non sogna di avere il kit del piccolo chimico? Chi non ha mai provato da bambino, approfittando dell'assenza dei genitori, a mescolare qualche sostanza presa dalla dispensa o dal bagno magari sperando di vedere qualche trasformazione ad effetto o addirittura una piccola esplosione?”*

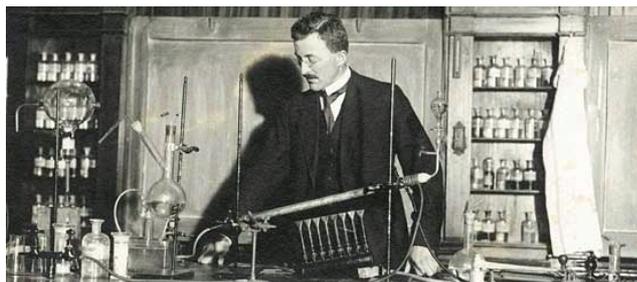


Questa naturale predisposizione alla scoperta è però limitata, soprattutto nelle scuole, dalle esigenze di sicurezza e le norme che regolano molte delle attività svolte in aula o in laboratorio.

La Chimica è una Scienza dove è importante vedere, toccare, sperimentare ed è quindi l'ideale per una attività *“hands-on”* pensata e realizzata all'interno del Museo di Scienze.

La Mostra Didattica autunnale organizzata dall'Associazione Amici della Natura e dal Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay ([www.musrosi.org](http://www.musrosi.org)) è intitolata: *“Le pratiche della Chimica ieri e oggi”* ed ha come missione principale quella di far vedere ai bambini in modo semplice e divertente cosa è un Laboratorio di Chimica e chi sono i ricercatori chimici.

In particolare, ci saranno due ricostruzioni di due laboratori tipo: il primo si ispira ad un laboratorio di fine Ottocento e conterrà oggetti curiosi, vetrerie originali, reagentari e documenti di quel periodo; il secondo invece ricostruisce un tipico laboratorio moderno, con tavole e schede esplicative sui nuovi strumenti e le nuove *“pratiche”* dei laboratori dei nostri giorni.



Alla parte espositiva, dove i bambini potranno vedere e toccare con mano alcuni oggetti, come le beute, i palloni di reazione, i refrigeranti, ... imparando anche il loro utilizzo, si accompagnerà una serie di attività pratiche e dimostrazioni in forma di gioco. I bambini potranno fare piccole semplici reazioni, imparare i principi della separazione cromatografica, utilizzare gli indicatori di acidità, giocare con i *“mattoncini”* con cui i chimici ricostruiscono le molecole su grande scala, e tanto altro ancora.

La Mostra sarà visitabile dal primo Novembre al 31 Dicembre, con il patrocinio dell'Organizzazione Ufficiale dell'Anno Internazionale della Chimica 2011 con il supporto e la consulenza di alcuni Docenti del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale.



Luigi Campanella

**Innovazione**  
**Abolizione delle armi chimiche**  
**Il Chimico Europeo**  
**Programmi di sostenibilità**

**H**o letto un interessante editoriale sull'**innovazione** chimica analitica di cui mi ha colpito il tentativo di caratterizzare questo termine rispetto ad altri con cui viene confuso (cambiamento, avanzamento, invenzione). Innovazione è molto di più: si tratta di cambiamenti sostanziali che richiedono originalità e creatività, ma come misurarla? Molte volte viene richiesto ai referee di esprimersi sull'originalità o meno, dei lavori di un autore e diviene talvolta difficile dare una risposta accurata. Lo stesso autore dell'editoriale afferma "Non posso definire l'innovazione ma la riconosco quando la vedo".

Esempi in chimica analitica possono essere le tecniche MALDI o electrospray in spettrometria di massa, la fluorescenza per eccitazione laser, l'AAS, FTIR, l'elettroforesi capillare, la voltammetria ciclica, gli elettrodi ionoselettivi. Un ulteriore aspetto riguarda la dimostrazione iniziale dell'idea innovativa: significa disporre di strumenti che a loro volta richiedono materiali particolari non sempre disponibili al momento dell'innovazione e che obbligano a rimandare questi al "tempo giusto".

**I**l 17 marzo la Royal Society of Chemistry ha ospitato uno speciale evento dell'anno internazionale della Chimica focalizzato sullo **sforzo di abolire le armi chimiche**. Il Direttore Generale dell'organizzazione per tale proibizione (OPCW) ha illustrato in quella sede il ruolo unico della sua associazione nell'assicurare che la chimica sia utilizzata soltanto per scopi pacifici e nello sviluppare la convenzione contro le armi chimiche entrate in funzione nel 1997. Un elevato senso di responsabilità e vigilanza di tutti, la cooperazione internazionale, una visione responsabile condivisa dei chimici e degli ingegneri chimici sono considerate le prime condizioni necessarie per conseguire questo importante traguardo.

**L**a qualificazione di **Chimico Europeo** amministrata da un apposito ufficio di Echems dal 1990 ha come scopo quello di promuovere la mobilità dei ricercatori chimici attraverso l'Europa basata su un sistema di competenze standard ben definite. Attualmente il Regno Unito è il più rappresentato con 321 chimici europei, seguito da Olanda (153), Spagna (121), Italia (116). Soltanto 22 in Germania, 6 in Belgio, 4 in Grecia, 1 in Francia. La qualificazione aiuta moltissimo gli spostamenti da un datore di lavoro di un Paese a quello di un altro.

**D**a molti anni in alcune università di tutto il mondo sono stati sviluppati **programmi di sostenibilità** che hanno interessato non solo l'amministrazione, l'organizzazione dipartimentale, l'alimentazione, la gestione dei rifiuti solidi, liquidi, gassosi, ma anche coinvolto gli studenti per renderli partecipi di tale progetti, tutti insieme cioè coniugare il paradigma della Sostenibilità per soddisfare le richieste provenienti dall'ambiente, dall'economia, dalla società civili. Tutto ciò è da apprezzare ma gli effetti risultano minimizzati se non si provvede ad un rinnovamento educativo, formativo e culturale degli studenti e dei giovani più in generale. Si tratta di passare da una cultura del consumo ad una cultura della sostenibilità e questa transizione rappresenta una sfida per tutti noi. L'attenzione verso i più deboli ed i più poveri, in linea con le origini francescane e benedettine di molti tradizionali università europee, lo stesso legame con il territorio ed i suoi problemi, il rispetto per l'ambiente, il rispetto nella carriera studentesca dei principi di onestà, di trasparenza, di reciprocità sono argomenti che non possono essere insegnanti: fanno parte della cultura di ognuno ma le istituzioni con il loro ruolo formativo possono anche indirizzare verso il rispetto della "sostenibilità" intesa come comportamento di vita, conscia della fondatezza delle risorse, delle ingiuste elevate inaccettabili disomogeneità nella disponibilità ad esse, della responsabilità di ognuno verso generazioni di altri Paesi e soprattutto di tempi futuri.

