

Giornale di Didattica della Società Chimica Italiana

# CnS

LA CHIMICA NELLA SCUOLA



*Convento dell'Annunziata 1882*  
Prima Sede della Scuola Pratica di Agricoltura



*I.T.A.S. Celso Ulpiani*  
Ascoli Piceno

Sede Attuale

**LE CANDIDATURE  
PER IL TRIENNIO  
2001-2003**

**MARIE CURIE  
UN PROFILO BIOGRAFICO**

**DISCIPLINA E  
INTERDISCIPLINA**

**OLIMPIADI DELLA CHIMICA**



Società Chimica Italiana

Anno XXII  
Settembre - Ottobre 2000

**Direttore responsabile**

Paolo Mirone  
Dipartimento di Chimica  
Via Campi, 183 - 41100 Modena  
E-Mail: Mirone@unimo.it

**Redattore**

Pasquale Fetto  
Dipartimento di Chimica "G.Ciamician"  
Via Selmi, 2 - 40126 Bologna  
Tel. 0512099521 - fax 0512099456  
E-Mail: fpens@ciam.unibo.it

**Comitato di redazione**

Loris Borghi, Liberato Cardellini, Pasquale Fetto, Ermanno Niccoli, Raffaele Pentimalli, Pierluigi Riani, Paolo Edgardo Todesco

**Comitato Scientifico**

Alberto Bargellini, Luca Benedetti, Aldo Borsese, Carlo Busetto, Rinaldo Cervellati, Luigi Cerruti (*Presidente della Divisione di Didattica*), Franco Frabboni, Manlio Guardo, Gianni Michelin, Ezio Roletto, Eugenio Torracca

**Editing**

Documentazione Scientifica Editrice  
Via Imerio, 18 - 40126 Bologna  
Tel. 051245290 - fax 051249749

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

**Abbonamenti annuali**

Italia L. 90.000 ec 50 - Estero L. 110.000€ 62  
Fascicoli separati Italia L. 20.000 € 12  
Fascicoli separati Estero L. 25.000 € 15

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 Bologna

**Ufficio Abbonamenti**

Manuela Mustacci  
SCI, Viale Liegi, 48/c - 00198 - Roma  
Tel. 068549691 fax 068548734  
E-mail: soc.chim.it@agora.stm.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 previa autorizzazione della Direzione

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

**Editore**

SCI - Viale Liegi 48/c - 00198 Roma

**Stampa**

GRAFICHE RECORD snc

S. Giorgio di P. (BO) - Tel. 0516650024

## SOMMARIO

### EDITORIALE

LA CHIMICA, l'orientamento e la scuola di base **109**  
di *Pierluigi Riani*

### DIVULGAZIONE E AGGIORNAMENTO

Marie Curie, nata Marya Sklodowska.  
Un profilo biografico e la nota del 12 aprile 1898 - I parte **111**  
di *Francesca Turco*

### PAROLE CHIAVE DELLA CHIMICA

Disciplina e interdisciplina: una messa a punto **117**  
di *Ermanno Niccoli*

### PROBLEM SOLVING FORUM

Difficoltà concettuali sull'equilibrio chimico **123**

### LABORATORIO E DINTORNI

Valutazione di indici sulla qualità dell'atmosfera  
attraverso una sperimentazione didattica **125**  
di *Arnaldo Liberti, Aldo Napoli*

### GIOCHI DELLA CHIMICA

Selezioni Nazionali e Olimpiadi: analisi dei risultati **131**  
di *Mario Anastasia*

### RUBRICHE

UNO SGUARDO DALLA CATTEDRA  
Parliamo ancora di didattichese **136**

EVENTI  
Calendario dei convegni **137**

XX CONVEGNO  
Le candidature per il Direttivo della Divisione triennio 2001-2003 **138**

NOTIZIE **140**

DALLA REDAZIONE **110**

LETTERE **116**

RECENSIONI **122**

**Sito Internet S.C.I. <http://www.sci.uniba.it>**

## LA CHIMICA, l'orientamento e la scuola di base

E' estremamente opportuno che la comunità dei chimici, e per essa la Società Chimica Italiana (Divisione Didattica e non solo) si interroghi su alcune conseguenze del riordinamento dei cicli scolastici, conseguenze che troppo spesso non vengono valutate appieno. Questo riordinamento deve essere visto anche sotto l'ottica dell'orientamento: come è ben noto, il numero di immatricolazioni nei corsi di laurea in chimica è in preoccupante calo, e le conseguenze di questo calo possono essere in buona parte ricercate nella formazione (non solo scolastica!) degli allievi che accedono all'università.

Ormai il nuovo ordinamento è legge dello stato: la scuola preuniversitaria sarà quindi articolata in una scuola di base, della durata di sette anni, seguita da una scuola secondaria della durata di cinque anni. Inutile scendere più in dettaglio: gli addetti ai lavori conoscono già perfettamente la situazione. Ciò su cui invece non si riflette abbastanza, soprattutto nell'ambiente universitario, è la pesante conseguenza di questo riordinamento sulla formazione iniziale degli insegnanti.

E' noto a tutti che è stato dato inizio ormai in forma pressoché completa al nuovo meccanismo che prevede, come *conditio sine qua non* per l'accesso all'insegnamento, il possesso della laurea specifica in scienze della formazione primaria (scuola materna e scuola elementare) o del diploma della scuola di specializzazione per l'insegnamento secondario (scuola secondaria). Ed è questo il punto esplosivo: mentre nel vigente ordinamento la scuola media è *scuola secondaria* di primo grado, per cui l'accesso all'insegnamento avviene attraverso le SSIS, nel nuovo ordinamento il settore di pertinenza corrispondente è il triennio finale della *scuola di base*.

A questo punto sembrerebbe che la formazione debba passare attraverso il Corso di laurea in Scienze della formazione primaria, magari con una serie di indirizzi appositi visto che in questo segmento scolastico è prevista la graduale apertura alle disci-

pline. In realtà le cose sono tutt'altro che scontate: la legge di riforma dei cicli rimanda, per quanto riguarda le normative di reclutamento, ai regolamenti attuativi, con la precisazione che i titoli richiesti potranno essere stabiliti "anche in deroga all'articolo 3 della legge 341/1990".

E' opportuna qualche breve considerazione. Laddove è stato aperto il corso relativo all'interno della SSIS, i problemi relativi alla classe di concorso 059 (Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola media) sono notevoli: occorre formare insegnanti che, originariamente in possesso di una laurea disciplinare, operino su un campo vastissimo comprendente sia la matematica, sia tutte le discipline scientifiche sperimentali. Dal momento che la scelta generale in sede di progettazione è stata di non procedere all'interno della scuola a ulteriori acquisizioni disciplinari, ci si trova di fronte a una situazione piuttosto confusa, con le seguenti possibilità di scelta:

- a) Vengono assegnati alcuni debiti didattici, debiti che lo specializzando deve quanto prima saldare sostenendo apposite prove di verifica (esami universitari? Altro?);
- b) Si fa finta di nulla, sperando che lo specializzando provveda autonomamente a colmare le proprie lacune (prima o poi).

E' evidentemente inutile discutere sulla soluzione b); anche la soluzione a) però è tutt'altro che ottimale. Infatti in certi casi il carico di debiti può essere veramente inaccettabile; in più o i debiti vengono saldati prima dell'accesso alla SSIS, o ci si va a trovare nell'assurda situazione dello studente che segue corsi basati sulla riflessione epistemologica, sull'indagine storica, sulla metodologia didattica... riguardanti discipline delle quali sa poco o nulla. E' pertanto chiaro che un deciso cambiamento di rotta può tornare utile; il cambiamento di rotta può proprio consistere nel passaggio, fra i titoli richiesti, dalla laurea disciplinare a una laurea in scienze della for-

mazione primaria, debitamente riveduta in vista del livello scolastico di sbocco.

In questo passaggio potrebbe essere di aiuto anche la riforma dei piani di studio universitari, riforma che, a giudizio di molti, potrebbe portare all'unificazione dei tempi richiesti per l'accesso all'insegnamento: non più laurea specifica per la scuola elementare, laurea disciplinare e specializzazione per la scuola secondaria, ma laurea triennale e specializzazione biennale per tutti. In questo quadro, la laurea in scienze della formazione primaria potrebbe comprendere fra l'altro una base "soft" di acquisizioni disciplinari.

La posizione della chimica in questo quadro complesso è assai delicata. E' inutile ricominciare con le lamentazioni relative alla posizione "sociale" della nostra disciplina: occorre invece cercar di capire come i cambiamenti in corso possono essere utilizzati per promuovere una graduale evoluzione verso una situazione più accettabile. La soluzione di questo problema è evidente: occorre che il settore chimico, invece di rinunciare passivamente a partecipare all'operazione, ponga con forza la propria candidatura per la gestione, nei corsi a carattere scientifico e scientifico-didattico che faranno parte della futura formazione degli insegnanti, del settore di propria competenza. E a questo punto vengono fuori le dolenti note: a regime, ma certi numeri si vedono già abbastanza bene in questa fase iniziale, la richiesta di docenti dovrebbe essere molto elevata: non dobbiamo dimenticare che la formazione degli insegnanti riguarda tutti i livelli scolastici, dalla scuola materna

alla scuola secondaria. L'università italiana non dispone per la chimica (e probabilmente neppure per molte altre discipline) del necessario numero di docenti qualificati nel campo della didattica; l'unica via di uscita seria può consistere quindi nella rivalutazione dei docenti di scuola secondaria, ai quali affidare (dopo opportuna e seria selezione) non solo compiti in sede di tirocinio, ma anche la conduzione diretta e ufficiale di moduli didattici all'interno dei corsi previsti.

Non si tratta di una proposta improntata ad eccessivo ottimismo: nella divisione didattica vediamo assai spesso come da parte di questi docenti arrivino segnali che denotano un ottimo livello di preparazione sia scientifica, sia soprattutto didattica. In più, possiamo vedere che cosa può essere proposto in alternativa, ricavando che in molti casi il prodotto sarebbe costituito da un corso di chimica generale semplificato.

Veniamo alle conclusioni. Il problema deve essere rapidamente affrontato: se infatti l'orientamento vero e proprio può essere collocato nella fase finale della scuola secondaria, è però chiaro che è estremamente difficile recuperare un allievo che arriva a quel livello avendo acquisito un atteggiamento fortemente negativo nei confronti della chimica. L'orientamento in senso lato deve quindi avere inizio dalla scuola di base: senza voler "fare chimica", è assolutamente indispensabile che gli insegnanti siano in possesso di un nucleo minimo di conoscenze sui fondamenti scientifici, storici ed epistemologici della nostra disciplina.

---

## **La redazione annuncia che a partire dal mese di ottobre 2000 sarà attivato il nuovo sito internet della Divisione di Didattica.**

*In questo sito saranno disponibili tutte le notizie utili ai Soci, i Convegni (resoconti e annunci), il Sommario dei singoli fascicoli di C<sup>n</sup>S comprensivo dei riassunti degli articoli e le attività della Divisione.*

**<http://www.ciam.unibo.it/didichim>**

Sarà possibile accedere al sito anche utilizzando l'indirizzo della Società Chimica Italiana

## Marie Curie, nata Marya Sklodowska. Un profilo biografico e la nota del 12 aprile 1898 - I parte

La ricerca in didattica delle scienze ha sempre dimostrato interesse verso la storia e l'epistemologia delle discipline sperimentali, ma solo di recente questo interesse ha ottenuto un riconoscimento ufficiale nei programmi, così che anche la storia e l'epistemologia della chimica sono entrate, sotto vari titoli, negli insegnamenti impartiti nelle Scuole di Specializzazione per la formazione dei futuri insegnanti. D'altra parte l'autonomia scolastica apre nuovi spazi all'iniziativa culturale dei docenti di materie scientifiche, e più in generale alla collaborazione pluridisciplinare e interdisciplinare. È in questo contesto di rinnovamento didattico che si è inteso proporre una serie di tre articoli dedicati alla figura di Marie Curie, ai suoi fondamentali contributi sulla radioattività del 1898, e all'uso che nella didattica secondaria può essere fatto dei materiali storici pertinenti.

Quest'ultimo punto richiede una precisazione immediata. Ogni qualvolta un tema storico-critico viene presentato ai Colleghi, siano essi universitari o docenti della scuola secondaria, durante la discussione successiva emerge - sempre - la drammatica arretratezza della pubblicistica italiana nel campo della storia della scienza. Attualmente sono in corso diverse iniziative<sup>1</sup> per attenuare la situazione scandalosa di una quasi totale inaccessibilità delle fonti primarie e di assenza di fonti secondarie adatte ad un uso didattico, ma è già disponibile su Internet una quantità inaspettatamente ricca di materiali, sia testuali sia iconografici. È parso quindi opportuno strutturare così la serie di articoli su Marie Curie: il primo, come

---

FRANCESCA TURCO (\*)

---

già vede il lettore di CnS, è dedicato ad un profilo biografico della grande scienziata franco-polacca; una breve premessa di 'contesto' e la traduzione della *note* che annunciava la scoperta della radioattività del torio sono allegate al presente articolo. La seconda parte della ricerca sarà dedicata al contesto conoscitivo in cui operava Marie Curie, ed esporrà con qualche dettaglio le tecniche sperimentali utilizzate in laboratorio dai coniugi Curie; allegate al secondo articolo il lettore troverà le *notes* di luglio e dicembre 1898, riguardanti rispettivamente la scoperta del polonio e del radio. Infine il terzo articolo sarà imperniato sull'uso della Rete per reperire materiale storico-critico sui Curie e sulla radioattività in generale.

### Vecchi e nuovi raggi al tramonto del XIX secolo

Nell'ultimo decennio del XIX secolo l'approfondimento della natura dei raggi catodici, considerato uno dei pochi interrogativi ancora da risolvere in un panorama scientifico ormai organico e quasi completo, contribuì, invece, ad una vera e propria rivoluzione nella fisica e nella chimica, al passaggio dalle teorie classiche alla scienza contemporanea, al cambiamento radicale e rapidissimo del modo di vivere.

Nel novembre 1895 W. Röntgen (1845-1923) scopre che l'impatto dei

raggi catodici sul vetro del tubo provoca l'emissione di un nuovo tipo di raggi, dalle proprietà straordinarie: capaci di passare attraverso un cartone nero (e svariati altri materiali, fra cui la sua mano, escluse le ossa), di rendere fluorescenti dei cristalli di platinocianuro di bario, nonché di impressionare le lastre fotografiche. Röntgen chiama questi raggi misteriosi raggi X.

Nel gennaio 1896 H. Becquerel (1852-1908) assiste, all'Accademia delle Scienze di Parigi, all'esibizione delle prime lastre mediche ottenute con il metodo di Röntgen. Esperto di fluorescenza e fosforescenza, avendo appreso che i raggi X si sprigionano dalla stessa zona del tubo resa fluorescente dall'impatto dei raggi catodici, si chiede se i due fenomeni siano collegati e se altre sostanze fluorescenti siano in grado di produrre questa nuova radiazione. Espone quindi al sole dei campioni di sali d'uranio, fluorescenti, e conferma la sua previsione che questi, attraverso la carta opaca, avrebbero impressionato una lastra fotografica. Stupito è invece dalla scoperta accidentale che, pur senza essere stati esposti al sole (e quindi senza presentare fluorescenza), questi sali sono in grado di lasciare la propria immagine su una lastra protetta dalla luce e, rendendo l'aria conduttrice di elettricità, di scaricare un elettroscopio. Di fronte all'evidenza che questo risultato persiste nonostante il materiale sia stato tenuto al buio, accuratamente e costantemente, per diversi giorni, Becquerel si convince di avere scoperto un fenomeno nuovo, intrinse-

---

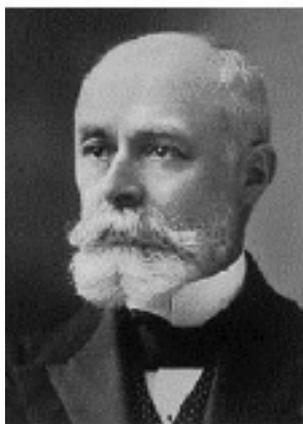
(\*) Dipartimento di Chimica Generale ed Organica Applicata - Università di Torino

<sup>1</sup> Presso il Dipartimento di Chimica Generale ed Organica Applicata dell'Università di Torino è in corso di attivazione un sito Web interamente dedicato ai temi di storia ed epistemologia delle scienze sperimentali. Lo stesso Dipartimento collabora con l'IPPSIA "Giovanni Plana" di Torino per la presentazione con *Powerpoint* di una unità didattica su Dimitri Mendeleev e il sistema periodico.

co al minerale studiato, e battezza i nuovi raggi "uranici" (novembre 1896):

*"...la durata dell'emissione di questi raggi è del tutto al di fuori dei fenomeni ordinari di fosforescenza, e non si è ancora potuto riconoscere dove l'uranio prenda l'energia che emette con una persistenza così lunga."* [1]

Più tardi (1898) Marya Sklodowska (1867-1934) scrive la parola radioattività per la prima volta in una comunicazione ufficiale [2] (presentata all'Accademia dallo stesso Becquerel). La comprensione dell'origine del fenomeno avrebbe portato al crollo del principio dell'immutabilità degli atomi, condiviso da scienziati e filosofi negli ultimi venticinque secoli.