# Il laboratorio scientifico come infrastruttura. Un fotoracconto esemplificativo.

Alessandro Marchetti<sup>a,\*</sup> e Valentina Domenici<sup>b</sup>

a. Scuola Normale Superiore, Piazza dei Cavalieri 7, 56127, Pisa.

b. Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università degli studi di Pisa, via Risorgimento 35, 56126 Pisa.

\*Autore per corrispondenza: e-mail: [a.marchetti@sns.it](mailto:a.marchetti@sns.it); tel: 0033-(0)4-26233872; fax: 0033- (0)4-78896761

## Parole chiave:

laboratorio, infrastrutture, spettrometro NMR, fotoracconto

## Riassunto:

*Il laboratorio scientifico è oggi spesso il prodotto di una chiara iniziativa infrastrutturale. Illustriamo questo concetto agli studenti tramite un esempio semplice ma completo: l'installazione di un nuovo spettrometro NMR, nella fattispecie il Bruker Avance III 1 GHz consegnato nel 2009 al "Centre RMN a Très Hauts Champs" di Lione (Francia), uno dei laboratori più avanzati al mondo in questo settore. Proponiamo qui di seguito un fotoracconto dell'evento.*

## Abstract:

*The scientific laboratory is nowadays often the product of a defined infrastructural effort. We illustrate this concept to the students through a simple but complete example: the installation of a new NMR spectrometer, that is the Bruker Avance III 1 GHz delivered in 2009 to the "Centre RMN a Très Hauts Champs" in Lyon (France), one of the most advanced facilities in the world in this sector. We here with propose a photo-history of the event.*

Iniziamo con una provocazione: consultando il sito **Wikipedia** in italiano (agosto 2011) alla voce "laboratorio scientifico" troverete che esso è definito come un "locale", tuttavia nella corrispondente pagina in inglese troverete che il *laboratory* non è descritto come *place* o *room* bensì come *facility*, in altri termini come una "infrastruttura".

Si tratta di un esempio parziale, che, tuttavia, mette in luce come nella popolazione italiana sia diffusa forse più che all'estero una visione riduttiva di che cosa sia divenuto oggi un laboratorio sperimentale.

Dal momento che la Scienza non è capace di progredire senza un adeguato piano infrastrutturale, il divario competitivo dell'Italia rispetto agli altri paesi OCSE potrebbe affondare le sue radici anche in questa incompleta, ma purtroppo diffusa percezione. L'uomo della strada (e anche il politico) quando pensa alle mancanze del sistema scientifico italiano pensa ai salari bassi, agli ambienti fatiscenti delle aule di studio, ai musei e agli eventi culturali sottofinanziati, e, ricordi della scuola dell'obbligo, pensa forse anche alla mancanza di finanziamenti per i laboratori.

Tuttavia, l'immagine mentale del laboratorio rischia di essere quella dei laboratori didattici, dei laboratori di analisi o di quei laboratori medio-piccoli che sono mostrati spesso durante le presentazioni dell'Università alle potenziali matricole. Sebbene esistano anche grandi infrastrutture nazionali o transnazionali, uscendo dalla scuola secondaria (soprattutto dal liceo) si ha spesso l'idea che realtà infrastrutturali medie, dai bilanci dell'ordine delle decine di milioni di euro siano in qualche modo "eccezionali".

Esistono settori come la fisica delle particelle o l'astronomia, in cui questo è probabilmente vero, ma in altri settori, come la chimica, i laboratori "standard" spesso si collocano a metà fra le strumentazioni dell'ordine delle decine di migliaia di euro di un laboratorio didattico e i faraonici progetti internazionali inaugurati in presenza di capi di stato e di governo. Tali laboratori hanno bilanci consistenti, fanno parte di reti infrastrutturali transnazionali e diffuse, necessitano per il loro funzionamento di personale tecnico qualificato a tempo pieno. Solo osservandoli da vicino si può toccare con mano il ruolo delle grandi reti di infrastrutture (finanziamenti) e delle grandi aziende private (tecnologia) nella scienza contemporanea (Figura 1).

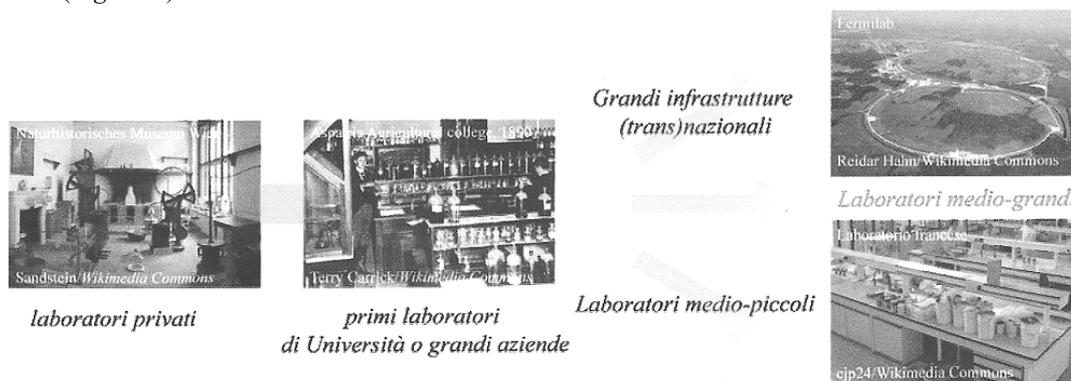


Figura 1: L'evoluzione storica del concetto di laboratorio di ricerca.

## Il laboratorio scientifico come infrastruttura

Mostrando agli studenti le immagini di un laboratorio dell'Età dei Lumi in cui sono nate le moderne scienze sperimentali si può osservare che gli odierni laboratori didattici sono in proporzione molto meno costosi di quelli che all'epoca erano un *hobby* sostenuto grazie da patrimoni privati.

Portare avanti una ricerca innovativa ha sempre richiesto degli investimenti tutt'altro che ordinari. Un percorso storico che mostri come l'introduzione di finanziamenti pubblici prima e la creazione da parte di accademici di aziende per la produzione di apparecchiature scientifiche in seguito abbiano trasformato il panorama della ricerca mondiale, potrebbe essere una valida proposta didattica.

A questo proposito, abbiamo deciso di riportare di seguito un esempio pratico dei tempi e dei costi che comporta la gestione di un laboratorio medio-grande, prendendo spunto dall'installazione del primo spettrometro NMR 1 GHz al mondo presso il Centro di Risonanza Magnetica Nucleare ad alti campi di Lione, in Francia. In un semplice fotoraconto vengono mostrati il tempo e le risorse occorse per l'installazione di uno strumento usato da utenti provenienti da tutta Europa per analisi di macromolecole di interesse biologico, studi di metabolomica, analisi di materiali.

Per acquistare uno strumento del genere occorrono circa 10 milioni di euro acui si aggiungono costi di gestione (personale e manutenzione) dell'ordine del migliaio di euro al giorno. Queste spese sono state coperte grazie alla partecipazione congiunta dell'Università di Lione, del CNRS (analogo al CNR Italiano), dello Stato Francese, della Regione *Rhône-Alpes*, della Città di Lione e grazie ad un cospicuo contributo da parte dell'Unione Europea.

A fini didattici, questo esempio potrebbe essere abbinato, avendone la possibilità, ad una visita a un moderno laboratorio di ricerca di dimensioni medio-grandi, nello stesso modo in cui talvolta si mostrano agli studenti le realtà industriali diffuse sul territorio.

**Note:** queste fotografie fanno parte dell'archivio CRMN e sono state utilizzate per la presentazione ufficiale dell'installazione del primo spettrometro NMR 1GHz al mondo nel 2009. Gli autori ringraziano L. Emsley, A. Lesage e P. Toulhoat per la loro cortesia.



# Dall'investigazione della realtà alle molecole

Maria Funicello, Nadia Di Blasio

Dipartimento di Chimica "A.M. Tamburro", Università della Basilicata, Via dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza  
Email: maria.funicello@unibas.it

## **Riassunto**

*La Chimica, al primo approccio, spesso appare complessa e distante dalla vita quotidiana. I primi chimici nel formulare "le leggi ponderali" hanno iniziato il loro percorso con un'azione speculativa della realtà che li ha portati dal macro al microscopico. Per tali ragioni pensiamo sia importante rafforzare la didattica della chimica con esperienze e materiali di uso quotidiano: una metodologia che parta da qualcosa di familiare può attirare ed interessare gli studenti alla comprensione di quei meccanismi che con il prevalente approccio teorico risultano avulsi dalla realtà.*

## **Abstract**

*At the first approach, the chemistry could seem too complex and so far away by the real life. To make "the fundamental laws of chemistry" the first chemists started from a speculative action of the world and went down from the macro- to the microscopic. Hence we think that it's important to reinforce the chemistry by teaching with daily materials and experiences: starting from something already known could be a good methodology to interest the students to understand deeply mechanisms too distant with the only theoretical approach.*

## **Premessa**

L'insegnamento della chimica, per la storia e le caratteristiche particolarissime di questa disciplina, procede su due piani paralleli: da una parte c'è l'insegnamento teorico, fatto di libri, formule, quaderni ed esercizi; dall'altra c'è un piano sperimentale fatto di laboratorio, apparecchiature e sostanze. I due piani sono inseparabili in un buon insegnamento della chimica e soprattutto sono di uguale importanza; non si può prevedere una teoria senza l'esperimento e viceversa spiegare un esperimento senza la teoria.

L'insegnamento della chimica pur con orari e modalità differenti è presente in gran parte, se non in tutte, le tipologie di scuola di II grado nel nostro Paese. Naturalmente Istituti con indirizzo chimico presentano in genere programmi più vasti e dettagliati, ma le informazioni di base sono uguali per tutti gli studenti. La ragione di tutto ciò è la presenza della chimica e l'applicazione di concetti chimici a tutti i campi della vita quotidiana: dai farmaci, ai cosmetici, ai materiali, all'energia, alla medicina. Ciò nonostante, per gli studenti risulta difficile cogliere il nesso tra le nozioni apprese in classe e la vita reale.

L'approccio sperimentale evidenzia la stretta correlazione presente tra "il dire e il fare", ma non sempre riesce a collegare la chimica alla vita reale: l'etichettatura dei reagenti presenti normalmente in un laboratorio, giustamente, avverte gli utilizzatori dei rischi associati al loro utilizzo e ciò non può non spaventare e soprattutto avallare quell'idea di tossico e nocivo che sempre più spesso si associa alla chimica. Inoltre, da un punto di vista tecnico, l'utilizzo di reattivi prevede necessariamente l'utilizzo di un laboratorio adatto, che purtroppo non sempre è presente negli Istituti Scolastici.

## **L'approccio speculativo**

Nel corso della storia l'alchimista prima e successivamente il chimico ha osservato, toccato, sperimentato e quindi ha compreso e teorizzato: osservare ciò che ci circonda in modo profondo e soprattutto con curiosità è ciò che caratterizza il ricercatore del nostro tempo e riteniamo che sia proprio questo il processo da innescare nell'insegnamento della chimica.

Nel tipo di approccio che proponiamo gli esperimenti che utilizzano sostanze con cui si ha quotidianamente a che fare, precedono nel tempo il dato teorico; l'uso di sostanze note a livello macroscopico pensiamo possa favorire la curiosità e facilitare l'investigazione. Inoltre osservando con attenzione ciò che succede, ponendosi delle domande ed indagando sui dati raccolti lo studente, opportunamente guidato, può giungere a conclusioni interessanti che saranno certamente un buon substrato adatto ad accogliere informazioni e dati più dettagliati e precisi.