**Figura 1.** Il ritratto ufficiale di Henry Becquerel al momento del conferimento del premio Nobel

### Marya Sklodowska [3]

Marya Sklodowska nasce a Varsavia nel novembre 1867 (dunque in una Polonia occupata dalla Russia zarista e paralizzata dalla rappresaglia per l'insurrezione del 1863), rimane presto orfana di madre e cresce sotto la guida e l'influenza del padre, Wladislaw Sklodowski, professore di fisica al Ginnasio. Libero pensatore, positivista, è convinto che il compito degli intellettuali sia quello di resistere fermamente, ma senza violenza, al tentativo di soffocamento della cultura polacca, aggiornandosi e diffondendo (nella più totale segretezza) le ultime scoperte nel campo delle scienze esatte. Queste, nell'immaginario della giovane borghesia intellettuale, hanno preso il posto del precedente

culto romantico della letteratura, della sensibilità, dell'arte. È dunque in un ambiente, familiare e non, che affronta i problemi confidando nelle capacità di scienza e ragione, che l'adolescente Marya Sklodowska (come la sorella maggiore Bronislaw) matura, per la realizzazione di sé, progetti quanto meno inusuali, se non addirittura rivoluzionari, per una donna: non matrimonio, figli, salotti e cappellini ma libri, articoli e conversazioni scientifiche per l'affermazione delle proprie (notevoli) doti intellettuali. Queste ambizioni sembrano pienamente espresse nel ritratto eseguito poco prima della partenza per Parigi (Figura 2). Infatti, Marya si laureerà (nella capitale francese, in Polonia le donne non sono ammesse all'Università) in fisica e Bronislaw in medicina.



**Figura 2.** Marya Sklodowska, prima della partenza per Parigi

È solo dopo la laurea che questa posizione perde parte della sua rigidità e, rinunciando al progetto di tornare in Polonia, Sklodowska sposa, nel 1895, Pierre Curie (1859-1906), altro notevole spirito, con cui condivide lavoro, principi morali, devozione alla scienza. Questi dirà:

*"Sarebbe stata una cosa bellissima, nella quale difficilmente avrei osato credere, passare attraverso la vita insieme ipnotizzati nei nostri sogni: il tuo sogno per il tuo paese, il nostro sogno per l'umanità, il nostro sogno per la scienza."* [4]

Dopo il matrimonio P. Schütz, direttore del laboratorio dell'*École municipale de Physique et de Chimie industrielles*, crea una cattedra di fisica per Pierre Curie (che ha già ottenuto notevoli successi scientifici: ha scoperto, insieme al fratello Paul, il fenomeno della piezoelettricità ed ha condotto studi fondamentali sul magnetismo). Sklodowska lavora al laboratorio in qualità di assistente. A proposito della coppia George Jaffé, ricercatore, scrive:

*"Ci sono state, e ci sono, coppie di scienziati che collaborano con gran distinzione, ma non c'è mai stata un'altra unione fra una donna ed un uomo che abbiano rappresentato, ognuno nel suo campo, un grande scienziato. Non sarebbe possibile trovare un esempio più illustre in cui marito e moglie, con tutta la loro reciproca ammirazione e devozione, abbiano conservato così completamente l'indipendenza di carattere, nella vita come nella scienza."* [5]

Dovendo scegliere un argomento per il dottorato di ricerca Sklodowska resta colpita dalla recente scoperta dei raggi uranici e, d'accordo con il marito, decide di occuparsene, avendo per tutta bibliografia le note di Becquerel all'Accademia. Il primo passo è misurare il potere di ionizzazione dei raggi uranici utilizzando un condensatore a piatti, un elettrometro (Curie) ed un quarzo piezoelettrico. Ben presto arriva alla conclusione che questi raggi sono una proprietà atomica e, per verificare se siano o no emessi dal solo uranio, decide di analizzare *tutti i corpi chimici noti* [6]. Estrema cura sperimentale e curiosità (femminile? scientifica? entrambe?) fanno sì che essa non si limiti allo studio dei sali e degli ossidi più semplici, ma analizzi tutti i minerali su cui riesce a mettere le mani: scopre che anche il torio emette spontaneamente i raggi uranici (e si passerà dunque al nome più generico di radioattività), ma intuisce pure la presenza di un nuovo elemento grazie all'eccessiva attività di alcuni minerali:

*"I minerali che si sono mostrati attivi contengono tutti degli elementi attivi. Due minerali d'uranio: la pechblenda (ossido d'uranio) e la calcolite (fosfato di rame e di uranile) sono molto più attivi dell'uranio stesso. Questo fatto è note-*

vole e porta a credere che questi minerali possano contenere un elemento molto più attivo dell'uranio. Ho riprodotto la calcolite tramite il procedimento di Debray con dei prodotti puri; questa calcolite artificiale non è più attiva di un altro sale di uranio.” [7]

A questo punto, viste le brillanti premesse, Pierre Curie abbandona gli studi che sta compiendo e comincia a collaborare con la moglie per isolare il nuovo elemento. I contributi dei due diventano quindi indistinguibili e, dalla nota del 18 luglio 1898, ricorrono formule (come scrive la figlia Eve) commoventi:

“ In un lavoro precedente uno di noi due ha dimostrato [...]. (Noi) abbiamo cercato [...]. (Noi) abbiamo analizzato...” ed infine: “Se l'esistenza di questo nuovo metallo sarà confermata, proponiamo di chiamarlo polonio, dal nome del paese d'origine di uno di noi.” [8]

Durante il (lungo) processo di frazionamento per isolare il polonio i Curie si accorgono che la radioattività si concentra non in una, ma in due delle frazioni ottenute dal trattamento della pechblenda e già dal titolo della nota del 26 dicembre (sempre 1898) emerge lo stupore per l'entità dell'attività del secondo elemento: “Su una nuova sostanza *fortemente* radioattiva (il termine, appena coniato, compare per la prima volta nel titolo della nota del 18 luglio ed entra subito nel lessico specialistico: ricorre spessissimo in questo testo) contenuta nella pechblenda”, e ancora, dal testo:

“...abbiamo trovato una seconda sostanza *fortemente* radioattiva e completamente differente dalla prima per le sue proprietà chimiche. [...] Le diverse ragioni che abbiamo enumerato ci portano a credere che la nuova sostanza radioattiva racchiuda un elemento nuovo, al quale proponiamo di dare il nome di radio. Abbiamo determinato il peso atomico del nostro bario attivo, dosando il cloro nel cloruro anidro [...] la nuova sostanza radioattiva contiene certamente una forte proporzione di bario; malgrado questo, la radioattività è notevole. La radioattività del radio deve dunque essere enorme.” [9]

Come si legge alla fine di quest'ulti-

ma nota essi ricevono gratuitamente [10] dal governo austriaco la pechblenda necessaria ad intraprendere il processo di isolamento del radio, grazie all'intervento del Professor Suess, dell'Accademia delle Scienze di Vienna. Infatti, nonostante i notevoli successi, la Sorbona non mette a loro disposizione né il denaro per continuare le ricerche né un locale in cui trattare il minerale. È ancora (e già è specificato in tutte e tre le note riportate) l'École municipale de Physique et de Chimie industrielles che concede loro l'uso di una baracca nel cortile. Esposti a tutte le condizioni atmosferiche possibili \*, mentre il marito si occupa di studiare le proprietà del radio, è Sklodowska che si fa carico del lavoro da minatore:

“Io trascorrevi qualche volta il giorno intero ad agitare una massa in ebollizione con un'asta di ferro grande quasi quanto me. Alla sera ero rotta dalla fatica.” [11]

Dopo quattro anni, nel 1902, è stato purificato un *decigrammo* di radio (sotto forma di cloruro) e ne viene determinato il peso atomico.

Nel 1903, cinque anni dopo la scelta dell'argomento, Sklodowska discute la sua tesi. La commissione (che è composta da tre membri, due dei quali, Lippmann e Moissan, riceveranno il Nobel di lì a pochi anni) esprime l'opinione che si tratti del contributo scientifico più considerevole mai presentato per un dottorato [12].

Dal 1899 al 1904 i Curie singolarmente, insieme o con altri collaboratori, hanno pubblicato trentadue comunicazioni scientifiche. L'uso della Curieterapia per curare alcune forme di cancro è ormai molto diffuso. Nel gennaio 1904 viene pubblicato il primo numero della rivista *Le radium*.

Dal 1903 mezza Europa si disputa la presenza dei *Professor and Madam Curie*, a giugno Sklodowska è la prima donna mai ammessa ad una seduta della Royal Institution, a novembre ricevono insieme la prestigiosa medaglia Davy ed il dieci dicembre l'Accademia delle Scienze di Stoccolma annuncia che il premio Nobel per la Fisica è attribuito per metà a H. Becquerel e per metà al signore e alla signora Curie. Pur avendo spesso rifiutato altre onorificen-

\* In una pagina del suo taccuino di laboratorio Sklodowska annota: “Temperatura in cilindro 6°25!!!!!!”

ze, accettano volentieri questo riconoscimento ed il denaro che esso comporta, perché ricevuto per meriti (e destinato a scopi) scientifici. Infatti è bene ricordare che, pur essendo essi sempre in ristrettezze economiche, si sono rifiutati di brevettare il procedimento di separazione del radio perché contrario allo spirito scientifico.

“D'accordo con me Pierre Curie rinunciò a trarre un profitto materiale dalla nostra scoperta: noi non prendemmo alcun brevetto e pubblicammo senza riserva alcuna i risultati delle nostre ricerche, come il processo di separazione del radio. Inoltre abbiamo dato agli interessati tutte le informazioni che sollecitavano. Questo è stato un grande beneficio per l'industria del radio, la quale ha potuto svilupparsi in piena libertà, prima in Francia, poi all'estero, fornendo agli scienziati e ai medici i prodotti di cui avevano bisogno.” [13]

Solo dopo il Nobel per Sklodowska giunge il primo incarico retribuito alla Sorbona, naturalmente in qualità di assistente del marito cui viene attribuita una cattedra di fisica; ne diventerà titolare lei stessa dopo la morte di Pierre. Alla prima lezione (5 novembre 1906) riprende il discorso dal punto in cui si era fermato il marito, senz'altro come omaggio e riconoscimento a quest'ultimo e, forse, anche per vincere la comprensibile emozione: è la prima volta che una donna occupa un posto nell'insegnamento superiore francese, l'aula è piena non solo di studenti ma anche di amici, curiosi, giornalisti.

Nel 1910 viene proposta la sua candidatura all'Académie des Sciences, il che scatena polemiche in molti ambienti ed una campagna stampa particolarmente violenta, soprattutto da parte de *L'Action Française*, giornale ultranazionalista ed antisemita. Non si sono ancora spenti gli echi del caso Dreyfus ed il direttore della testata, Léon Daudet, approfitta dell'occasione per rinverdire la polemica.

Sklodowska era in realtà di fede cattolica (non che diversamente l'operazione sarebbe risultata meno sgradevole), ma i suoi detrattori affermano che il cognome Sklodowska rivela in realtà l'appartenenza alla religione ebraica [14]. Il giorno dell'elezione, 23 gennaio 1911, il presidente apre la

seduta dicendo:

“Lasciate entrare tutti, tranne le donne.” [15]

Skłodowska perde per un solo voto al primo scrutinio, per due al secondo. Una seconda operazione scandalistica viene scatenata contro Skłodowska all'inizio del novembre 1911, questa volta a proposito della relazione sentimentale con il professor Paul Langevin, un altro eminente scienziato (sposato). Langevin aveva lavorato con Pierre Curie all'*École municipale de Physique et de Chimie industrielles*, nel 1897 si era trasferito a Cambridge, dove insegnava J.J. Thomson. Si era occupato di raggi X insieme a Rutherford. Nel 1907 aveva applicato la teoria elettronica all'elettromagnetismo, più tardi, durante la Prima Guerra Mondiale, inventerà il sonar [16]. Spirito progressista aveva firmato nel 1898 la petizione di Zola in favore di Dreyfus, era stato un sostenitore del giovane Einstein e, indipendentemente da questi, aveva ricavato l'equivalenza fra massa ed energia. Sono evidenti le affinità con la nostra scienziata. Questa seconda campagna diffamatoria, che ha ripercussioni in tutto l'ambiente universitario, vede di nuovo fra i protagonisti Daudet, che giunge a citare le parole con cui Fouquier-Tinville aveva condannato alla ghigliottina Lavoisier: “La Repubblica non ha bisogno di alcuno scienziato”. Il culmine viene raggiunto il 23 novembre quando sul giornale *l'Oeuvre* vengono pubblicati brani di lettere rubate dalla casa di Langevin. Questi sfida a duello l'editore Gustave Téry. Il giorno fissato è il 25, entrambi i contendenti si presentano (Langevin ha qualche difficoltà a trovare un secondo), ma nessuno dei due apre il fuoco sull'altro. Di tutta questa faccenda non c'è traccia nella biografia di Ève Curie [17]. In dicembre l'Accademia delle Scienze di Stoccolma, ponendosi al di sopra degli scandali di bassa lega, conferisce a Skłodowska per la seconda volta (ed è un evento eccezionale in assoluto, non solo per una donna) il premio Nobel, questa volta per la chimica, per aver isolato il radio metallico nel 1910. Essa ritira il premio, destinando nuovamente parte del denaro ad istituzioni scientifiche, e specifica che lo considera anche un tributo al marito. Qui i livelli di interpretazione sono molteplici: di sicuro è sen-



Figura 3. Marie Curie durante la prima guerra mondiale, alla guida di un autocarro fornito di attrezzature diagnostiche con i raggi X

tito l'omaggio ad un compagno amato moltissimo, ma è anche indubbia la replica, da un palco così autorevole, all'ultima campagna diffamatoria subita. A questo punto la sua fama è ormai mondiale.

Skłodowska interviene in modo attivo in un altro evento mondiale: durante la guerra conferma ancora una volta le sue doti pratico-organizzative e la sua carica umanitaria mettendo a disposizione degli ospedali da campo la tecnologia dei raggi X, nota da tempo ma ancora poco diffusa, che permette di localizzare facilmente schegge e proiettili nei corpi dei feriti. Equipaggia venti autocarri (donati da ricche nobildonne) con apparecchiature portatili, installa qualcosa come 200 postazioni fisse ed istruisce circa 150 donne all'uso delle apparecchiature.

La figlia maggiore Irène, preso il diploma da infermiera, viene coinvolta nella ‘missione’.

In tutto, fra postazioni fisse e mobili, verrà esaminato oltre un milione di persone.

Skłodowska muore nel 1934, la diagnosi è anemia fulminante, vecchio termine per designare la leucemia.

L'anno seguente Irène sposa Frédéric Joliot (anch'essi, entrambi fisici, riceveranno insieme il premio Nobel per la chimica, nel 1935, per la scoperta della radioattività artificiale) e la coppia adotta il doppio cognome Joliot-Curie. Si può invece notare come vada scomparendo il nome di Marya Skłodowska nelle note del 1898, della

prima delle quali è riportata di seguito la traduzione, per le intestazioni delle altre due (le cui traduzioni sono allegate al secondo articolo) si confrontino le note [2] e [9].

Nel 1995 le salme di Pierre e Marya sono state spostate dal cimitero di Sceaux al Panthéon, durante una solenne cerimonia in presenza dei presidenti di Francia e Polonia, Mitterand e Walesa [18].

### Raggi emessi dai composti dell'uranio e del torio

Nota di M<sup>me</sup> Skłodowska Curie, <sup>i</sup> presentata da M. Lippmann

Ho studiato la conducibilità dell'aria sotto l'influenza dei raggi dell'uranio, scoperti da M. Becquerel, e ho cercato se degli altri corpi oltre ai composti dell'uranio erano suscettibili di rendere l'aria conduttrice di elettricità. Ho utilizzato per questo studio un condensatore a piatti; uno dei piatti era ricoperto da uno strato uniforme di uranio o di un'altra sostanza finemente polverizzata. (Diametro dei piatti 8 cm; distanza 3 cm.) Si stabiliva fra i piatti una differenza di potenziale di 100 volt. La corrente che attraversava il condensatore era misurata in valore assoluto per mezzo di un elettrometro e di un quarzo piezoelettrico.

Ho esaminato un gran numero di me-

<sup>i</sup> Questo lavoro è stato realizzato nell'*École municipale de Physique et de Chimie industrielles*.

talli, sali, ossidi e minerali<sup>ii</sup>. La tabella seguente dà, per ogni sostanza, l'intensità della corrente *i* in ampere (ordine di grandezza 10<sup>-11</sup>). Le sostanze che ho studiato e che non figurano nella tabella sono almeno 100 volte meno attive dell'uranio.

elemento molto più attivo dell'uranio. Ho riprodotto la calcolite tramite il procedimento di Debray con dei prodotti puri; questa calcolite artificiale non è più attiva di un altro sale di uranio.