E' risaputo che i giovani trovano estremamente divertenti i molti video presenti on-line in cui si mostrano esperimenti spettacolari e da una rapida analisi si comprende come i video più visti sono quelli in cui si utilizzano materiali noti.

## **I vantaggi della metodologia**

Il vantaggio di un metodo che parte dall'osservazione di un processo, utilizzando materiali comuni è che può essere utilizzato a più livelli: il docente che conosce i suoi studenti e gli obiettivi che di anno in anno si pone, può indirizzare l'investigazione e quindi successivamente la spiegazione teorica in modo opportuno.

Sebbene il momento e il percorso investigativo debba essere necessariamente diverso in base all'età degli studenti a cui

## Dall'investigazione della realtà delle molecole

si propone l'esperimento, il metodo resta esattamente lo stesso. Riteniamo fondamentale riuscire a comunicare un nuovo modo di avvicinarsi alla chimica per fornire una chiave d'accesso che renderà gli approcci successivi e lo studio più consapevole. Osservare un esperimento, coglierne gli aspetti importanti e interpretare i dati forniti dall'osservazione sono aspetti fondamentali del metodo scientifico che ha stravolto il modo di fare scienza.

Partendo dalle considerazioni fatte e consapevoli che in molti Istituti Scolastici o non sono presenti laboratori chimici oppure, quando sono presenti, non sono direttamente utilizzati dagli studenti perché gli esperimenti sono proposti ed eseguiti o da personale tecnico o dal docente, abbiamo immaginato delle esperienze che utilizzino reattivi di uso quotidiano. La scelta di questo tipo di materiale presenta i suoi vantaggi: sicuramente offre la possibilità di un aggancio concreto alla vita quotidiana, ha un costo basso e soprattutto permette di condurre gli esperimenti anche in aule non allestite perfettamente come laboratori. Non meno importante è il fatto che in questo modo gli studenti possono operare direttamente senza timori di fronte a "contenitori sconosciuti".

Durante lo scorso anno scolastico abbiamo incontrato docenti di diversi tipi di scuola nella provincia di Matera e abbiamo illustrato questo genere di approccio didattico conducendo in un'aula due tipi di esperimenti sull'argomento "Acidi e basi" dimostrando come sia possibile spiegare, naturalmente con diversi gradi di complessità, lo stesso concetto a partire dalla scuola primaria e finendo alla scuola secondaria di II grado.

E' noto che gli alunni della scuola di primo grado hanno molto curiosità ed una mente libera da condizionamenti per cui sono molto pronti all'apprendimento: nel loro percorso scolastico sono previsti piccoli "assaggi di chimica", per cui risulta appassionante scoprire che possono realizzare anche loro dei piccoli esperimenti senza divieti di nessuno perché si usano sostanze normalmente presenti in casa e acquistabili anche nei supermercati.

Il capitolo sugli acidi e le basi è molto ampio e sono davvero molte le caratteristiche che bisogna evidenziare: i due esperimenti di seguito proposti possono essere utilizzati parlando di sostanze acide e basiche e parlando anche della misura dell'acidità attraverso l'uso degli "indicatori naturali".

Gli esperimenti descritti sono stati presi dal volume di schede "Alla scoperta della Chimica" che insieme ad altri colleghi del Dipartimento di Chimica dell'Università della Basilicata abbiamo realizzato con il supporto economico del Progetto Lauree Scientifiche-Chimica: naturalmente gli esperimenti descritti sono stati testati più volte per verificarne la riproducibilità e sono stati raccolti in schede didattiche di facile consultazione.

### Esperimento 1

#### **Materiale**

Radicchio rosso  
Alcol etilico  
Aceto (preferibilmente bianco)  
Limone  
Bicarbonato di sodio  
Detersivo

**Preparazione di un estratto di radicchio rosso:** sminuzziamo il radicchio rosso e pestiamolo in un mortaio con alcol etilico al 95% fino ad ottenere una poltiglia, filtriamo con carta da filtro o qualcosa di equivalente e otteniamo una soluzione rossa. Si tratta di una soluzione di un indicatore naturale acido-base.

Prepariamo delle soluzioni in acqua delle varie sostanze che abbiamo a disposizione e aggiungiamo un bicchiere contenente solo acqua.

Versiamo in ogni bicchiere poche gocce della soluzione etanolica di estratto di radicchio.

Se l'esperienza viene condotta in Istituti Scolastici di II grado possono essere aggiunti ai materiali precedentemente elencati anche acido muriatico e soda.

Affinché l'esperienza non rimanga fine a se stessa può essere utile preparare una scheda che possa sia guidare gli studenti nell'esperimento dal punto di vista pratico, sia favorire l'aspetto investigativo (figura 1).

**INVESTIGAZIONE SUI COLORI DELL'ESTRATTO DI RADICCHIO ROSSO**

- 1. Di che colore è l'estratto di radicchio?**
- 2. Di che colore sono le soluzioni che sono state preparate?**
- 3. Stabilisci un numero di gocce di estratto di radicchio da aggiungere a tutte le soluzioni preparate.**
- 4. Dopo l'aggiunta dell'estratto prendi nota dei colori delle varie soluzioni.**
- 5. Dividi le soluzioni in due gruppi in base al colore.**
- 6. All'interno di ogni gruppo si evidenziano intensità diverse di colore; prova a dare una spiegazione.**

Figura 1: scheda investigativa esperimento 1

Osserviamo: la soluzione di estratto di radicchio è rossa, ma quando viene a contatto con certe sostanze cambia colore. È da sottolineare che il cambiamento di colore non è dovuto ad una sovrapposizione, per questo per sgombrare ogni dubbio conviene preparare soluzioni che siano trasparenti o quasi.

Se dividiamo le diverse soluzioni per colore, vediamo che possiamo individuare due gruppi di sostanze in cui i colori sono simili, mentre il bicchiere contenente acqua può fare da divisore in quanto è l'unico caso in cui non si è verificato un cambiamento di colore. Evidentemente nelle sostanze che abbiamo preso in considerazione c'è qualcosa che o fa cambiare il colore del radicchio verso il rosa, oppure verso il verde.

Se nei diversi bicchieri abbiamo aggiunto sempre la stessa quantità di estratto di radicchio, noteremo una diversa intensità del colore; all'interno di uno stesso gruppo di sostanze, quelle per esempio che fanno colorare l'estratto di radicchio di rosa, ci sono sostanze in cui questo rosa è molto più evidente che in altre. A livello microscopico possiamo immaginare che quel qualcosa responsabile del diverso colore sia più abbondante nelle sostanze in cui il colore è più intenso.

Possiamo associare l'effetto dell'intensità del colore anche alle confezioni delle sostanze che abbiamo utilizzato. Tra le sostanze che si colorano di rosa, l'acido muriatico è quello a cui associamo un'intensità di colore maggiore e se guardiamo l'etichetta scorgiamo una serie di indicazioni che ci fanno capire che il prodotto va maneggiato con cautela per evitare ustioni. Il limone certo non ha delle indicazioni di questo tipo, tanto da essere tranquillamente ingerito, ma il contatto del succo di limone con le mucose ci fa avvertire bruciore.

Analogo discorso può essere fatto per l'altro gruppo di sostanze. Quindi, la quantità di questo qualcosa che fa cambiare il colore dell'estratto di radicchio rosso è direttamente collegato all'intensità della variazione di colore e anche alle proprietà macroscopiche della sostanza che può diventare da "commestibile" a "maneggiabile con cautela".

Un'ultima esperienza può essere fatta mescolando la soluzione contenente aceto con quella contenente bicarbonato: la formazione di bollicine evidenzia l'avvenire di una reazione, se tocchiamo il bicchiere dove la reazione è avvenuta ci accorgiamo che si è riscaldato: la reazione ha prodotto calore; se in questo bicchiere dopo che sia cessato lo sviluppo di gas aggiungiamo sempre la stessa quantità di radicchio rosso osserveremo sicuramente un colore diverso da quello che c'era nel bicchiere contenente solo aceto e in quello contenente solo bicarbonato: evidentemente mescolando, la molecola responsabile della variazione di colore, cambia la sua quantità.

## Esperimento 2

### Materiale

Carta da filtro

Fenolftaleina\* (soluzione etanolica)

Soluzione di soda (0,1M)

\*in alternativa alla soluzione di fenolftaleina si può utilizzare anche l'estratto di radicchio di più facile reperibilità.

Su della carta da filtro si prepara una scritta utilizzando un pennellino imbevuto nella soluzione di fenolftaleina oppure nella soluzione di estratto di radicchio. Si attende che si asciughi: nel caso si sia utilizzata la soluzione di fenolftaleina, poiché il liquido è incolore, una volta asciutta, la scritta non sarà più visibile sulla carta. Se si utilizza l'estratto di radicchio, la scritta resterà comunque visibile visto che il liquido è rosso.

A questo punto si spruzza una soluzione di soda: la scritta cambia colore.

Sia la fenolftaleina che l'estratto di radicchio sono degli indicatori, la cui colorazione, quindi, cambia in base al pH della soluzione. Nel caso si utilizzi la soluzione di fenolftaleina l'esperimento è sicuramente più spettacolare dal momento che la scritta sembra comparire dal nulla mentre nel secondo caso si osserva una variazione di colore esattamente come nell'esperimento 1.

Anche questo tipo di esperimento può essere condotto tranquillamente in aula e può essere diretto a tutti i tipi di studenti anche quelli della scuola primaria ai quali può essere proposto in forma di gioco, fornendo successivamente la spiegazione di quanto accade e riportando anche il discorso sull'osservazione che un indicatore ci può dire se una sostanza è acida o no.

Dall'esperimento alla spiegazione teorica e di nuovo all'osservazione sull'ambiente: soprattutto a livello di scuola primaria c'è molta attenzione verso l'ambiente sia da parte del corpo docente che da parte degli studenti e in generale solo poi quando si arriva alla scuola superiore di II grado ritorna l'interesse verso questo argomento.



Luigi Campanella

## ***Lettere al Direttore***

### **Considerazioni in riferimento agli ITS**

Vorrei sottoporre alla attenzione dei colleghi alcune personale considerazioni in riferimento alla costituzione di istituti tecnici superiori (ITS).

«Gli ITS sono fondazioni costituite da scuole, università e imprese per dare vita a un'autentica integrazione tra istruzione, formazione e lavoro.

Alla loro nascita hanno contribuito 16 regioni, con il coinvolgimento di 110 istituti tecnici e professionali, più di 60 tra province e comuni, 200 imprese, 67 tra università e centri di ricerca, 87 strutture di alta formazione ed altri soggetti pubblici e privati, comprese le Camere di Commercio.

Gli ITS formeranno «super-tecnici» nelle aree tecnologiche del piano di intervento «Industria 2015»:

#### **1) Area Efficienza energetica:**

- 1.1 Ambito Approvvigionamento e generazione di energia
- 1.2 Ambito Processi e impianti ad elevata efficienza e a risparmio energetico

#### **2) Area Mobilità sostenibile:**

- 2.1 Ambito Mobilità delle persone e delle merci
- 2.2 Ambito Produzione e manutenzione di mezzi di trasporto e/o relative infrastrutture
- 2.3 Gestione infomobilità e infrastrutture logistiche

#### **3) Area Nuove tecnologie della vita:**

- 3.1 Ambito Biotecnologie industriali e ambientali
- 3.2 Ambito Produzione di apparecchi, dispositivi diagnostici e biomedicali

#### **4) Area Nuove tecnologie per il Made in Italy:**

- 4.1 Ambito Sistema agroalimentare
- 4.2 Ambito Sistema casa
- 4.3 Ambito Sistema meccanica
- 4.4 Ambito Sistema moda:
- 4.5 Ambito Servizi alle imprese

#### **5) Area Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali - Turismo:**

- 5.1 Ambito Fruizione e valorizzazione del patrimonio culturale
- 5.2 Ambito Conservazione, riqualificazione e messa in sicurezza di edifici e luoghi di interesse culturale

#### **6) Area Tecnologie della informazione e della comunicazione:**

- 6.1 Ambito Metodi e tecnologie per lo sviluppo di sistemi software
- 6.2 Ambito Organizzazione e fruizione dell'informazione e della conoscenza
- 6.3 Ambito Architetture e infrastrutture per i sistemi di comunicazione

Nel mese di giugno è stata pubblicata una bozza di decreto interministeriale ".....**recante norme generali concernenti i diplomi degli Istituti Tecnici Superiori (ITS) e relative figure nazionali di riferimento**, la costituzione delle commissioni d'esame, la verifica e la certificazione delle competenze di cui agli articoli 4, comma 3, e 8, comma 2, del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 25 gennaio 2008". Nell'art. 2, comma 1 di tale bozza sono citate le figure nazionali di riferimento alle aree sopra riportate, dal punto 1 fino al 6.