*Assorbimento* – Gli effetti prodotti

<i>Sostanza</i>	
Uranio leggermente carburato	24×10 <sup>-12</sup>
Ossido nero d'uranio U <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	27 "
Ossido verde d'uranio U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	18 "
Uranato di ammonio, di potassio, di sodio, circa	12 "
Acido uranico idrato	6 "
Azotato di uranile, solfato uraneoso, solfato di uranile e di potassio, circa	7 "
Calcolite artificiale (fosfato di rame e di uranile)	9 "
Ossido di torio in strato di 0,25 mm di spessore	22 "
Ossido di torio in strato di 6 mm di spessore	53 "
Solfato di torio	8 "
Fluossitalato di potassio	2 "
Fluossiniobiato di potassio e ossido di cerio	0,3 "
Pechblenda di Johanngeorgenstadt	83 "
“ di Cornwallis	16 "
“ di Joachimsthal e di Pzibran	67 "
Calcolite naturale	52 "
Autunite	27 "
Toriti diverse	da 2 a 14 "
Orangite	20 "
Samarskite	11 "
Fergusonite, monazite, xenotimo, niobite, eschinite	da 3 a 7 "
Cleveite molto attiva (*)	

(\*) Per la cleveite Sklodowska non fornisce un dato quantitativo, è semplicemente riportata l'indicazione "molto attiva", per la verità non molto esauriente.

Tutti i composti dell'uranio studiati sono attivi e lo sono, in generale, tanto più quanto più contengono uranio. I composti del torio sono molto attivi. L'ossido di torio supera in attività anche l'uranio metallico.

È da notare che i due elementi più attivi, l'uranio e il torio, sono quelli che possiedono il più elevato peso atomico.

Il cerio, il niobio e il tantalio sembrano essere leggermente attivi.

Il fosforo bianco è molto attivo, ma la sua azione è probabilmente di natura diversa da quella dell'uranio e del torio. Infatti, il fosforo non è attivo né allo stato di fosforo rosso né allo stato di fosfati.

I minerali che si sono mostrati attivi contengono tutti degli elementi attivi. Due minerali d'uranio: la pechblenda (ossido d'uranio) e la calcolite (fosfato di rame e di uranile) sono molto più attivi dell'uranio stesso. Questo fatto è notevole e porta a credere che questi minerali possano contenere un

dalle sostanze attive aumentano con lo spessore dello strato utilizzato. Quest'aumento è molto debole per i composti dell'uranio; è considerevole per l'ossido di torio che sembra dunque parzialmente trasparente per i raggi che esso emette.

Per studiare la trasparenza di diverse sostanze le si pongono in lastre sottili sopra lo strato attivo. L'assorbimento è sempre molto forte. Tuttavia i raggi attraversano i metalli, il vetro, l'ebanite, la carta al di sotto di piccoli spessori. Ecco la frazione di radiazione trasmessa attraverso una lamina d'alluminio di 0,01 mm di spessore.

mm	(**)
0,2	per l'uranio, uranato d'ammoniaca, ossido uraneoso, calcolite artificiale.
0,33	per la pechblenda e la calcolite naturale.
0,4	per l'ossido di torio ed il solfato di torio in uno strato di 0,5 mm.
0,7	per l'ossido di torio in uno strato di 6 mm.

Si vede che i composti di uno stesso metallo emettono raggi ugualmente assorbiti. I raggi emessi dal torio sono più penetranti di quelli emessi dall'uranio; infine, l'ossido di torio in strato spesso emette dei raggi molto più penetranti di quelli che emette in strato sottile.

*Impronta fotografica*— Ho ottenuto delle buone impronte fotografiche con l'uranio, l'ossido d'uranio, la pechblenda, la calcolite, l'ossido di torio. Questi corpi agiscono a piccola distanza, sia attraverso l'aria, sia attraverso il vetro, sia attraverso l'alluminio. Il solfato di torio dà delle impronte più deboli ed il fluossitalato di potassio delle impronte molto deboli.

*Analogia con i raggi secondari dei raggi di Röntgen*— Le proprietà dei raggi emessi dall'uranio e dal torio sono fortemente analoghe a quelle dei raggi secondari dei raggi di Röntgen, studiati recentemente da M. Sagnac. Ho constatato d'altronde che, sotto l'azione dei raggi di Röntgen, l'uranio, la pechblenda e l'ossido di torio emettono dei raggi secondari che, dal punto di vista della scarica dei corpi elettrizzati, hanno generalmente più effetto dei raggi secondari del piombo. Tra i metalli studiati da M. Sagnac, l'uranio ed il torio andrebbero a collocarsi vicino e oltre il piombo.

Per interpretare l'irraggiamento spontaneo dell'uranio e del torio si potrebbe immaginare che tutto lo spazio è costantemente attraversato da dei raggi analoghi ai raggi di Röntgen ma molto più penetranti e che non possono essere assorbiti che da alcuni elementi ad elevato peso atomico, quali l'uranio ed il torio.

(\*\*) Evidentemente avrebbe dovuto essere "frazione" e non "mm". Da queste due ultime osservazioni si può dedurre la fretta con cui è stata scritta questa comunicazione, per altro impeccabile, fretta dovuta evidentemente sia ai tempi serrati delle pubblicazioni dei Comptes rendus, sia alla comprensibile premura della scienziata.

<sup>ii</sup> L'uranio utilizzato per questo studio è stato donato da M. Moissan. I sali e gli ossidi erano dei prodotti puri, provenienti dal laboratorio di M. Étard dell'École de Physique et Chimie. M. Lacroix mi ha di buon grado procurato qualche campione di minerali di provenienza nota, dalla collezione del Museo. Alcuni ossidi rari e puri sono stati donati da M. Demarçay. Ringrazio questi signori per la loro cortesia.

## Bibliografia

[1] H. Becquerel, "Sur diverses propriétés des rayons uraniques", *C. R. Acad. Sci., Paris*, **123**, 855-858 (1896).

- [2] P. Curie e S. Curie, "Sur une substance nouvelle radio-active, contenue dans la pechblende", *C. R. Acad. Sci., Paris*, **127**, 175-180 (1898).
- [3] I dati biografici, salvo diverse indicazioni, sono tratti da *Vita della signora Curie* di Ève Curie, ed. Biblioteca moderna Mondadori (1948). Prima edizione del 1937.
- [4] M.E. Weeks, *Discovery of the elements*, pubblicato dal Journal of chemical education, 6ta ed. (1960), p. 805.
- [5] Ibid. p. 806.
- [6] E. Curie, op. cit., p. 83.
- [7] M<sup>me</sup> Sklodowska Curie, "Rayons émis

- par les composés de l'uranium et du thorium", *C. R. Acad. Sci., Paris*, **126**, 1101-1103 (1898). Cit. a p. 1102.
- [8] Si veda il rif. [3], cit. alle pp. 175, 176 e 177.
- [9] P. Curie, M<sup>me</sup> P. Curie e G. Bémont, "Sur une nouvelle substance fortement radio-active, contenue dans la pechblende", *C. R. Acad. Sci., Paris*, **127**, 1215-1218, cit. alle pp. 1215 e 1217.
- [10] "A titre gracieux", v. rifer. [9], p.1218.
- [11] É. Curie, op. cit., p. 97.
- [12] N. Fröman, "Marie and Pierre Curie and the discovery of Polonium and

- Radium", conferenza alla Royal Academy of Sciences di Stoccolma del 28 febbraio 1996, copyright The Nobel Foundation 1999. URL: <http://www.nobel.se/essays/curie/index.html>; alla p. 8 di 25.
- [13] É. Curie, op. cit., p. 116.
- [14] N. Fröman, op. cit., p. 14 di 25.
- [15] É. Curie, op. cit., p. 165.
- [16] J.E. Senior, *Marie & Pierre Curie*, Sutton Publishing Limited, 1998, p. 73 -74
- [17] I dati sullo scandalo Langevin sono tratti dalla Lettura di N. Fröman, op. cit. e da J.E. Senior, op.cit.
- [18] J.E. Senior, op.cit., p. X



### Abilitazioni Regalate!!!

#### Gent.mo Direttore,

Le scrivo in merito ad alcuni apprezzamenti valutativi, non proprio positivi, che in più occasioni, sono stati dati all'interno del Gruppo di Docenti Universitari della Divisione Didattica della S.C.I., nei confronti delle abilitazioni conseguite dai Colleghi con corso/concorso riservato. Probabilmente noi abilitati con corso concorso riservato ci porteremo il "marchio" di quelli a cui è stata "regalata" l'abilitazione dopo un corso di "appena" 100 ore. A prescindere che dopo il corso abbiamo dovuto sostenere un esame scritto ed uno orale, i cui contenuti non erano né scontati, né semplici; vorrei rammentare a Tutti che si aveva diritto ad accedere a quel corso a condizione di aver svolto 360gg. di insegnamento, corrispondenti a n.2 anni di lavoro come docente nella scuola (18 ore sett.x33 settimanex2 = 1188 ore) a partire dall'anno scolastico 1989/90 di cui almeno uno dall'a.s.1994/95 (quando era stata riformata tutta la programmazione curricolare di tutti gli ITIS in particolare quella per Ist.Tec. e Prof. per chimici) per un totale (considerando vacanze, autogestioni ecc.) di almeno 1000 ore. L'Autonomia Scolastica, all'interno della formazione e aggiornamento del personale scolastico, prevede che ci sia tra i docenti una più efficace diffusione delle informazioni delle esperienze e del materiale didattico. Trovo che quanti hanno avuto occasione di frequentare tali corsi abbiano usufruito di una notevole opportunità. Facendo riferimento alla mia esperienza io ho potuto confrontarmi con 26 Colleghi che, guarda caso (i soliti chimici "deformati" che non hanno abitudine a fare cose per le quali non sono documentati) avevano tutti frequentato scuole di specializzazione o corsi di aggiornamento il cui oggetto era la didattica; nello svol-

gere il lavoro a cui erano chiamati non si sentivano idonei supportati "solo" da quanto appreso dai libri e certificato dal loro Diploma di Laurea. Noi "fortunati" a cui hanno "regalato" l'abilitazione abbiamo dovuto dimostrare di conoscere bene, oltre ai contenuti (perfino nelle SSIS si danno per scontati): - tutta l'innovazione legata all'Autonomia compresi gli Esami di Stato; - il nuovo obbligo scolastico; - le teorie dell'apprendimento/insegnamento; come strutturare una programmazione curricula-re; - come trasformare la programmazione in moduli; - come formulare una Unità Didattica (non solo su acidi e basi o struttura della materia, argomenti ritenuti "troppo noti" dai docenti dei nostri corsi e per i quali avremmo potuto trovare supporto nei vari libri di testo di ultima pubblicazione ma su moduli oggetto del triennio superiore degli ITIS per chimici); - quali le esperienze di laboratorio formative all'interno delle U.D.; - come strutturare le varie verifiche (prerequisiti, formative, sommativie), proporre esempi, stabilirne la valutazione; - quali le modalità di eventuali "corsi di recupero". Quanto ascoltato, o letto, in merito a questi corsi concorsi, mi spinge a fare la seguente e impertinente domanda: Voi Docenti Universitari quale scuola avete frequentato per imparare a trasmettere la vostra disciplina, quale abilitazione all'insegnamento avete conseguito? . Inviterei ad avere maggior attenzione nei confronti del lavoro altrui prima di "tranciare" giudizi o attribuire patenti di idoneità in special modo quando le informazioni sono parziali e non supportate dai fatti. Inoltre, quando, a giustificazione delle proprie argomentazioni svalutative, si forniscono percentuali di confronto numerico tra abilitazioni conseguite con il concorso ordinario (se si mettono insieme tutti i corsi di chimica presenti in tutte le facoltà del territorio nazionale non si riesce a coprirne il programma) e quelle con il riservato, raccomanderei prudenza, in quanto, oltre al fatto che il 10% delle prime corrisponde a più del 90% delle

secondo, sono due modalità di accesso all'insegnamento non paragonabili tra loro. Cordialmente

**Livia Mascitelli**

La questione giustamente sollevata dalla professoressa Livia Mascitelli circa il modo con cui qualcuno si è espresso sugli abilitati con corsi concorsi riservati richiede una messa a punto delle circostanze nelle quali tali concorsi sono stati banditi. Nelle more dell'avvio delle Scuole di Specializzazione per Insegnanti delle Scuole Secondarie è diventata più forte, com'era prevedibile, la necessità di selezionare docenti validi fra un notevolissimo numero di precari che potevano dimostrare di aver maturato esperienza di lavoro sufficiente ad adire a un concorso a loro riservato, vantando quindi diritti di maggior competenza e anzianità. A maggior garanzia si dispose che il concorso riservato poteva essere affrontato solo dopo aver frequentato un corso per la preparazione specifica al concorso. Si erano quindi poste le condizioni per un regolare giudizio di merito, tale da dover riconoscere a chi lo avesse superato gli stessi diritti di coloro che avevano superato il concorso ordinario. Non c'è quindi alcun motivo, ed è profondamente ingiusto attribuire ai concorsi riservati le caratteristiche di una "sanatoria" se non incolpando di intenti "sanatori" le commissioni giudicatrici. In un momento in cui la scuola ha bisogno del sostegno e della fiducia di tutti è controproducente criticare l'unico mezzo, il concorso, esperito per vagliare la preparazione di docenti che sono stati sufficientemente a lungo in servizio come precari e regolarizzare la posizione di quelli meritevoli. Ritengo che in questa occasione la Divisione di Didattica Chimica debba assumere la difesa dei propri iscritti seriamente preparati all'insegnamento della chimica. Essi stanno infatti difendendo l'identità e la funzione di questa disciplina nelle posizioni più difficili, sul fronte della didattica delle scienze naturali.

**Giacomo Costa**

## Disciplina e interdisciplina: una messa a punto

### Abstract

*In the seventies many teachers and students put great emphasis on interdisciplinarity concept, but at that time the meaning of the terms "discipline" and consequently "interdiscipline" was not cleared.*

*In this contribution I would like to present the following concepts: the science explores mainly problems, not disciplines; interactions between different disciplines are complex and present different aspects, sometimes such interactions merges into a new discipline or lead to fields of minor interest; the concept of discipline is particularly useful with teaching techniques.*

*The definitions of the interdisciplinarity concept are difficult and not very fruitful.*

*All attempts to produce interdisciplinary works in the school are psychologically very exciting, but often they result in mechanical juxtaposition of different methods, languages and models.*

### Riassunto

*Negli anni settanta insegnanti e studenti hanno messo molta enfasi sul concetto di interdisciplinarietà ma nello stesso tempo non hanno chiarito il vero significato della parola "disciplina" e di conseguenza della parola "interdisciplina".*

*Nel presente lavoro arrivo alle seguenti conclusioni: la scienza studia soprattutto i problemi e non le discipline, le interazioni tra differenti discipline sono complesse e multiformi, talvolta sfociano in una nuova disciplina e talvolta in aree di scarso interesse e il concetto di disciplina è utile soprattutto in ambito didattico.*

*Le definizioni dell'interdisciplinarietà sono difficoltose e non molto interessanti.*

ERMANNO NICCOLI<sup>(\*)</sup>

*Tutti i tentativi di realizzare un lavoro scolastico di tipo interdisciplinare è risultato psicologicamente stimolante ma dal punto di vista della disciplina si è tradotto in una meccanica giustapposizione di differenti metodi, linguaggio e modelli.*

### Considerazioni generali

Ormai da decenni assistiamo ad una dilatazione esponenziale delle conoscenze. Questo fenomeno, ha spinto i ricercatori ad una sempre maggiore specializzazione, ha prodotto la moltiplicazione e la crescita delle discipline, ha messo in crisi i piani di studio e l'idea stessa di cultura.

A fronte di questi fenomeni, negli anni '70, la protesta giovanile rivendicò un apprendimento più significativo e consapevole, basato su di una visione organica e dominabile del sapere. Principi analoghi erano stati teorizzati pochi anni prima dagli psicologi cognitivi [1].

Nel tentativo di trovare una soluzione a questi problemi, l'attenzione collettiva finì per polarizzarsi sul concetto d'interdisciplinarietà che ben presto divenne una vera e propria moda didattica.

L'interdisciplinarietà fu vista come il naturale antidoto al disciplinarismo accademico, sinonimo a sua volta d'insegnamento autoritario e segmentato. Il problema perse il suo carattere didattico ed epistemologico e finì per caricarsi di valenze ideologiche e politiche.

Negli ambienti scolastici dilagò il ricorso all'interdisciplinarietà a tutti i costi, seguita da quella della multidisciplinarietà e, talvolta, della pluridisciplinarietà, se ne parlò con molta superficialità e tutti questi termini assunsero significati fluttuanti e talvolta furono usati in modo quasi

vicariante.

L'onda lunga di questo fenomeno dopo trent'anni continua ad influenzare i dibattiti scolastici ed i tentativi di chiarire i termini del problema sembrano non incidere su questa perdurante moda didattica.

Ne deriva la necessità di chiarire il significato del termine "interdisciplina" a partire dal significato del termine "disciplina", dopo che questo sia stato adeguatamente elucidato.

Contestualmente è necessario verificare se esista una distinzione tra la lettura scientifica e la lettura didattica di questi termini.