Come si può notare non è presente alcun ambito specifico che può essere collegato alla chimica e materiali o ad una applicazione specifica della chimica nel settore produttivo in generale.

A nostro parere, la costituzione di un ambito specifico di tipo "chimica e materiali", al fine di conseguire una diploma ITS, può essere un valido strumento sia a livello promozionale della chimica sia per reclutare nel settore produttivo/industriale tecnici specializzati, in particolare nel settore tecnologico, indirizzo "Chimica, materiali e biotecnologie" che potrebbero conseguire tale specializzazione in alternativa alla scelta di un percorso universitario puro.

Per tali motivi e in riferimento al gruppo scuola dell'Ordine dei Chimici della Calabria proponiamo la costituzione di Istituti Tecnici Superiori -ITS per la formazione di una figura professionale di tecnico superiore chimico post diploma (V livello Europeo EQF) da inserire nell'area tecnologica "**Made in Italy**" proponendo un ambito denominato "**SISTEMA CHIMICA, MATERIALI E REACH**".

Lo scopo è quello di condividere una proposta (questa o altre) che possa far entrare proprio nell'anno internazionale della chimica, il sistema chimico nella normativa di costituzione degli ITS per ottenere una figura professionale di tecnico superiore chimico a livello istituzionale. Ad oggi questa figura professionale non è contemplata neanche nell'ultima bozza di revisione degli ITS.

Invito i colleghi a riflettere sulle opportunità di una proposta di un nuovo ambito (integrando la bozza D.InterM. 8 giugno 2011) relativo a contenuti inerenti la **chimica, i materiali e REACH**.

## PROPOSTA PROGETTUALE SPERIMENTALE PER LA COSTITUZIONE DI UN ISTITUTO TECNICO SUPERIORE Post diploma

### AREA TECNOLOGICA MADE IN ITALY

#### AMBITO:

**SISTEMA CHIMICA, MATERIALI INNOVATIVI e REACH**

#### FIGURA PROFESSIONALE DI V LIVELLO EUROPEO (EQF)

- DIPLOMA DI TECNICO SUPERIORE CHIMICO, IN PROCESSI e MATERIALI INNOVATIVI, gestione REACH  
Oppure diploma di tecnico superiore chimico in materiali innovativi e reach

#### FONDAZIONE COSTITUITA DALLE SEGUENTI ORGANIZZAZIONI:

- Istituto tecnico settore tecnologico con articolazione: chimica e materiali
- Università / Politecnico/ente di ricerca industriale applicata
- comune / provincia / regione, enti locali
- federchimica, Confindustria, Società Chimica Italiana, Consiglio Nazionale dei Chimici, ordine regionale chimici

Aziende leader settori: chimico, farmaceutico, materiali, petrolchimico, automobilistico, ecc.

#### OBIETTIVO

**Il progetto vuole proporre la costituzione di Istituti Tecnici Superiori –ITS per la formazione di una figura professionale di tecnico superiore chimico post diploma (V livello Europeo EQF) da inserire nell'area tecnologica "Made in Italy" proponendo un ambito denominato SISTEMA CHIMICA, - processi e materiali innovativi e gestione reach.**

Lo scopo è quello di **condividere una proposta**(questa o altre) che possa **far entrare** proprio nell'anno internazionale della chimica, **il sistema chimico nella normativa di costituzione degli ITS per ottenere una figura professionale di tecnico superiore chimico a livello istituzionale. Ad oggi questa figura professionale non è contemplata neanche nell'ultima bozza di revisione degli ITS.**

Vi è infatti una **bozza di decreto interministeriale recentissima (8 giugno 2011) per la revisione degli ITS** che si trova già in uno stato avanzato e che non sarà facile poter modificare per l'inserimento della figura di chimico suddetta.

#### **Il sistema chimico è parte integrante del "made in italy": un'anteprima**

L'istituzione dei nuovi ITS, è basata sull'esperienza di "industria 2015" finalizzata alla promozione dell'innovazione industriale nelle seguenti aree: Efficienza Energetica, Mobilità Sostenibile, Nuove Tecnologie per il "Made in Italy, Nuove Tecnologie della Vita, Tecnologie innovative per i Beni e le Attività Culturali e Turistiche. Inoltre con la legge Sviluppo del 2009 (L. 99/2009), si prevede oltre all'aggiornamento periodico dei contenuti tecnologico-produttivi delle 5 suddette aree, anche l'attivazione di ulteriori tre aree nei seguenti ambiti: Tecnologie dell'informazione e della comunicazione, Osservazione della terra e ambiente, Industria aerospaziale.

In pratica ad ogni area tecnologica corrispondono degli ambiti, ad esempio nell'area tecnologica delle nuove tecnologie per il made in italy sono compresi i seguenti ambiti: il sistema alimentare, il sistema casa, il sistema moda(abbigliamento, calzature ecc.), il sistema meccanica.

Da qui si può evincere che il settore dell'industria chimica risulta non solo sottostimato nel concorrere alla promozione dell'innovazione industriale italiana ma è soprattutto assente nelle cinque aree del documento di "industria 2015". L'area delle nuove tecnologie della vita con la figura professionale di Tecnico superiore per la ricerca e lo sviluppo di prodotti e processi biotecnologici industriali ed ambientali è da considerarsi non centrale per il sistema chimico italiano in quanto impostato a partire dalle esigenze biotecnologiche.

Sebbene da un certo punto di vista i settori alimentare, casa, moda e meccanica si rifanno intrinsecamente alle svariate proprietà chimico fisiche dei prodotti chimici utilizzati, dall'altro punto di vista questi settori del made in italy, non rappresentano comunque il sistema dell'industria chimica e della chimica stessa. Il sistema della ricerca e della produzione chimica ha invece creato nel secolo scorso ciò che è oggi è divenuto il Made in Italy.