In passato, come vedremo negli esempi che seguiranno, i due piani interpretativi sono stati spesso confusi, emblematica è la semplificazione in base alla quale il meccanismo della ricerca sperimentale fosse identico nell'ambito scientifico e nell'ambito didattico: chiariamo sino da ora che mentre nella ricerca scientifica la ricerca sperimentale è lo strumento principe per allargare la conoscenza della realtà materiale, nella didattica qualsiasi tipo di ricerca, da non confondersi con la ricerca didattica, può al massimo essere una simulazione della ricerca scientifica, rappresenta innanzitutto una specifica metodologia didattica che persegue l'obiettivo di ricostruire, cognitivamente parlando, una metodologia della disciplina; nella fase alta dell'apprendimento il laboratorio può costituire uno strumento per prendere coscienza delle modalità della ricerca scientifica (metapprendimento). È in ogni caso fondamentale capire sino da ora che l'ambiente psicologico, i codici operativi, le finalità e le procedure nell'attività scientifica e nell'attività didattica sono sostanzialmente diversi.

### Nascita ed evoluzione delle discipline

La nascita e l'evoluzione delle discipline sono, in un certo senso, riassunte in due frasi di Karl Popper [2]: "...le teorie che costruiamo per risol-

(\*)Via Pavese, 36 - 56010 Ghezzano (Pisa)

vere i nostri problemi, tendono ad accrescersi all'interno di sistemi unificati..." e "...tutte queste classificazioni, e le relative distinzioni, costituiscono una questione relativamente priva di importanza e superficiale. Noi non siamo studiosi di certe materie, bensì di problemi..."

Quindi traducendo, nella visione popperiana, si costruiscono delle teorie per dare risposta a dei problemi, unico vero oggetto della ricerca, e queste teorie tendono ad accrescersi ed a collegarsi tra loro per formare dei sistemi concettuali unificati cioè delle discipline.

Riassumendo, diremo che la scienza è rappresentabile come una rete di concetti ed è problematica prima ancora che specialistica.

Non vi è dubbio che i problemi, soprattutto certi problemi a carattere generale, tendono ad essere trasversali alle discipline e questo promuove l'espansione, l'evoluzione e l'interazione delle medesime.

Con l'approfondimento dei problemi gli oggetti della ricerca vengono sempre più specializzandosi e caratterizzandosi; tutto ciò finisce per essere costitutivo per le discipline ma può anche produrre una differenziazione interna delle discipline stesse.

Quindi come può essere vista una disciplina?

Può essere vista come un sistema correlato di proposizioni esplicative (postulati, leggi, teorie) che gradualmente si sono "coagulate" attorno ad una famiglia di problemi, un sistema dai confini parzialmente indefiniti e convenzionali, basato su di un linguaggio specifico, su determinati modelli, che fa riferimento a certi ordini di grandezza e di complessità: per esempio le chimiche fanno riferimento all'ordine di grandezza e alla complessità del livello molecolare, la fisica atomica a quella delle particelle subatomiche.

Popper parla soprattutto di problemi, Bocchi e Ceruti [3] parlano di percorsi di ricerca, gli uni e gli altri sottolineano il carattere convenzionale del concetto di disciplina.

Perché una disciplina si evolve?

Si può introdurre il discorso sull'evoluzione delle discipline, riprendendo le parole di Bocchi e Ceruti i quali parlano di "...presenza nella realtà contemporanea....di una tensione inconclusa fra la proliferazione di percorsi autonomi e frammentari, da un

lato, e la perdurante esigenza della loro messa in relazione e dominabilità...". Essi osservano anche che "...gli approcci di tipo frammentario e locale appaiono come gli unici adeguati a rendere conto di una realtà...sempre più complessa, e d'altra parte l'esigenza di una unificazione dei singoli frammenti risulta radicata nei bisogni della specie umana assai in profondità, forse anche nelle sue matrici neurologiche...".

L'antinomia tra espansione con diversificazione dei saperi e necessità di correlare il tutto in un quadro organico ubbidisce ad un doppio ordine di esigenze umane: la spinta alla conoscenza di ciò che è ignoto da un lato e dall'altro il bisogno di dominare la realtà di cui facciamo parte e di poter fare su di essa delle previsioni. Quest'ultima esigenza si fa fortissima nel momento in cui l'evoluzione dei saperi è, sotto certi aspetti, caotica, diviene improrogabile stabilire tra i saperi delle correlazioni per dominarli al fine di non restarne dominati \*.

Ma le antinomie non possiamo sempre risolverle spesso dobbiamo gestirle.

La necessità di dominare le conoscenze, sia nella ricerca che nella didattica, si impone anche per le implicazioni sociali e politiche che questi due problemi comportano e riguarda tutti i campi della conoscenza ma soprattutto le scienze sperimentali.

Il controllo delle conoscenze, prese nel loro insieme, appare assai problematico, se i contenuti e la struttura di Internet sono una sufficiente metafora, appare chiaro che per esercitare anche un limitato controllo conoscitivo, debbo organizzare le conoscenze per discipline, per sottodiscipline o addirittura per settori.

Evidentemente le discipline non servono solamente, come afferma Popper in una sua battuta polemica, ad istituire cattedre universitarie con i relativi finanziamenti, esse rappresentano il parametro di riferimento per una politica della conoscenza

Ma l'esigenza di dominare le conoscenze attraverso una loro organizzazione raggiunge la massima evidenza nell'attività didattica, tanto che la definizione di una disciplina vale *in primis* sotto il profilo didattico.

La complessità del quadro rende inattuale uno schema di tipo positivista che individua per le discipline scientifiche la sequenza riportata in figura 1.

Tale schema appare criticabile sotto

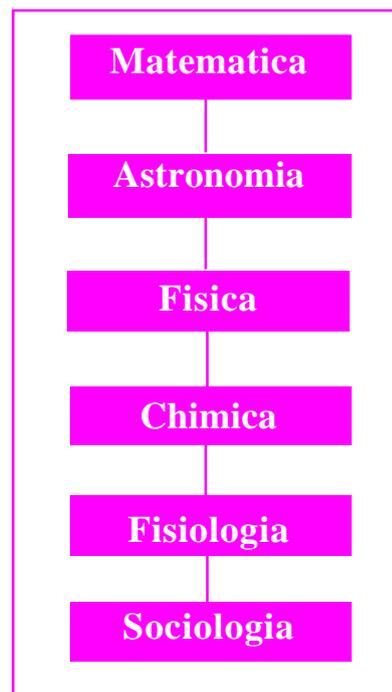


Fig. 1

molti punti di vista. Da un lato tende a circoscrivere ed incasellare i contenuti di ciascuna disciplina in modo netto e quindi riduttivo, ignora cioè che la struttura di una disciplina è in continua evoluzione sia al suo interno che ai suoi confini, dall'altro lato la sequenza lineare è gerarchica ma sta quasi ad indicare un'unica modalità di pensiero.

Questo schema è astratto ed irrealistico infatti non possiamo ignorare che le varie discipline affrontano l'oggetto di studio (non di rado lo stesso oggetto) da punti di vista diversi, con differenti linguaggi e metodi di indagine, quindi operano, come è stato detto, su piani di astrazione e di complessità diversi, cioè ogni disciplina agisce all'interno di una forma di cultura che le è propria e che la caratterizza.

Se rivolgo il mio studio ad una zolla di terra, a seconda che ne indago la composizione, la radioattività, la fertilità o la presenza di microrganismi avrò il punto di vista chimico, fisico, agrario o microbiologico.

Affinché ci sia interazione tra due diverse discipline, bisogna che una di

\* Il bisogno sotteso a questo impulso è lo stesso che da sempre spinge gli esseri umani a cercare rassicurazioni nelle arti divinatorie, astrologia compresa.

queste si collochi sullo stesso piano d'indagine di un'altra, ad esempio se indago la natura delle sostanze che rendono fertile la zolla, svolgo una indagine che è propria della chimica e delle scienze agrarie.

Lo schema di figura 1, magari con qualche variazione quale l'aggiunta della Biochimica o della Biologia dopo la Chimica, per quanto obsoleto e improponibile, continua ad essere per molti insegnanti un riferimento introiettato e inamovibile, che paradossalmente condiziona le loro proposte di innovazione didattica.

Nella scuola, che riflette quello che potremmo definire una sorta di inconscio collettivo, si manifesta una persistente sedimentazione culturale, un conservatorismo che forse ha la sua causa nell'insicurezza culturale degli insegnanti e finisce per generare un bisogno ossessivo di riferimenti certi.

L'apparato scolastico attraverso le sue scelte dimostra di avere acriticamente accettato non solo lo schema positivista ma addirittura degli stereotipi aristotelici, viene infatti il sospetto che alla base della ripartizione della scuola nei comparti classico, scientifico e tecnico ci sia la suddivisione del sapere in pratico, poetico e teoretico.

A coronamento di tutto ciò Croce e Gentile, nonostante che ci troviamo nella patria di Galilei, con la loro visione antiscientifica hanno pesantemente condizionato la cultura scolastica di tutto il '900.

Ora senza avventurarmi in analisi di tipo epistemologico, per le quali non sono culturalmente attrezzato, posso cercare di elencare alcuni aspetti osservabili della evoluzione dei saperi:

- i vari campi di ricerca si dilatano, inglobano sempre nuovi aspetti e non di rado con i nuovi contenuti mutano gradualmente la natura ed il carattere della ricerca stessa.

- i nuovi punti di vista e l'evoluzione stessa degli strumenti di ricerca sembrano quasi generare gli oggetti della propria indagine.

- l'attività di ricerca si sviluppa in ampiezza, occupando sempre nuovi settori inesplorati, inoltre modifica ed amplia i precedenti risultati attraverso successivi approfondimenti.

- differenti campi di conoscenza possono sfumare l'uno nell'altro, "contaminandosi" reciprocamente; quando l'incontro risulta particolarmente fecon-

do e si generano nuovi linguaggi e nuovi modelli rappresentativi, al punto che nasce una nuova disciplina.

- alle volte la "fusione" avviene nell'ambito circoscritto della soluzione di un problema o di più problemi ma non si assiste alla generazione di un nuovo sistema teorico ma solo alla creazione di particolari ambiti di ricerca, spesso tecnologicamente connotati.

- una disciplina dilatandosi tende a differenziarsi al suo interno, specializzandosi in varie direzioni, una vera e propria mitosi per cui diviene difficile individuare una unica disciplina a carattere generale. La Chimica Generale infatti è soprattutto uno strumento didattico e le conoscenze chimiche sono organizzate in discipline quali la Chimica Organica, la Chimica Analitica, la Biochimica ecc..

- alcune discipline si caratterizzano fortemente per il loro campo di applicazione (Chimica Farmaceutica, Chimica Alimentare, Chimica Agraria ecc.).

- certe aree di conoscenza, originariamente classificabili come pure tecnologie, evolvendosi sviluppano una complessità, una articolazione ed una specificità di linguaggio tali da assumere il carattere di disciplina. È questo il caso dell'informatica.

- alcune discipline sono trasversali alle altre, assumendo il ruolo di disciplina di servizio, ad esempio la matematica nel campo della fisica e della chimica o l'informatica in tutti quei campi dove si richiede il trattamento e l'ordinamento di grandi masse di dati.

- altre tecnologie come la spettrometria di massa hanno ampliato molto il loro campo di applicazione, concorrendo a sviluppare altre aree disciplinari, ma non hanno per ora sviluppato un loro statuto autonomo tale da configurarsi come discipline.

Quindi abbiamo di fronte campi di conoscenza variamente caratterizzati, che si intersecano, si contaminano, mutano e generano nuove situazioni, un sistema in continua tumultuosa evoluzione secondo ritmi accelerati che notoriamente la ricerca contemporanea ha assunto.

Schematizzando al massimo si può affermare che i saperi o si evolvono al loro interno per un processo di differenziazione o si evolvono ai loro confini per un processo di interazione tra aree disciplinari diverse.

In una situazione come quella prospettata diviene difficile circoscrivere il concetto di disciplina, il termine finisce per indicare aree dai confini fluttuanti.

Con il concetto di disciplina si complica di conseguenza il concetto di interdisciplina.

Si tratta di un insieme che è difficile rappresentare non solo con schemi lineari di tipo tardopositivista ma anche con complesse mappe concettuali [4], mediante una delle numerosissime mappe possibili possiamo rappresentare un ambito circoscritto, realizzando così quell'approccio di tipo frammentario e locale di cui parlano Bocchi e Ceruti.

### **Tentativi di definire l'interdisciplinarietà**

Ciò che colpisce della letteratura degli anni '70, nel momento di massima polarità del concetto d'interdisciplinarietà, è la grande varietà di analisi e di distinzioni fatte e come il concetto sia stato visitato da molteplici punti di vista.

Uno schema è quello di H. Heckhausen [5] il quale, prima di passare ad esaminare il problema dell'interdisciplinarietà, correttamente si sforza di individuare le caratteristiche costitutive e distintive delle discipline. I punti individuati da Heckhausen sono:

- il campo materiale di riferimento della disciplina, cioè l'oggetto naturale del suo interesse (es.: gli animali per la zoologia, le piante per la botanica, ecc.);

- il campo di studio proprio della disciplina, cioè il suo "oggetto formale" o "taglio" (es.: il comportamento per la psicologia, le proprietà anatomiche, chimiche, fisiche e funzionali di un organismo per la fisiologia);

- il livello di integrazione teorica fra le discipline, cioè il ricorso a strutture teoriche comuni a più discipline (es.: i concetti di forza e inerzia in psicologia e nelle teorie fisiche del moto);

- i metodi delle discipline, cioè le condizioni di osservabilità e di studiabilità dei fenomeni stabilite da una disciplina (es.: in psicologia l'introspezione o l'osservazione fenomenologica, ecc.);

- gli strumenti di analisi di una disciplina, cioè le strategie logiche, i ragionamenti "matematici" e la costruzione di modelli (es.: la statistica induttiva o descrittiva, la simulazione mediante l'impiego di calcolatori, la cibernetica, la teoria dell'informa-

zione);

- le applicazioni pratiche delle discipline, cioè le particolari possibilità di impiego pratico e professionale (si nota che in genere le discipline più professionalizzate appaiono essere in uno stato di “ritardo scientifico” anche rispetto agli stadi meno avanzati di quelle “pure”);

- le vicende storiche delle discipline, cioè i fattori che hanno più o meno influito sul loro sviluppo (es.: le pressioni di forze esterne, l’opinione pubblica, le ideologie politiche e sociali, le condizioni economiche, ecc.).

In base a questi criteri è possibile individuare secondo Heckhausen sei possibili relazioni interdisciplinari, nel caso specifico questo termine viene usato in senso molto lato per indicare genericamente i vari tipi di interazione tra discipline. Esse sono:

- interdisciplinarietà eterogenea: è il caso dell’enciclopedismo o dell’insegnamento progressionale basato sulla somma di “elementi” (in generale i programmi scolastici ministeriali cioè al di fuori della programmazione della singola scuola, i programmi di alcuni tipi di congresso);

- pseudointerdisciplinarietà: è il ricorso a strutture di collegamento costituite da “metadiscipline” (la teoria dei giochi, la cibernetica, ciò avviene, ad esempio, nel caso in cui si utilizzino strutture concettuali identiche applicandole a settori molto differenziati fra loro);

- interdisciplinarietà ausiliare: è il caso dell’impiego in una disciplina di alcuni metodi caratteristici di un’altra, che assume allora una funzione ausiliaria nei confronti della precedente (es.: l’impiego del calcolo matematico o dell’informatica in differenti settori);
- interdisciplinarietà composita: si ha nel caso in cui si verifica un concorso di molteplici discipline in ordine alla soluzione di grandi problemi storico-sociali (es.: il mantenimento della pace, l’urbanizzazione, la difesa dell’ambiente, costituiscono argomenti di alto significato storico-sociale la cui determinazione interessa un vastissimo arco di competenze e di aspetti culturali, dal religioso al demografico, dal filosofico al tecnologico, dal politico al sociologico, dallo psicologico all’economico);

- interdisciplinarietà complementare: caso in cui alcune discipline aventi lo stesso “oggetto materiale” si sovrappongono in alcuni settori (es.:

nel campo dello studio del linguaggio, psicolinguistica e sociolinguistica);

- interdisciplinarietà unificatrice: integrazione fra due discipline sia a livello teorico che metodologico (es.: la fusione fra strutture della ricerca, biologica e quella chimica fino a dar luogo alla nuova scienza della biochimica).

Una classificazione delle interazioni possibili tra le discipline particolarmente concisa è quella di M. Boisot [5] che prevede tre aspetti:

- interdisciplinarietà lineare: si ha allorché una legge già esistente nell’ambito di una disciplina viene “trasferita” nell’insieme normativo di un’altra, mediante un processo di “estensione” del potere normativo di tale legge da un campo ad un altro (potrebbe essere il caso, ad esempio, dell’applicazione del principio della retroazione o dell’autoregolazione ad una serie di campi sempre più numerosa: dai meccanismi automatici all’apprendimento, al controllo dei sistemi complessi, alla pianificazione);

- interdisciplinarietà strutturale: caso in cui l’interazione fra due o più discipline dà luogo all’istituirsi di un nuovo corpo disciplinare non più riducibile alla pura somma degli apporti disciplinari di partenza (es.: la cibernetica come risultante “nuova” dell’integrazione di strutture tecnologiche, matematiche, neurofisiologiche, informatiche);

- interdisciplinarietà ristretta: si ha nel caso in cui varie discipline interagiscono in ordine ad un ben definito obiettivo di ricerca e campo di applicazione (quale potrebbe essere, ad esempio, lo studio del disadattamento scolastico o la determinazione di un programma di innovazione educativa). Altrettanto lineare e incisiva è la classificazione di Piaget [5], tenuto anche conto dell’apparato teorico di cui si avvale:

- multidisciplinarietà: allorché la soluzione di un problema richiede l’impiego di informazioni risalenti a diverse scienze senza che per questo le varie discipline ne risultino in qualche modo affette;

- interdisciplinarietà: collaborazione mediante scambi mutui e reciproche integrazioni;

- transdisciplinarietà: integrazione non più soltanto parziale ma globale all’interno di un sistema onnicomprensivo.

Dall’analisi che accompagna questa classificazione emergono due distin-

ti livelli problematici derivanti da strutture e meccanismi comuni o da metodi comuni, egli inoltre sottolinea come esista un costante ritorno a principi omologhi in settori diversi delle scienze dell’uomo, siamo cioè di fronte al problema della trasversalità dei principi regolatori, specie nel campo delle scienze sperimentali; egli sottolinea la possibilità che l’integrazione reciproca tra discipline assuma la forza di produrre nuove realtà disciplinari non sarebbe allora, soltanto uno strumento di miglior comprensione (aspetto didattico) ma addirittura una forma dell’inesauribilità produttiva dello spirito umano (generazione di nuove discipline).

Completiamo questa brevissima panoramica con la classificazione di J. Jantsch [5]:

- disciplinarietà composita: gamma di discipline che si presentano simultaneamente, ma senza fare esplicitamente apparire le relazioni che possono esistere tra di esse.

- pluridisciplinarietà: giustapposizione di discipline diverse, poste generalmente allo stesso livello gerarchico e raggruppate in modo da sottolineare le relazioni esistenti tra esse.

- multidisciplinarietà: assiomatica di una sola disciplina rispetto a delle altre discipline dello stesso livello gerarchico; cosa che determina una rigida polarizzazione delle discipline sull’assiomatica propria di una disciplina.

- interdisciplinarietà: assiomatica comune a un gruppo di discipline connesse, definite al livello o al sottolivello gerarchico immediatamente superiore. il che introduce una nozione di finalit ;

- transdisciplinarietà cio  coordinazione di tutte le discipline e interdiscipline del sistema d’insegnamento/innovazione, sulla base di una assiomatica generale (introdotta a tutti i livelli a partire dal livello degli obiettivi) prima delimitazione di uno schema epistemologico).

Una visione della interdisciplinari  in chiave prevalentemente didattica, che quindi trova ancora un certo riscontro nell’ambiente scolastico,   stata espressa con particolare vigore da Teresa Russo Agrusti [6]; si tratta di una visione ormai superata che fonda le sue considerazioni su due concetti cio  l’interdisciplinari  come recupero dell’unit  della scienza e come metodologia fondamentale del-

l'educazione, con particolare riferimento all'educazione permanente. Non dimentichiamoci che ci riferiamo agli anni della formazione operaia e sul ritorno a scuola mediante le "150 h".

Questo approccio guarda alla cultura scientifica come ad un pensiero unico e non coglie la pluralità, per non parlare di eterogeneità, della visione scientifica; voler ricomporre questa pluralità culturale agendo solo sul piano didattico è velleitario oltre che improprio, comporterebbe di ricostruire artificialmente una cultura ad uso scolastico avulsa dalla realtà scientifica.

In tutte le ipotesi di classificazione viste, si rileva il tentativo di cogliere, anche attraverso definizioni per certi versi bizantine, la complessità del "sistema conoscenza", si potrebbe provocatoriamente dire che data una definizione, la più insolita e specifica, sia sempre possibile trovare nel panorama articolato dei saperi un caso che si attaglia alla definizione stessa. Cesare Scutari [7] ha tentato di arrivare a una sintesi del concetto di interdisciplinarietà. Egli tuttavia non distingue il piano didattico da quello scientifico e procede ad una comparazione tra le classificazioni che precedono, egli rileva come tra le classificazioni elencate esistano ampie sovrapposizioni, ripetizioni e duplicità di definizioni.

Si possono osservare alcune equivalenze tra le definizioni date, ad esempio abbiamo coincidenza tra la interdisciplinarietà composita di Heckhausen e la multidisciplinarietà di Piaget o l'interdisciplinarietà ristretta di Boisot, si osserva l'equivalenza tra la pseudointerdisciplinarietà di Heckhausen e la interdisciplinarietà lineare di Boisot, tra interdisciplinarietà unificatrice di Heckhausen, l'interdisciplinarietà strutturale di Boisot e l'interdisciplinarietà di Piaget.

Dall'analisi di Scutari scaturisce l'elenco che segue:

▪ **multidisciplinarietà**: giustapposizione di discipline diverse, talvolta senza alcun rapporto apparente fra di loro. Es.: musica + matematica + storia;

▪ **pluridisciplinarietà**: giustapposizione di discipline più o meno vicine all'interno di un qualche settore di conoscenza. Es.: matematica + fisica oppure, nel campo delle lettere: francese + latino + greco;

▪ **interdisciplinarietà**: interazione fra due o più discipline: tale interazione può andare dalla semplice comunicazione

di idee fino all'integrazione reciproca dei concetti direttivi, della teoria della conoscenza, della metodologia, delle procedure, dei dati e dell'organizzazione della ricerca e dell'insegnamento.

Un gruppo interdisciplinare si compone di persone che hanno ricevuto una formazione in diversi campi di conoscenza (discipline) aventi ciascuno dei concetti, metodi, dati e termini propri.

▪ **transdisciplinarietà**: messa in opera di una assiomatica comune ad un insieme di discipline ad esempio l'antropologia considerata, secondo la definizione di Linton, come "la scienza dell'uomo e delle sue opere".

### **Disciplina e interdisciplina: qualche conclusione**

Ciò che colpisce delle definizioni sopra riportate è che esse, più che cercare di definire l'interdisciplinarietà, tentano di descrivere i multiformi modi di interagire delle discipline.

Circa l'interazione tra due discipline sembrerebbe possibile distinguere due casi:

▪ l'interazione è scarsamente generativa e porta a un elemento di interesse circoscritto, intermedio tra più discipline, che chiameremo interdisciplina;

▪ l'interazione è generativa e si assiste alla nascita di una nuova disciplina.

Nei tentativi sopra riportati, si cerca di cogliere delle invarianti in sistemi molto complessi e mutevoli dove le stesse modalità di evoluzione sono in continuo cambiamento. Si stenta a capire che la ricerca si svolge sui problemi e non sulle discipline e che paradossalmente al ricercatore il concetto di disciplina è indifferente laddove per l'insegnante è indispensabile.

In ogni caso l'analisi dei sistemi disciplinari non può essere condotta oscillando in continuazione tra visione didattica e visione scientifica perché ciò genera una grande ambiguità.

I termini disciplina e interdisciplina rivestono indubbiamente un interesse epistemologico e permettono la caratterizzazione di specifiche aree di conoscenza, ma in seconda battuta assumono soprattutto un significato esplicativo e didattico, rivestono la funzione di ordinatori concettuali al fine di ridurre il dispendio di energie ogni qualvolta i concetti debbano es-

sere elaborati, correlati e trasmessi.

La conoscenza infatti per essere promossa in modo efficace richiede una adeguata organizzazione, allora diviene funzionale il concetto di disciplina con il quale si indica anche la tensione verso una messa in relazione dei saperi, verso un ordinamento rappresentabile, verso un quadro teorico unificato e ben caratterizzato.

Un'area disciplinare è un ambito culturale strutturato dove vanno naturalmente a collocarsi i risultati della ricerca, ma per il docente è il quadro concettuale di riferimento per la progettazione curricolare. Nella progettazione curricolare la contaminazione reciproca di ambiti disciplinari diversi può rappresentare un interessante espediente didattico che però non corrisponde necessariamente all'individuazione di una interdisciplina.

Nelle scienze si è spesso presentata la necessità di affrontare lo studio da differenti punti di vista, raggruppando attorno ad un problema sinergie concettuali che derivano dalla contiguità di strumenti disciplinari diversi, focalizzati sullo stesso problema. Ciò è possibile quando i vari strumenti concettuali operano allo stesso livello di astrazione, allo stesso ordine di grandezza ed utilizzando rappresentazioni analoghe.

Viceversa quando si è cercato di realizzare queste modalità interdisciplinari in didattica, si è molto spesso giunti ad una meccanica giustapposizione di metodologie, di modelli e di procedure in quanto la fusione feconda tra discipline compete alla ricerca ma difficilmente può avvenire in altro ambito.

Tutto ciò è stato spesso ignorato nei molti progetti didattici cosiddetti interdisciplinari, questi sono stati caratterizzati da una "ricerca" svolta dagli studenti, una sorta di "fai da te", utilissimo per molti aspetti, ma che non poteva in alcun modo dare una indicazione chiara di interdisciplinarietà.

Bisogna ammettere che i cosiddetti argomenti interdisciplinari, dal momento che sono molto vicini alla realtà di tutti i giorni, sono i più motivanti e "osservabili", sembrano raccordarsi meglio con l'esperienza pregressa degli allievi ma, come spesso succede, la loro traduzione in termini di linguaggio formale (astratto) risulta molto complessa.

Si pensi ad argomenti come la formazione della ruggine, come la combustione o la respirazione, essi rappresentano ottimi spunti per osservazio-

ni scientifiche, anche a livello di scuola media, ma sono difficilissimi da spiegare compiutamente da un punto di vista chimico.

Il concetto di interdisciplinarietà in didattica non è stato ancora abbandonato solamente per inerzia, è divenuta una parola vuota, sostituita di fatto da altri concetti, quali la multidisciplinarietà, le scienze integrate o i concetti trasversali.

Questi ultimi tentativi segnalano in ogni caso la grande tensione didattica verso forme di sapere unificate e

strutturate, un bisogno mai sopito che deve trovare i giusti compromessi con una realtà scientifica multiforme ed in continua evoluzione.

#### Bibliografia

- [1] David P. Ausubel, *Educational Psychology. A Cognitive View*, New York (USA), Holt, Rinehart and Wiston, 1968
- [2] K. R. Popper, *La logica della scoperta scientifica*, Torino, Einaudi Ed., 1970.
- [3] G. Bocchi, M. Ceruti, "Disordine e

costruzione", Feltrinelli Ed., Milano, 1981.

[4] J. D. Novak, D. B. Gowin, "Imparando ad imparare", SEI Editore, Torino, 1995.

[5] AA. VV., *L'interdisciplinarietà*, OCDE, Paris, 1973.

[6] T. Russo Agrusti, *Interdisciplinarietà e scuola*, Le Monnier Ed., Firenze, 1976

[7] C. Scutari, E. Damiano, *Interdisciplinarietà e didattica*, Editrice La Scuola, Brescia, 1974



"Chimica", di V. Balzani, M. Venturi, Brescia, Editrice La Scuola, 2000, pp. 170, lire 30000

La casa editrice La Scuola è ben nota a tutti i docenti per la pubblicistica strettamente curricolare e per i testi di supporto per gli insegnanti. Il volume di Vincenzo Balzani e Margherita Venturi appartiene alla seconda categoria, ed è edita nella collana "Professione docente", ma la struttura tematica e gli argomenti trattati lo rendono interessante anche per un pubblico più ampio dei docenti di chimica della scuola secondaria.

L'opera è divisa in quattro parti. La prima tratta gli aspetti essenziali della chimica come disciplina; fra i quattro capitoli di questa parte si segnalano in particolare quelli dedicati a "Immagine e realtà della chimica" e a "La chimica in azione". Drammatico, e gravido di conseguenze sociali negative, è il contrasto netto dell'immagine pubblica negativa della chimica con la sua estrema utilità sociale e l'intrinseca potenza e bellezza conoscitiva. Gli Autori sottolineano fin dalle pagine iniziali che "con il passare degli anni, i problemi della Medicina, e forse anche i pensieri, i sentimenti e le emozioni, saranno sempre più discussi in termini molecolari, cioè chimici" (p. 13). Ho sottolineato la definizione cruciale data dagli Autori: là dove si parla di molecole entra in gioco la chimica. È per questa ragione (inconfutabile) che essi possono affermare che l'apporto della chimica "è determinante e lo sarà ancora di più in futuro per risolvere i quattro grandi problemi dell'umanità: cibo, salute, energia e ambiente" (ib.). Per quanto riguarda "La chimica in azione", il capitolo terzo del volume presenta una serie di argomenti che saranno poi ripresi come temi interdisciplinari in una successiva parte dell'opera. Qui

gli Autori 'toccano' in modo stringato e con grande efficacia informativa numerosi 'casi' di interesse chimico, dall'attività a livello molecolare dei sulfamidici (p. 39), al danno ambientale (non sull'uomo) del DDT (p. 46). Una pagina in particolare potrebbe essere letta all'inizio di ogni corso introduttivo di chimica; in essa viene descritta una giornata di vita quotidiana dal punto di vista del contributo essenziale della chimica per la produzione (e la comprensione) di tutto ciò che costituisce il nostro 'mondo della vita' (p. 47). Ancora più importanti dal punto di vista educativo sono le riflessioni su "La scienza e l'uomo" con cui gli Autori concludono la prima parte del volume. Ne riprendo due passi, perché chiariscono senza riserve l'orizzonte all'interno del quale si muovono Balzani e Venturi: non solo "la società tecnologica in cui viviamo non può funzionare in modo democratico se i cittadini non hanno almeno una conoscenza scientifica elementare", ma "bisogna essere consapevoli del fatto che la Scienza si muove più rapidamente della nostra capacità di capire le sue implicazioni, lasciando nella sua scia un labirinto di problemi etici e morali" (p. 53). Aggiungo che questi due punti esprimono pienamente le preoccupazioni di molti di noi, e sono al centro dell'attenzione della Divisione di Didattica.

Nella seconda parte del libro Balzani e Venturi "presentano i metodi di ricerca scientifica più accreditati con i quali gli studiosi incrementano il sapere della propria disciplina" (dalla premessa dell'Editore, p. 6). Alcuni dei temi affrontati sono familiari all'insegnante di chimica o di scienze ("Esperimenti di laboratorio", "Esercizi numerici e calcoli stechiometrici"), altri insistono sulla creatività e sulla pervasività della chimica ("Il Chimico: esploratore e inventore", "La Chimica nella vita di tutti i giorni"). Fra le molte proposte segnalo una gustosa 'storia dell'aspirina' (pp. 64-65); nello contesto delle "Molecole artificiali" veniamo a sapere che i chimici hanno agguanto qualcosa come 15 milioni di nuove molecole al patrimonio di sostanze naturali, per altro in gran parte ancora sconosciuto. Di rilievo dal punto di vista delle

tecniche didattiche è il capitolo VI, "Dimostrazioni in aula", dedicato a semplici e sicuri esperimenti che si possono presentare 'dal vivo' con l'ausilio di una lavagna luminosa. Dato il grande interesse di questa tecnica, così adatta a stimolare l'attenzione degli studenti, questo tema è ripreso in altra parte di Didi, dove ci siamo permessi di riportare integralmente il testo che descrive dell'esperienza di viraggio di un indicatore (p. 79).

I sei capitoli della terza parte entrano nel merito dei progetti didattici di carattere interdisciplinare, in cui vengono ripresi i temi già delineati nel capitolo III della prima parte. La 'scala' con cui questi temi sono trattati è diversa: per quattro di essi viene offerta al lettore una trattazione piuttosto ampia ("Il petrolio", "La fotosintesi", "Il cibo", "I farmaci, le droghe ed i veleni"), per otto altri, da "L'energia" a "Il progresso della scienza", viene indicata una semplice traccia di lavoro. All'inizio dell'esposizione degli argomenti più adatti all'area di progetto gli Autori sottolineano che la complessità dei problemi reali, quelli della vita civile ed economica, è tale che essi "possono trovare la giusta risoluzione solo attraverso un approccio interdisciplinare. È quindi importante abituare i giovani ad una visione interdisciplinare della realtà proponendo loro argomenti di studio che possano essere affrontati da più punti di vista" (p. 106). Al Lettore non potrà sfuggire la stretta connessione fra questa proposta educativa e il deficit di direzione politica e di pratica democratica che affligge la società post-industriale, dove i gruppi dominanti (e il loro personale politico) tendono a sequestrare ad un presunto livello 'tecnico' decisioni fondamentali proprio sui temi delineati dai nostri Autori. È per questo approccio interdisciplinare e per il loro sviluppo, abilmente ricorrente anche nelle prime due parti, che l'opera di Balzani e Venturi è consigliabile anche per chi non sia direttamente coinvolto della didattica della chimica.