Non aver previsto un'area tecnologica chimica nelle nuove tecnologie per il made in Italy, corrisponde ad una visione miope delle scienze molecolari e del patrimonio di piccole, medie e grandi aziende chimiche che invece rappresentano la spina dorsale del sistema Paese sia in termini di PIL che in termini di innovazione scientifica.

Di conseguenza, a mio avviso, non può esistere un'area tecnologica del "Made in Italy" senza il contributo del sistema chimico inteso come chimici e come aziende chimiche.

**La figura professionale che manca**

Con la seguente proposta si vuole quindi riportare al centro dell'attenzione del mondo dell'innovazione industriale, l'importanza che il sistema chimico ha nel suo complesso, attivando Fondazioni ITS per formare dopo due anni di studio la figura post diploma di tecnico superiore chimico.

Questa figura sarà più vicina alle esigenze aziendali mediante conoscenze chimiche approfondite dopo il diploma e legate ai nuovi e molteplici materiali innovativi della ricerca scientifica ed in grado di poter gestire le sostanze nell'ottica della sicurezza indicata dal regolamento R.e.a.c.h.

Allo scopo la denominazione potrebbe essere Tecnico superiore in chimica materiali e reach (oppure tecnico superiore in chimica, processi e materiali innovativi, reach.).

**PROGETTO DIDATTICO**

Si propongono di seguito due percorsi, che si differenziano per un accento diverso per poter poi fare una scelta:

la prima struttura didattica è più spostata verso i processi e i materiali senza però tralasciare la formazione sulla gestione del reach;

la seconda struttura sposta l'attenzione principalmente sul reach, pur essendo presenti notevoli approfondimenti di chimica applicata.

**Struttura didattica ITS MADE IN ITALY**

- settore SISTEMA Chimica e materiali innovativi, reach

Tipologia formativa		Nome insegnamento		Durata	Docente scuola/doc.univ /esperto
1	Sviluppo competenze di base e trasversali	1	Laboratorio di scrittura tecnica		Esperto
		2	Inglese		Docente scuola
		3	Sistemi informatici		Docente scuola
		4	Scienze della vita		Docente scuola
		5	Matematica applicata alle scienze sperimentali		Docente scuola
				TOT	
2	Sviluppo competenze di base	6	Chimica inorganica e dei materiali		Docente scuola
		7	Biologia applicata ed ecologia		Docente scuola
		8	Chimica organica e biochimica		Docente scuola
		9	Chimica dell'ambiente e normative		Docente scuola
		10	Laboratorio di controlli chimici analitici dei materiali e dell' ambientali		Docente scuola
				TOT	
3	Sviluppo competenze tecnico- professionali	11	Etica delle risorse umane e delle organizzazioni produttive		esperto /docente univ
		12	Processi chimici e prodotti ecosostenibili		Docente univ/esperto
		13	Nanotecnologie e materiali chimici innovativi		Docente univ/esperto
		14	Gestione della produzione chimica e certificazioni di qualità		Esperto aziend
		15	Tossicologia industriale e normativa reach		Esperto aziend
		16	Progettazione di procedimenti di sintesi e processi chimici innovativi.		Docente univ
		17	Reach, implementazione e strumenti applicativi		Esperto aziend
		18	Brevetti industriali e spin off- case study		Esperto aziend
		TOT		600	
4	Sviluppo competenze tecnico-professionali on the job	19	Stage operativo		Docente sc/esperto aziendale
		19.1	Orientamento in uscita		Esperto
		Tot.		730	
Verifica finale		Esame finale		10	Commissione
				Totale ore	1800

**Struttura didattica ITS MADE IN ITALY**– settore **SISTEMA** Chimica e R.E.A.C.H**Caratteristiche dei corsi e titolo rilasciato**

Durata: 4 semestri\* per 1800/2000 ore (due anni)

. Didattica in laboratorio

. Tirocini obbligatori per almeno il 30% del monte orario complessivo, anche all'estero

. 50% dei docenti provenienti dal mondo del lavoro e delle professioni

Il titolo rilasciato è Diploma di Tecnico Superiore con l'indicazione dell'area tecnologica e della figura nazionale di riferimento (V livello del Quadro europeo delle qualifiche- EQF)

\* gli ITS possono istituire percorsi di 6 semestri(Tre Anni) in convenzione con l'università

**Partner del percorso formativo**

Il progetto intende coinvolgere la federchimica, la SCI e le più importanti e attive aziende nazionali del settore chimico ed affini, sia nella fase di progettazione che nella selezione, nelle docenze, nelle visite aziendali e nei tirocini, oltre all'università e agli enti locali.

**Sedi delle attività formative**

Tutti gli ITS da poco costituiti (sono già quasi 60) in genere hanno sede a partire dai propri istituti tecnici industriali.

**Nodi da sciogliere per la riuscita degli ITS e la formazione dei tecnici**

Tipologia formativa		Nome insegnamento		Durata
1	Sviluppo competenze di base e trasversali	1	Laboratorio di scrittura tecnica	
		2	Inglese	
		3	Sistemi informatici	
		4	Scienze della vita	
		5	Matematica applicata alle scienze sperimentali	200
2	Sviluppo competenze di base	6	Chimica inorganica e dei materiali	
		7	Biologia applicata ed ecologia	
		8	Chimica organica e biochimica	
		9	Chimica dell'ambiente e normative	
		10	Laboratorio di controlli chimici analitici dei prodotti e dell' ambiente	210
3	Sviluppo competenze tecnico- professionali	11	Etica dei singoli e delle organizzazioni produttive	
		12	Processi chimici e prodotti ecosostenibili	
		13	Valutazione dei rischi connessi all'utilizzo di sostanze chimiche	
		14	Metodologie QSAR per la valutazione delle proprietà delle sostanze chimiche.	
		15	Tossicologia industriale e normativa reach	
		16	Progettazione di procedimenti di sintesi e processi chimici innovativi.	
		17	Reach, implementazione e strumenti applicativi	
		18	Registrazione delle sostanze chimiche e valutazione della sicurezza chimica	650
4	Sviluppo competenze tecnico-professionali on the job	19	Stage operativo	
		19.1	Orientamento in uscita	730
	Verifica finale		Esame finale	10
				<b>Tot 1800ore</b>