Ancora secondo la struttura generale dei volumi appartenenti alla collana "Professione docente", il libro di Balzani e Venturi



## Difficoltà concettuali sull'equilibrio chimico: Questionario

I problemi che proponiamo nella presente puntata di questa rubrica si differenziano dalla maggior parte di quelli proposti in passato non tanto per l'argomento (l'equilibrio chimico in fase omogenea), ma soprattutto per il tipo delle domande poste e per l'uso che suggeriamo di farne.

In tutti i casi fuorché uno le domande non richiedono calcoli perché le risposte attese sono puramente qualitative. Questa scelta è motivata principalmente dai risultati di varie ricerche fatte nell'ultimo decennio [1]; ricerche che hanno mostrato la dubbia fondatezza dell'assunto su cui si basa la prassi corrente di assegnare agli studenti dei problemi numerici per verificare la loro comprensione dei concetti della chimica. Infatti le suddette ricerche hanno mostrato che molti studenti applicano nella soluzione di tali problemi delle strategie algoritmiche grazie alle quali riescono a ottenere il risultato corretto anche senza essersi fatta una adeguata rappresentazione concettuale del problema.

Questa volta non chiediamo ai lettori di CnS di inviarci le loro soluzioni, anche perché ci parrebbe di recare offesa alla loro competenza. Piuttosto suggeriamo loro di sottoporre ai propri studenti i quesiti (tutti o soltanto alcuni in relazione al livello della classe) e di inviare poi i risultati alla rivista insieme a loro eventuali commenti e suggerimenti che saranno in ogni caso apprezzati e, se ritenuti interessanti, pubblicati.

I quesiti sono tratti con qualche lieve adattamento da un questionario sottoposto da tre ricercatori greci [2] a 175 studenti all'ultimo anno dell'istruzione secondaria (indirizzi scientifico e medico - età 18 anni) del loro paese.

### Domanda 1

L'equazione chimica:



(endotermica da sinistra a destra), descrive un sistema di sostanze gassose in equilibrio ad una certa tempe-

ratura. Le concentrazioni delle sostanze sono:

$[\text{PCl}_5] = 1,0 \text{ mol/L}$ ;  $[\text{PCl}_3] = 2,0 \text{ mol/L}$  e  $[\text{Cl}_2] = 1,0 \text{ mol/L}$ .

Rappresenta graficamente questo equilibrio a livello molecolare, usando opportuni simboli per indicare i tre tipi di molecole partecipanti. Spiega i simboli che usi. (Suggerimento: fa in modo che il numero totale di molecole sia un multiplo di 4).

### Domanda 2

Considerando il sistema all'equilibrio precedentemente descritto, se la temperatura viene mantenuta costante, tra le due proposizioni che seguono scegli quella con la quale sei in accordo.

i) C'è soltanto una possibile situazione iniziale dalla quale un sistema formato da una o più delle sostanze sopra riportate può raggiungere il precedente equilibrio.

ii) Ci sono molte possibili situazioni iniziali dalle quali un sistema formato da una o più delle sostanze sopra riportate può raggiungere il precedente equilibrio.

Segna la tua risposta con una X.

- i)                       ii)

Siega per favore la tua risposta.

### Domanda 3

Il sistema descritto nella domanda 1 è disturbato nei modi descritti sotto. Questi cambiamenti sono eseguiti indipendentemente l'uno dall'altro, cioè ogni cambiamento riguarda il sistema iniziale all'equilibrio chimico. Si chiede di descrivere cosa succede al sistema in ciascuno dei seguenti casi:

3a. Se al momento  $t_1$  la pressione del sistema raddoppia, cosa succede al sistema?

Spiega per favore la tua risposta.

3b. Le concentrazioni delle sostanze saranno modificate a  $t_1$ ?

- SI                       NO

Se la risposta è SI, calcola le nuove concentrazioni.

3c. Dopo aver raddoppiato la pressione del sistema, la costante di equilibrio:

- resterà la stessa   
aumenterà   
diminuirà

Spiega per favore la tua risposta.

3d. Supponi che al momento  $t_2$ , parecchio tempo dopo il momento  $t_1$  in cui è stata raddoppiata la pressione, il sistema abbia raggiunto un nuovo equilibrio chimico e la concentrazione di  $\text{Cl}_2$  sia cambiata di  $0,54 \text{ mol/L}$ . Calcola le nuove concentrazioni delle sostanze a  $t_2$ .

### Domanda 4

4a. Se al momento  $t_1$  una mole di  $\text{PCl}_5$  è aggiunta al miscuglio iniziale dei gas in equilibrio chimico, cosa succede al sistema? (la temperatura è mantenuta costante).

Spiega per favore la tua risposta.

4b. Dopo l'aggiunta di  $\text{PCl}_5$ , la costante di equilibrio:

- sarà rimasta la stessa   
sarà aumentata   
sarà diminuita

Spiega per favore la tua risposta.

### Domanda 5

5a. Se al momento  $t_1$  la temperatura del sistema aumenta, cosa succede al sistema?

Spiega per favore la tua risposta.

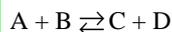
5b. Dopo che la temperatura è aumentata, la costante di equilibrio:

- sarà rimasta la stessa   
sarà aumentata   
sarà diminuita

Spiega per favore la tua risposta.

### Domanda 6

Ad una data temperatura le sostanze gassose A, B, C e D possono essere in equilibrio chimico secondo l'equazione:



Supponiamo che alla stessa temperatura le sostanze sopra riportate vengono introdotte in sei recipienti vuoti nel modo seguente:

<b>Recipiente 1.</b>	5 mol A, 5 mol B. ....
<b>Recipiente 2.</b>	5 mol A, 5 mol C. ....
<b>Recipiente 3.</b>	1 mol A, 1 mol B, 20 mol C. ....
<b>Recipiente 4.</b>	2 mol A, 2 mol C, 0,5 mol D. ....
<b>Recipiente 5.</b>	2 mol A, 2 mol B, 20 mol C, 20 mol D. ....
<b>Recipiente 6.</b>	2 mol A, 2 mol B, 2 mol C, 2 mol D. ....

A ciascuno dei sei sistemi dovrai abbinare, come risposta, una tra le cinque proposizioni sotto riportate. Se non sarai d'accordo con nessuna delle cinque proposizioni, potrai scegliere la proposizione VI.

**I.** Avrà luogo una reazione verso destra fino a stabilire l'equilibrio chimico. **II.** Avrà luogo una reazione verso sinistra fino a stabilire l'equilibrio chimico. **III.** Il sistema non reagirà. **IV.** Il sistema è all'equilibrio. **V.** I dati sono insufficienti per poter stabilire lo spostamento della reazione. **VI.** Avverrà

qualcosa di diverso.

Spiega per favore le tue risposte.

### Ringraziamenti

Si ringraziano Christina Solomonidou, Eleni Stavridou e Michael Sigalas per avere acconsentito alla traduzione e all'uso del presente questionario.

### Bibliografia

- [1] W. Bergquist, H. Heikkinen, Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium. What Written Test Answers Do Not Reveal, *J. Chem. Ed.*, 1990, **67**, 1000-1003; A. C. Banerjee, Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium, *Int. J. Sci. Educ.*, 1991, **13**, 487-494; J. Quilez-Pardo, J. J. Solaz-Portolés, Students' and Teachers' Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium, *J. Res. Sci. Teach.*, 1995, **32**, 939-957.
- [2] Eleni Stavridou e Christina Solomonidou (Università della Tessaglia); Michael Sigalas (Università Aristotele di Salonicco)

RECENSIONI



pagina 122

si conclude con un'ampia rassegna bibliografica di testi di chimica e di cultura chimica. Le schede che gli Autori hanno preparato per questo "itinerario per l'aggiornamento" sono utilissime, in particolare perché sono state compilate con spirito critico, indicando pregi e limiti delle singole opere. Fra i molti testi interessanti censiti in questa parte richiamo due schede. A p. 164 è descritto il volume di Floriano e Zingales (Il Laboratorio di Chimica in Classe, Tramontana, Milano, 1999), Autori di cui riportiamo un contributo in altra parte di Didi. A p. 163 è segnalata l'opera collettanea a cura di Antonio Di Meo (Storia della Chimica, Marsilio, Venezia, 1990); qui Balzani e Venturi hanno sottolineato che "lo scopo di questo bel volume è quello di far capire come la Chimica, negli ultimi cento anni, abbia avuto un ruolo primario nel cambiamento della società e dei costumi".

Lo stile di scrittura dei due Autori è asciutto, deciso, senza riserve nel dimostrare orgoglio disciplinare e amore per la didattica. Il loro libro è benvenuto.

Luigi Cerruti

INFO: Margherita Venturi,  
mventuri@ciam.unibo.it

"Il segreto della chimica" di G. Fochi, Milano-Longanesi; II ed. marzo 2000; pp. 297 con indice analitico, L. 30.000

Finalmente un buon libro di divulgazione chimica! Ho speso un raro punto esclamativo sia perché si tratta effettivamente di un'opera molto interessante, sia perché l'Autore è uno dei pochissimi seri cultori italiani della difficilissima arte della divulgazione in campo chimico. Il volume è apparso in una benemerita collana della Longanesi, la "Lente di Galileo", una collana "contro l'analfabetismo matematico e scientifico in Italia". Essa quindi si prefigge una finalità che potrebbe essere presa come insegnamento da tutti noi, insegnanti e ricercatori.

Gli argomenti presi in considerazione nel Segreto della chimica sono i più vari, connessi dall'aver in comune aspetti di importante interesse chimico. A puro titolo di esempio cito alcuni temi che ho trovato trattati in modo particolarmente interessante: la fotografia e gli occhiali fotocromatici (pp. 24-29); le piogge acide (pp. 143-151); dolcificanti sintetici e surrogati per i grassi (pp. 164-174). Lascio i molti altri alla scoperta del lettore. Devo però segnalare almeno altri tre temi il cui sviluppo da parte di Fochi è stato avvincente - almeno per me. Il capitolo dedicato a Goethe e alle affinità (cap. 5) è veramente bello, così come la sezione "Provette e profumi" (uno dei rari titoli autoesplicativi, pp. 134-139). Infine è eccellente la trattazione dell'energia libera di

Gibbs e delle sue conseguenze a livello di reattività. Personalmente ritengo che la formula che ci dà la variazione di energia libera,  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , dovrebbe essere la 'più amata dagli italiani', almeno alla pari con certe cucine componibili o con certe ballerine.

L'Autore mescola liberamente e piacevolmente aspetti tecnici della disciplina con risvolti storici e ritratti stile cammeo di scienziati. Segnalo la parte sui coloranti (pp. 216-233) e quella su Paracelso (qui non si tratta di un cammeo, data la personalità dirompente del biografato, pp. 195-200). Ogni tanto la mia professione di storico mi ha reso lettore inquieto, ed almeno in un caso mi ha fatto sussultare, quando ho letto che l'ottimo chimico Frederik Soddy veniva definito "fisico nucleare" (p. 40), ma nel complesso le incursioni storiografiche di Fochi sono corrette e gradevoli.

Un aspetto non secondario della divulgazione proposta da Fochi è il suo impegno in prima persona su molte questioni, controverse e non. Alla terza pagina di testo troviamo una dichiarazione di fede, inclusa abilmente nella definizione di 'evoluzione': "L'evoluzione, cioè l'insieme complicatissimo di percorsi attraverso cui il caso (secondo alcuni) o il Creatore (secondo altri, compreso l'autore di questo libro) ha voluto sviluppare il mondo vivente" (p. 11). Si tratta di una auto-presentazione che non può dispiacere a chi come me - incredulo

pagina 135



## Valutazione di indici di qualità dell'atmosfera attraverso una sperimentazione didattica

### Riassunto

Vengono descritti semplici esperimenti per la determinazione delle principali specie inquinanti presenti nell'atmosfera con l'impiego di attrezzature elementari, ma di notevole affidabilità scientifica. Tali esperimenti, che possono essere eseguiti nei corsi propedeutici universitari e dagli studenti delle scuole medie superiori, consentono di monitorare le differenti specie chimiche in luoghi diversi, ottenendo una mappatura degli inquinanti, utile soprattutto

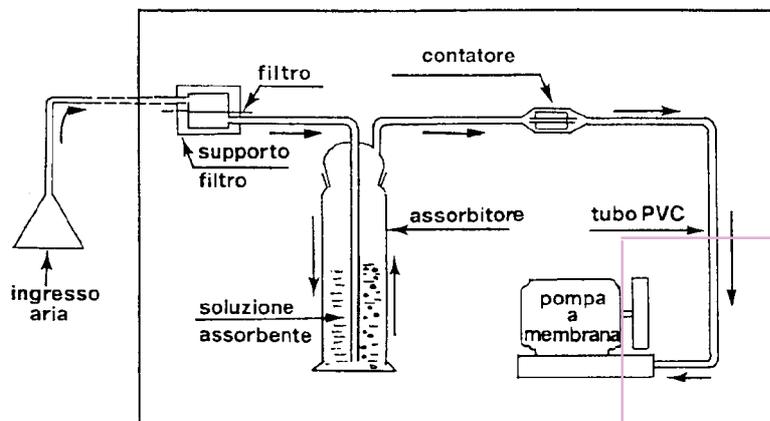
ARNALDO LIBERTI (\*)  
ALDO NAPOLI (\*\*)

tari e che, per la loro semplicità, possono essere eseguiti come attività propedeutica nei corsi di chimica ambientale e nelle Scuole medie superiori, inserendosi nell'insegnamento sperimentale delle discipline scientifiche.

Gli studenti hanno la possibilità, mediante una diretta sperimentazione, di fondamentali di applicandoli per riempirci e con propri, dati di indubbi valutazione del loro avere anche un

L'Università della Tuscia ha intrapreso questa attività di monitoraggio con la collaborazione degli alunni delle Scuole Superiori della Provincia di Viterbo, tramite il concorso della SIPS (Società Italiana per il Progresso delle Scienze), dell'Assessorato all'Ambiente e del Provveditorato agli Studi di Viterbo che ha segnalato alle Scuole questa iniziativa.

Le specie inquinanti presenti nell'atmosfera possono essere campionate mediante campionatori attivi o mediante campionatori passivi. Utilizzando i primi si campiona un volume misurato di aria in una soluzione opportuna, mentre con i secondi si sfrutta il principio della diffusione molecolare fissando la specie inquinante su di un idoneo sistema assorbente. In entrambi i casi si procede successivamente all'analisi.



### Introduzione

Nell'intento di consentire ad insegnanti e studenti di familiarizzarsi con uno dei fenomeni più preoccupanti della nostra civiltà, ossia il deterioramento dell'ambiente in cui l'uomo vive, è stata realizzata questa raccolta di esperimenti che necessitano di apparecchiature e dispositivi elemen-

Fig. 1 - Dispositivo sperimentale per il campionamento di aria e polveri.

(\*) Dipartimento di Chimica, Università La Sapienza - 00185 Roma

(\*\*) Dipartimento di Scienze Ambientali, Università della Tuscia - 01100 Viterbo  
e-mail: [napoli@unitus.it](mailto:napoli@unitus.it)

valore sociale in quanto integrano i dati che vengono ricavati mediante reti di rilevamento con campionatori automatici dalle autorità cui è demandato il compito di vigilare sulla qualità dell'atmosfera.

Un campionatore attivo, il cui schema è mostrato in figura 1, è costituito da una pompa aspirante (portata 0,5-1 L/min), un contatore di volume e una soluzione assorbente che dipende dalla specie da determinare.

In serie con l'assorbitore è situato un idoneo portafiltri per campionare le polveri atmosferiche illustrato in figura 2.

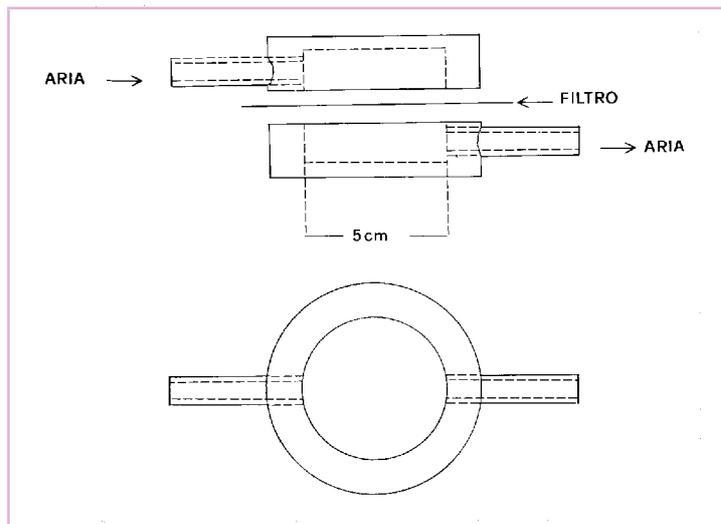


Fig. 2 - Dispositivo per l'inserimento del filtro per la determinazione del contenuto in polveri dell'atmosfera.

Per il prelievo è necessario un tubo di plastica al quale è collegato un imbuto anch'esso di plastica. L'imbuto viene fatto sporgere a qualche metro di altezza da terra e alla distanza di almeno un metro dal muro di qualunque edificio.

Nell'assorbitore viene trasferito un volume noto di soluzione assorbente e, sistemata l'apparecchiatura per il prelievo, si aziona la pompa, segnando l'ora di inizio del campionamento. La durata del campionamento, che di solito dipende dal grado di inquinamento della zona, dalle condizioni atmosferiche e dalla stagione, è indicata in ciascuno dei procedimenti descritti.

Con il termine di campionatori passivi si intendono dispositivi di varia forma e dimensione su cui vengono disposti opportuni materiali assorbenti specifici per le specie inquinanti che si desidera valutare.

Vengono utilizzati tubicini di materiale plastico o di vetro, strutture circolari o dispositivi di varia forma. I campionatori passivi vengono in genere impiegati quando si debbano determinare specie presenti in tracce per le quali è necessario un notevole tempo di campionamento.

126 La teoria del campionatore passivo si basa sulla legge di Fick, che riguarda la velocità di diffusione delle molecole

in una massa fluida quando esiste un gradiente di concentrazione. La concentrazione della specie cam-

pionata è funzione della lunghezza del cammino diffusionale ossia della distanza tra la bocca di prelievo e lo strato assorbente,  $L$ (cm) della sezione  $S$  (cm<sup>2</sup>) dell'area di diffusione e del tempo di campionamento,  $t$  espresso in secondi ed è valutabile mediante la seguente espressione:

$$C = \frac{m \times L}{D \times S \times t}$$

dove  $m$  è la massa e  $D$ (cm<sup>2</sup>/sec) il coefficiente di diffusione della specie campionata.

Pertanto, misurata la massa  $m$  dell'inquinante campionato durante il tempo  $t$ , si risale alla sua concentrazione mediante la relazione seguente:

$$C = \frac{K \times m}{t}$$

$C$  risulta espressa nelle stesse unità di  $m$  per metro cubo. Se cioè si esprime  $m$  in mg, si ottengono mg/m<sup>3</sup>, se si esprime  $m$  in µg, si ottengono µg/m<sup>3</sup> e così via.

$K$  è una costante che dipende dal campionatore utilizzato e dalla sostanza da determinare, di solito è fornita dal rivenditore e si riferisce alla temperatura di 25 °C. Se la costante  $K$  non è nota, può essere determinata

sperimentalmente mediante misure di confronto con un campionatore attivo. Se la temperatura di campionamento è significativamente diversa da 25 °C è conveniente correggere il valore della concentrazione ricavata moltiplicandolo per un fattore pari a:

$$\sqrt{\frac{T}{298}}$$

dove  $T$  è la temperatura media ambientale in gradi kelvin.

## PARTE SPERIMENTALE

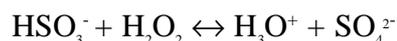
### USO DEI CAMPIONATORI ATTIVI

I campionatori attivi sono stati impiegati per la determinazione del biossido di zolfo, degli ossidi di azoto e del materiale particolato.

### Determinazione del biossido di zolfo

La soluzione assorbente è costituita da acqua ossigenata ad 1 volume di ossigeno, avente un pH=4,6 ottenuto utilizzando un indicatore misto costituito da rosso metile e verde di bromocresolo, che vira al grigio neutro, passando dal rosso arancio (pH<4,6) al blu (pH>4,6).

L'assorbimento di biossido di zolfo presente nell'atmosfera produce un incremento di acidità della soluzione assorbente in quanto viene ossidato dall'acqua ossigenata ad acido solforico secondo la seguente reazione:



La quantità di acido così formata è determinata per titolazione con una soluzione alcalina a concentrazione nota riportando il pH al valore iniziale.

Alla fine del campionamento (della durata di 24 ore) si arresta la pompa e si misura il volume campionato. Si trasferisce la soluzione assorbente in un cilindro graduato, ripristinando il volume iniziale con acqua distillata.

Si versa la soluzione in una beuta da 150 mL, si aggiungono 2 o 3 gocce di indicatore e si titola con la soluzione di sodio carbonato fino al viraggio dell'indicatore da rosso arancio a grigio neutro.

### Reattivi occorrenti

#### Soluzione assorbente

La soluzione assorbente è costituita da acqua ossigenata ad 1 volume di ossigeno avente un pH=4,6. Per prepararla si pre-

levano 10 mL di soluzione di acqua ossigenata a 90-100 volumi e si trasferiscono in un pallone tarato da 1 litro portando a volume con acqua distillata.

Si prelevano 100 mL di questa soluzione e si aggiunge qualche goccia di indicatore. Si titola con acido cloridrico 0,004 M fino al viraggio dal blu al grigio neutro.

Determinata questa quantità, si aggiunge al resto della soluzione nove volte il volume impiegato nella titolazione.

In un'aliquota della soluzione si verifica che con 2 o 3 gocce di indicatore si abbia la colorazione grigio neutra. La soluzione va conservata al fresco e lontana dalla luce.

#### **Soluzione titolante (sodio carbonato 0,004 N)**

Si prepara sciogliendo 0,2120 g di sodio carbonato anidro in 1 litro di acqua distillata.

#### **Indicatore misto**

Si prepara aggiungendo rosso metile (10 mg) e verde di bromocresolo (90 mg) in 100 mL di alcol etilico. Conservare la soluzione in bottiglia scura.

Se  $V$  è il volume di aria campionato, espresso in metri cubi, indicando con  $v$  il volume di soluzione titolante, espresso in mL, impiegato nella titolazione, si ricava il contenuto di  $SO_2$  nell'atmosfera tramite la relazione:

$$SO_2 (\mu g / m^3) = \frac{v \times 0,004 \times 32 \times 10^3}{V} = \frac{v \times 128}{V}$$

Il procedimento illustrato non è specifico per la  $SO_2$  in quanto vengono determinati anche altri acidi forti presenti nell'atmosfera, ma di solito questi sono in concentrazione molto minore rispetto al biossido di zolfo per cui il loro contributo può essere trascurato.

Il limite di sensibilità può essere ricavato dalla relazione che consente di risalire alla concentrazione dell' $SO_2$  nell'aria campionata. Dato che il flusso di campionamento è pari a circa  $1 \text{ m}^3/\text{giorno}$ , supponendo un prelievo della durata di 24 ore, per  $v = 0,1$  millilitri (quantità minima di soluzione titolante valutabile con la buretta utilizzata) si ottiene un limite di sensibilità pari a circa  $12,8 \mu g/m^3$ . La concentrazione di questo inquinante nell'atmosfera può risultare spesso inferiore a questo valore, a causa della progressiva metanizzazione degli impianti di riscaldamento e all'abbassamento del contenuto in zolfo nei combustibili utilizzati.

Settembre - Ottobre 2000

#### **Determinazione degli ossidi di azoto**

Il biossido di azoto si fissa su trietanolammina e si determina spettrofotometricamente mediante il reattivo di Griess, utilizzando la sulfanilammide e l'N-naftil-etilendiammina [1].

L'azocomposto che si ottiene presenta un massimo di assorbimento a 540 nm.

#### **Reattivi occorrenti**

##### **Soluzione assorbente**

Sciogliere 15,0 g di trietanolammina in 500 mL di acqua distillata, aggiungere 3 mL di N-butanolo e diluire a 1 litro

##### **Perossido di idrogeno**

Diluire 0,2 mL di  $H_2O_2$  al 30% a 250 mL con acqua distillata

##### **Sulfanilammide**

Sciogliere 10 g di sulfanilammide in 400 mL di acqua distillata, aggiungere 25 mL di acido solforico concentrato e portare a volume a 500 mL.

##### **1-N-naftil-etilendiammina (NEDA)**

Sciogliere 0,75 g di 1-N-naftil-etilendiammina dicloridrato in 500 mL con acqua distillata.

##### **Soluzione standard di ione nitrito (100 $\mu g/mL$ )**

Sciogliere 150 mg di sodio nitrito in 1 litro di acqua.

Diluire la soluzione standard 50 volte per preparare una soluzione contenente 2,0  $\mu g/mL$ .

Alla fine del campionamento (della durata di 24 ore) si arresta la pompa e si misura il volume campionato. Si trasferisce la soluzione assorbente in un cilindro graduato, ripristinando il volume iniziale con acqua distillata.

10 mL di detta soluzione si pongono in un tubo graduato da 25 mL. In un altro tubo graduato si trasferiscono 10 mL della stessa soluzione non utilizzata per il prelievo (bianco).

In ciascuno dei due tubi graduati si aggiunge 1,0 mL della soluzione di perossido d'idrogeno, 10,0 mL di soluzione di sulfanilammide e 1,0 mL di soluzione di NEDA.

La formazione del colore è completa dopo circa 15 minuti, dopo di che l'assorbanza diminuisce lentamente nel tempo. Pertanto, la misura spettrofotometrica va effettuata dopo 15 minuti alla lunghezza d'onda di 540 nm contro il bianco e si risale alla quantità di biossido di azoto tramite una curva di taratura.

La curva di taratura si ottiene prelevando 1, 3, 5, 7 mL della soluzione di sodio nitrito (2,0  $\mu g/mL$ ) in tubi graduati da 25 mL e aggiungendo acqua fino a 10 mL. Si sviluppa il colore e si misura l'assorbanza come descritto. Se  $V$  è il volume d'aria campionato espresso in metri cubi e  $C$  la concentrazione di nitrito nel campione espressa in  $\mu g/mL$ , si ricava il contenuto di  $NO_2$  tramite la relazione:

$$NO_2 (\mu g / m^3) = \frac{C \times 50}{0,85 \times V}$$

dove 0,85 tiene conto della non perfetta corrispondenza tra nitrito e biossido di azoto.

L'esperimento può essere eseguito in modo da determinare anche la concentrazione del monossido di azoto presente nell'atmosfera previa conversione a biossido di azoto con una soluzione acida di potassio permanganato (0,5 g in 20 mL di miscela acida costituita da  $H_2SO_4$  e  $H_3PO_4$  concentrati nel rapporto 1:10).

L'aria in questo caso viene fatta passare in un primo assorbitore contenente la trietanolammina che fissa l' $NO_2$ , ma non l' $NO$ , successivamente in una boccia di lavaggio contenente la soluzione ossidante, che trasforma l' $NO$  in  $NO_2$  e quindi in un secondo assorbitore che contiene un uguale volume di soluzione assorbente.

L'analisi di quest'ultima soluzione consente di ricavare la quantità di  $NO$  campionata.

E' importante ricordare che il rapporto tra le concentrazioni di  $NO$  e  $NO_2$  determina la concentrazione di ozono a livello del suolo, soprattutto in assenza di idrocarburi. In particolare, più alta è la concentrazione di  $NO$  in aria, più bassa sarà la concentrazione di ozono.

#### **Determinazione delle polveri sospese**

La concentrazione del materiale particellare presente nell'aria può essere determinata per via gravimetrica raccogliendo la polvere aspirata mediante una pompa per un determinato tempo su di un opportuno supporto che viene pesato prima e dopo il campionamento, ovvero con il procedimento di seguito riportato.

L'aria campionata mediante aspirazione su filtro di carta bianca (Whatman n.1) dà luogo ad un deposito grigio

bruno. L'entità dell'annerimento (*blackness index*) può essere valutata misurando la percentuale della radiazione riflessa dalla superficie in esame (riflettanza).

Al termine del campionamento, protratto per un periodo di 24 ore, si determina il volume di aria campionato e si misura l'annerimento del filtro mediante un riflettometro che viene azzerato utilizzando un filtro di carta bianco (R=100%). La misura della intensità riflessa dal filtro in esame fornisce direttamente la riflettanza percentuale.

Ai valori di riflettanza percentuale (R%) corrispondono i valori indicanti la massa convenzionale di fumo nero (S, µg/cm<sup>2</sup>) raccolto su ogni unità di superficie del filtro ottenibili tramite una tabella elaborata dall'OCSE (Organizzazione di Cooperazione e Sviluppo Economico) tabella 1.

Per ricavare l'indice di fumo nero, che è correlato con la concentrazione del materiale particellare nell'aria campionata, si utilizza la relazione:

$$C = \frac{S \times A}{V}$$

dove:

C = indice di fumo nero (µg di materiale particellare per m<sup>3</sup>).

S = massa convenzionale di fumo nero (µg/cm<sup>2</sup>).

A = superficie della macchia annerita del filtro (cm<sup>2</sup>) ricavabile dal diametro della stessa.

V = volume di aria campionata (m<sup>3</sup>).

Nella tabella 2 sono riportati alcuni dati del biossido di azoto e del materiale particellare misurati a Viterbo e a Ronciglione.

**Tabella 1** - Conversione della riflettanza percentuale (R%) in massa convenzionale di fumo nero (S).

R(%)	S(µg/cm <sup>2</sup> )	R(%)	S(µg/cm <sup>2</sup> )	R(%)	S(µg/cm <sup>2</sup> )
95	2,46	75	20,00	55	57,56
94	3,05	74	21,24	54	60,40
93	3,67	73	22,54	53	63,38
92	4,32	72	23,89	52	66,48
91	5,00	71	25,29	51	69,72
90	5,70	70	26,74	50	73,11
89	6,44	69	28,25	49	76,65
88	7,20	68	29,83	48	80,34
87	7,99	67	31,46	47	84,20
86	8,81	66	33,17	46	88,22
85	9,66	65	34,95	45	92,42
84	10,54	64	36,80	44	96,81
83	11,45	63	38,73	43	101,38
82	12,40	62	40,75	42	106,15
81	13,37	61	42,35	41	111,13
80	14,38	60	45,04	40	116,31
79	15,43	59	47,33	39	121,69
78	16,51	58	49,73	38	127,68
77	17,63	57	52,22	37	134,12
76	18,79	56	54,83	36	141,19

#### USO DEI CAMPIONATORI PASSIVI

##### Determinazione del biossido di azoto

Vengono utilizzati tubicini di materiale acrilico della lunghezza di 70-90 mm e di diametro interno di 10 mm [2,3]. Essi vengono chiusi alle due estremità con un tappo di polietilene. Ad una delle estremità sono fissate due reticelle in acciaio inox del diametro di 12 mm (4 maglie per mm) imbevute di trietanolammina (TEA), un efficiente assorbitore dell'NO<sub>2</sub>.

Per effettuare il campionamento il tubicino viene sistemato in posizione verticale con le reticelle poste nella

parte superiore, togliendo il tappo dalla parte inferiore fino al termine del campionamento. Quindi il tubicino viene richiuso e conservato in frigorifero in attesa della successiva analisi.

L'analisi del biossido di azoto assorbito dalla trietanolammina viene eseguita per via spettrofotometrica come indicato nel procedimento illustrato per i campionatori attivi.

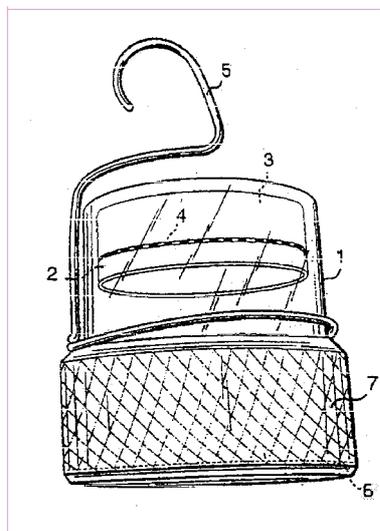
##### Determinazione del benzene e degli idrocarburi volatili (VOC)

I campionatori passivi utilizzati, descritti da Bertoni e coll. [4], sono costituiti da un cilindro di vetro filettato

**Tabella 2** - Alcuni dati misurati a Viterbo e a Ronciglione (campionamenti di 24 ore). Valori espressi in µg/m<sup>3</sup> (n.d.=non determinato)

	Biossido di azoto				Materiale particellare			
	Università	L.S. Ruffini	ITC P.Savi	Ronciglione	Università	L.S. Ruffini	ITC P.Savi	Ronciglione
marzo 1999	34,0	30,5	n.d.	11,1	7,7	5,1	13,6	40,3
	15,9	17,5	45,1	18,3	20,9	27,5	n.d.	20,8
	28,1	24,8	61,6	15,5	10,4	10,1	n.d.	12,7
aprile 1999	13,4	28,9	19,6	17,1	9,2	14,1	8,7	15,5
	19,9	41,1	23,3	42,2	9,1	6,1	13,7	15,4
	31,6	63,2	73,6	30,4	12,3	14,8	12,9	n.d.
maggio 1999	37,0	32,2	51,3	28,6	15,7	9,8	12,9	15,5
	13,4	47,7	27,6	54,3	7,4	14,6	n.d.	15,4
	41,7	23,8	40,1	38,1	11,1	6,3	n.d.	8,4

presso l'apertura e a fondo cieco figura 3. Sul fondo è posto l'assorbente costituito da carbone attivo minerale in granuli ad elevato sviluppo superficiale (1000 m<sup>2</sup>/g).



**Fig. 3** - Campionatore passivo per il benzene e gli idrocarburi volatili (VOC) *Analyst*®

- 1) Cilindro di vetro, diametro = 2 cm;
- 2) Anello trapiantato in acciaio inox;
- 3) Adsorbente;
- 4) Rete in acciaio inox;
- 5) Sostegno con gancio di posizionamento;
- 6) Membrana di tenuta in gomma teflon;
- 7) Tappo forato in materiale plastico.