Per un quadro generale comprensivo anche di interessanti spunti critici sugli ITS vi sono le valutazione del prof Norberto Bottani sulla recente bozza di decreto interministeriale di aggiornamento degli ITS  
[http://www.iperbole.bologna.it/iperbole/adi/XoopsAdi/uploads/PDdownloads/itsbottani\\_download.pdf](http://www.iperbole.bologna.it/iperbole/adi/XoopsAdi/uploads/PDdownloads/itsbottani_download.pdf)

**- La bozza per i nuovi its (8 GIUGNO 2011)**

[http://www.iperbole.bologna.it/iperbole/adi/XoopsAdi/uploads/PDdownloads/bozza\\_decreto\\_interministeriale\\_-\\_8\\_giugno\\_2011.pdf](http://www.iperbole.bologna.it/iperbole/adi/XoopsAdi/uploads/PDdownloads/bozza_decreto_interministeriale_-_8_giugno_2011.pdf)

(dove sembrerebbe confermata, come nella versione normativa precedente, la mancanza in toto di un sistema chimico e l'area nuove tecnologie per il made in italy risulterebbe di conseguenza così composta:

Lettere al Direttore

Area Nuove tecnologie per il Made in Italy :

4.1 Ambito Sistema agroalimentare

4.2 Ambito Sistema casa <————— inserire Ambito Sistema Chimico/a materiali e reach

4.3 Ambito Sistema meccanica

4.4 Ambito Sistema moda

4.5 Ambito Servizi alle imprese

**Altri link** [http://ospitiweb.indire.it/adi/ItsBottani2011/its1\\_frame.htm](http://ospitiweb.indire.it/adi/ItsBottani2011/its1_frame.htm) cliccare su download per la sezione normative riguardanti gli ITS e le figure professionali vedi bozze 12 maggio 2011.

**Si ringrazia per l'attenzione prestata alla proposta formulata.**

**Prof. Daniele Maggiore (dott. In chimica)**  
docente di ruolo ITIS "G: Donegani" - Crotone  
cell. 3473047516 e-mail: [daniele.maggiore@istruzione.it](mailto:daniele.maggiore@istruzione.it)

## Un libro da leggere

### **Bricologica.**

**Trenta oggetti matematici da costruire con le mani**

**di Robert Ghattas**

Sironi editore, Milano, 2010 – pp. 156,

euro 20,00

Collana: Galápagos

Libro in brossura, illustrato



Bicchieri e cannuce di plastica, cartoncini, celle filanti, righelli, colla, forbici e scotch. Dimentichiamoci le calcolatrici, la matematica possiamo costruirla, toccarla, manipolarla sotto forma di poliedri e origami, serpentelli, cubi, stelle, nastri di moebius.

Trenta oggetti da costruire con le mani che rendono tangibili le proprietà numeriche o geometriche che li caratterizzano. Robert Ghattas, sedotto dall'aspetto ludico-ricreativo della matematica, ha inventato un nuovo passatempo: il bricolage matematico, un modo divertente di apprendere le regole di una scienza che siamo abituati a considerare astratti.

Semplici da realizzare, le costruzioni suggerite da Ghattas, canadese di origine e italiano di adozione, sono belle da vedere e possono servire come oggetti decorativi, giochi e artistiche composizioni culinarie.

Tagliando, incollando, manipolando abbiamo l'occasione di conoscere storie di scienziati, problemi rimasti insoliti, rompicapi, dimostrazioni e teorie. Un viaggio nella scienza dura che probabilmente il lettore avrebbe evitato di intraprendere se fosse stato costretto a imparare formule e risolvere esercizi. Qualche insegnante ci ha mai pensato?

**Luigi Campanella**

# Informazioni



**Società Chimica Italiana**

***CnS-La Chimica nella Scuola***

**ISSN 0392-8942**

**Anno XXXIII n. 4  
Settembre - Ottobre 2011**

**Direttore responsabile**

**Luigi Campanella**

Dipartimento di Chimica  
Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 ROMA  
e-mail: luigi.campanella@uniroma1.it

**Redattore**

**Pasquale Fetto**

Via Carlo Iussu, 9  
40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. 051463312 cell. 3280221434  
e-mail: pasquale.fetto@didichim.org

**Editore**

SCI - Viale Liegi 48/c - 00198 Roma

**Comitato di redazione**

Aldo Borsese, Luigi Campanella, Liberato Cardellini, Marco Ciardi, Valentina Domenici, Pasquale Fetto, Silvano Fuso, Fabio Olmi, Pierluigi Riani, Silvia Ripoli, Gianmarco Ieluzzi, Giovanni Villani.

**Comitato Scientifico**

Aldo Borsese, Luigi Campanella, Luigi Cerruti, Rinaldo Cervellati, Giacomo Costa, Michele Antonio Floriano (*Presidente della Divisione di Didattica*), Ezio Roletto, Giuseppe Valitutti, Richard Zare.

**Periodicità:** bimestrale (5 fascicoli all'anno)

**Abbonamenti annuali**

Italia € 48,00 - Paesi comunitari € 58,00

Fascicoli separati Italia € 12,00

Fascicoli separati Paesi extracomunitari € 15,00

Gli importi includono l'IVA e, per l'estero, le spese di spedizione via aerea.

Spedizione in abbonamento postale Art.2 comma 20/C Legge 662/96 Filiale di Roma

**Ufficio Abbonamenti**

**Manuela Mostacci**

SCI, Viale Liegi, 48/c - 00198 - Roma

Tel. 068549691 fax 068548734

e-mail: manuela.mostacci@soc.chim.it

**Copyright** 1995 Società Chimica Italiana

**Pubblicazione** iscritta al n. 219 del registro di Cancelleria del Tribunale di Roma in data 03.05.1996

La riproduzione totale o parziale degli articoli e delle illustrazioni pubblicate in questa rivista è permessa solo se autorizzata dalla Direzione

La Direzione non assume responsabilità per le opinioni espresse dagli autori degli articoli, dei testi redazionali e pubblicitari

**Editing**

**Pasquale Fetto**

pasquale.fetto@didichim.org

**Stampa**

DE VITTORIA s.r.l.

Via Degli Aurunci, 19 - 00185 ROMA