Il campionamento si effettua mantenendo il dispositivo con l'apertura rivolta verso il basso per evitare contaminazione da materiale particolato. A tale scopo un apposito anello munito di gancio correda il campionatore per consentire di sospenderlo nella posizione prescelta.

Al termine del campionamento, protratto per una durata di almeno 30 giorni, il cilindro si chiude con un tappo a vite dotato di una membrana attraverso la quale è possibile effettuare l'introduzione del solvente di estrazione ed il prelievo per la successiva analisi.

La determinazione del benzene e degli idrocarburi volatili (VOC) viene eseguita per via gas-cromatografica utilizzando un'ideale colonna. Il procedimento segue le raccomandazioni del metodo UNICHIM-UNI 10493.

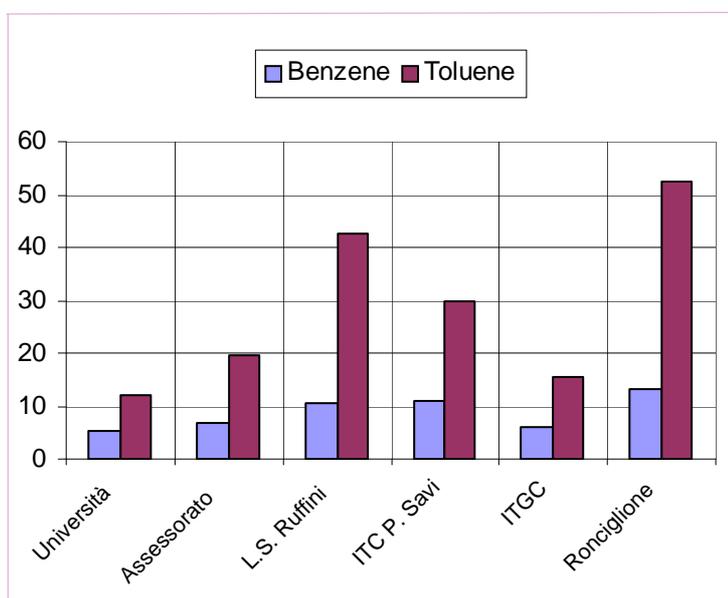
Nella tabella 3 sono riportati alcuni risultati ottenuti presso l'Università della Tuscia, mentre nella figura 4 sono rappresentati i dati semestrali medi di benzene e toluene (µg/m<sup>3</sup>)

misurati in alcune zone della Città di Viterbo e a Ronciglione.

#### Determinazione dell'ozono mediante 1,2-di(4-piridil)etilene.

I campionatori passivi per la determinazione dell'ozono sono costituiti da un tubo di polietilene microporoso riempito di gel di silice imbevuto di una soluzione di 1,2-di(4-piridil)etilene [5].

A contatto con l'ozono si forma la 4-piridilaldeide che viene successivamente fatta reagire con il 3-metil-2-benzotiazolinone per produrre un'azide che può essere determinata spettrofotometricamente alla lunghezza d'onda di 430 nm.



**Fig. 4** - Dati semestrali medi di benzene e toluene (µg/m<sup>3</sup>) misurati in alcune zone della Città di Viterbo e a Ronciglione (aprile-settembre 1999)

**Tabella 3** - Idrocarburi aromatici determinati presso il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università della Tuscia Periodo: marzo 1999- febbraio 2000 (valori espressi in µg/m<sup>3</sup>)

	Benzene	Toluene	Etil-benzene	Xilene (m+p)	o-Xilene
marzo	6,9	17,6	2,9	8,2	2,7
aprile	4,7	17,5	2,7	13,0	2,2
maggio	5,1	12,0	4,1	6,0	2,5
giugno	6,9	16,8	3,6	13,1	3,0
luglio	4,6	15,6	2,5	4,9	2,4
agosto	4,0	12,9	1,6	5,0	1,5
settembre	5,3	12,4	4,0	10,3	3,7
ottobre	7,1	25,0	4,5	9,5	4,6
novembre	5,8	18,1	3,2	6,6	3,5
dicembre	4,9	13,4	2,9	7,8	2,6
gennaio	6,8	14,8	4,0	13,4	3,8
febbraio	7,4	23,5	4,2	10,9	4,3

Settembre - Ottobre 2000

#### Reattivi occorrenti

##### 3-metil-2-benzotiazolinone idrazone cloruro (MBTH)

Sciogliere 5 g di MBTH in 1 litro di acqua distillata aggiungendo 5 mL di acido solforico concentrato. La soluzione è stabile per un mese se conservata al buio.

##### 4-piridilaldeide

Sciogliere 100 µL (112,2 mg) di 4-piridilaldeide in 1 litro di acqua distillata.

Il campionamento viene protratto solitamente per un periodo di una settimana.

Al termine del campionamento si versa il gel di silice in una provetta di vetro da 10 mL munita di tappo a smeriglio, si aggiungono 5 mL di soluzione di MBTH, si chiude e si agita energeticamente.

Si lascia reagire per circa un'ora agi-

tando di tanto in tanto. Si filtra attraverso un filtro a micropori da 0,45 mm utilizzando una siringa opportuna e si legge l'assorbanza della soluzione a 430 nm contro acqua.

Si tratta nello stesso modo una cartuccia non esposta e si sottrae il valore ottenuto (bianco).

La curva di calibrazione viene ottenuta dalla soluzione madre di 4-piridilaldeide per diluizioni successive (1:1, 1:2, 1:5, 1:10). Introdurre 0,5 mL di ciascuna di queste soluzioni in una provetta da 10 mL aggiungendo 4,5 mL di soluzione di MBTH ed agitando. Dopo un'ora leggere l'assorbanza a 430 nm contro acqua. 1 mg di 4-piridilaldeide corrisponde a 0,224 mg di ozono.

Dalla retta di taratura si risale alla quantità di ozono campionata, *m*, e quindi alla sua concentrazione.

## ALTRE DETERMINAZIONI

### Misura dell'acidità della pioggia.

Un altro indice molto importante che può essere facilmente determinato è l'acidità della pioggia. Le precipitazioni atmosferiche purificano l'aria dal materiale particellare presente in sospensione e da tutti gli inquinanti gassosi solubili in acqua. La pioggia è il mezzo naturale più efficace per l'abbattimento dell'inquinamento atmosferico, ma le sostanze che in essa si sciolgono possono influenzare l'ambiente con cui viene a contatto.

In alcuni paesi del nord Europa si è registrato negli ultimi anni un incremento dell'acidità dei laghi dovuto alla dissoluzione dell'acido solforico nell'atmosfera ad opera della pioggia. Questo fenomeno è molto più limitato nel nostro paese per la prevalente presenza di componenti calcaree che conferiscono alle acque dei bacini lacustri una capacità tamponante capace di neutralizzare l'acidità della pioggia.

La raccolta della pioggia può essere effettuata con un pluviometro, oppure, più semplicemente, mediante un becher o una bottiglia di vetro o di plastica in cui venga inserito un imbuto sufficientemente largo. L'imbuto durante il campionamento va ricoperto con una reticella metallica perfettamente pulita per impedire che foglie o altro materiale grossolano possano inquinare il recipiente di raccolta.

Il pH dell'acqua piovana si misura con una cartina indicatrice che consenta di apprezzare variazioni di pH pari a 0,05 unità o con un pHmetro, dopo aver tarato lo strumento con un tampone di potassio idrogeno ftalato (pH=4,01 a 25 °C).

Il pH dell'acqua piovana esente da inquinanti corrisponde a quello di una soluzione diluita di biossido di carbonio e si aggira intorno a 5,6-6,0. Si definisce acida una pioggia la cui pH risulta inferiore a 5.

## CONCLUSIONI

I limiti di accettabilità e di esposizione per i vari inquinanti atmosferici sono riportati nel DPCM 28.03.1983 e nel DM 25.11.1994.

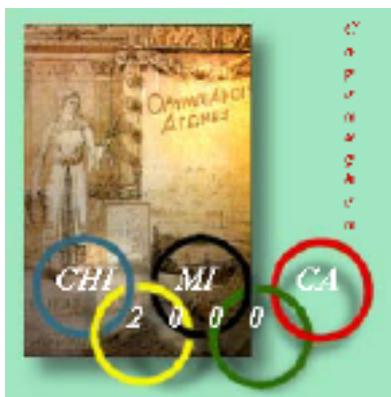
Alcuni dei procedimenti analitici descritti in questa nota, quali la determinazione del biossido di zolfo, delle polveri sospese e del benzene consentono di ricavare informazioni sulla qualità dell'atmosfera in funzione di questi indici secondo i criteri indicati dai decreti ministeriali citati. Infatti, per il biossido di zolfo viene richiesta la concentrazione media nelle 24 ore che viene appunto ricavata eseguendo il campionamento in questo periodo di tempo. Altrettanto significativo è il dato relativo al materiale particellare, valutato come indice di annerimento, che viene riportato come concentrazione media nelle 24 ore.

Le misure di questi due indici con i procedimenti descritti ha consentito

di ricavare informazioni sulla qualità dell'atmosfera su tutto il territorio nazionale in una precedente indagine [6]. La normativa attuale per il benzene prevede un limite di 10 µg/m<sup>3</sup> come media annuale che può essere valutata facilmente utilizzando i campionatori passivi nell'arco di dodici mesi. I campionamenti del biossido di azoto e dell'ozono non forniscono le informazioni richieste nei citati DM, ma consentono, fornendo la concentrazione media in un certo intervallo di tempo, di valutare l'impatto ambientale che questi inquinanti esercitano su di una determinata area. Di particolare rilievo sono le indagini eseguite con i campionatori passivi per la determinazione del biossido di azoto [7]. La determinazione dell'ozono assume particolare rilievo nel periodo estivo in conseguenza delle manifestazioni di smog fotochimico. Si desidera ribadire che lo studio dei problemi ambientali può essere considerato un argomento di sintesi nell'insegnamento delle scienze e in particolare della chimica e che tale attività sperimentale, condotta presso i vari Istituti scolastici, consente di ricavare dati ambientali di indubbio interesse in particolare in quelle zone dove non esistono centraline di rilevamento.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] D.A. Levaggi, W. Siu, M. Feldstein, *J. Air Poll. Control Assoc.* **23**, 30 (1973)
- [2] E.D. Palmes, A.F. Gunnison, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* **34**, 78 (1973)
- [3] A.J. Gair, S.A. Penkett, P. Oyola, *Atmos. Environ.* **25A**, 1927 (1991)
- [4] G. Bertoni, R. Tappa, I. Allegrini, *Ann. Chim. (Rome)*, **90**, 249 (2000)
- [5] C. Monn, H. Hisham, *J. Air Waste Manage. Assoc.* **40**, 357 (1990)
- [6] A. Liberti, D. Brocco, *Inquinamento* **5**, 15 (1970)
- [7] S. Saini, G. Lanzani, M. Biscioni, *Acqua e Aria* **73** (1999)



Dal 24 al 26 maggio 2000 si è svolta a Frascati, accogliente cittadina a pochi chilometri da Roma, la fase nazionale dei Giochi della Chimica.

Accolti al Centro Giovanni XXIII, in fase di ristrutturazione ed ampliamento per l'Anno Santo, i partecipanti di 18 Regioni si sono sfidati cavallerescamente in un'impegnativa prova che ha permesso di selezionare i 6 finalisti che hanno poi partecipato ad una settimana di approfondimento a Pavia,

## MARIO ANASTASIA<sup>(\*)</sup>

presso l'Almo Collegio Borromeo.

Da questa prova sono stati selezionati i 4 finalisti che hanno partecipato alla fase mondiale delle Olimpiadi della Chimica che si sono svolte a Copenaghen dal 2 al 11 luglio 2000. Qui ha meritato una medaglia di bronzo **Veronesi Gabriele**, un Diploma di Merito **Cappetta Pier Luigi** e gli altri due hanno maturato una buona esperienza per l'anno prossimo.

In una prima fase, sabato 6 maggio 2000, presso le sedi regionali della SCI, in contemporanea in tutta Italia, si sono svolte le selezioni regionali dei Giochi della Chimica. Alla manifestazione hanno partecipato **4600** studenti in rappresentanza di **648** scuole, suddivisi per le tre classi di concorso: A per il Biennio, B per il Triennio non Chimico, C per il

Triennio Chimico. Come si vede dalle tabelle, alla manifestazione hanno partecipato 18 Regioni. Il numero di partecipanti per Regione è vario e non rispetta una particolare logica né in riferimento alla popolazione scolastica né al numero di abitanti.

Così capita che la Calabria porta alla fase regionale il maggior numero di studenti, distanziando nettamente il Veneto, in netto contrasto con regioni molto popolate come la Lombardia, il Piemonte e la Sicilia che si trovano nella parte bassa della tabella (Tab. 1). Fanalini di coda di questa speciale classifica la Liguria e la Sardegna.

Situazione che in parte si capovolge se si prendono in considerazione il numero di Scuole coinvolte; in questo caso la Lombardia balza al primo posto distaccando nettamente le regioni a seguire come l'Emilia ed il Veneto (Tab. 2).

Anche in questo caso, fanalini di coda rimangono la Liguria e la Sardegna, scambiandosi però le posizioni che occupavano nella precedente classifica

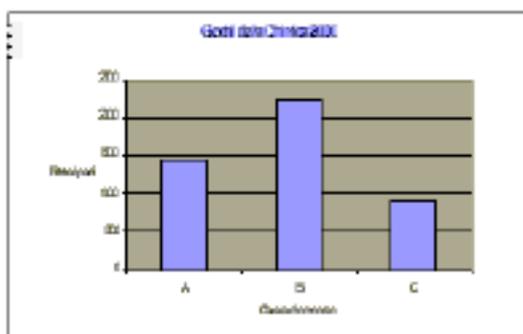
Classe di concorso				
Regione	A	B	C	Totale
Calabria	113	353	111	577
Veneto	124	228	87	439
Emilia R.	171	184	48	403
Umbria	179	183	23	385
Marche	151	75	94	320
Friuli V. G.	62	177	37	276
Toscana	66	113	76	255
Campania	63	162	25	250
Puglia	82	132	33	247
Lazio	56	162	28	246
Lombardia	46	69	83	198
Abruzzo	70	59	66	195
Trentino	68	61	47	176
Basilicata	78	38	40	156
Piemonte	42	73	41	156
Sicilia	35	54	39	128
Liguria	9	82	10	101
Sardegna	41	30	21	92
<b>Totale</b>	<b>1456</b>	<b>2235</b>	<b>909</b>	<b>4600</b>

Tab. 1: classifica numero di studenti per Regione

Scuole coinvolte				
Regione	A	B	C	Totale
Lombardia	20	27	17	64
Emilia R.	21	25	7	53
Veneto	16	26	10	52
Puglia	26	18	7	51
Toscana	16	23	11	50
Campania	14	32	3	49
Lazio	11	23	6	40
Calabria	9	23	6	38
Sicilia	11	21	6	38
Marche	15	9	10	34
Abruzzo	12	11	8	31
Piemonte	7	13	7	27
Umbria	11	13	2	26
Friuli V. G.	8	12	4	24
Trentino	11	9	2	22
Basilicata	9	5	6	20
Sardegna	6	7	4	17
Liguria	3	8	1	12
<b>Totale</b>	<b>226</b>	<b>305</b>	<b>117</b>	<b>648</b>

Tab. 2: classifica numero di scuole coinvolte per Regioni

(\*) Responsabile Nazionale della SCI dei Giochi della Chimica e delle Olimpiadi Internazionali



più indietro l'Emilia R (Tab. 4)

### Partecipanti

I partecipanti sono distinti in tre classi: A, B e C con test distinti.

L'analisi dei dati, numero di studenti partecipanti e scuole coinvolte, porta ad amare considerazioni. La classe di concorso C, quella dei chimici, tanto per intenderci, è stata penalizzata in molte regioni. Accanto a regioni come la Lombardia, la Toscana, il Veneto e le Marche che portano in dote un numero di Scuole coinvolte molto alto, esistono regioni con un numero di Scuole coinvolte decisamente basso, come la Liguria e la Campania. D'altra parte la stessa Campania si riscatta alla grande se si passa ad analizzare le scuole coinvolte per la classe di concorso B: ben 32 e primo posto assoluto.

Se si prendono in considerazione gli studenti della classe di concorso A, si può notare come una piccola regione come l'Umbria balzi prepotentemente in vetta alla classifica lasciandosi alle spalle una regione come l'Emilia; a seguire le Marche ed il Veneto (Tab. 3)

Sorprendono regioni come il Lazio, la Lombardia, il Piemonte e la Sicilia nelle parti basse della classifica.

La Liguria continua ad essere il fanalino di coda. Per la classe di concorso B, ritorna di nuovo in vetta la Calabria distanziando notevolmente il Veneto;

Da notare ancora l'ottima posizione dell'Umbria. Continuano a sorprendere il Piemonte, la Lombardia e la Sicilia che viaggiano nelle retrovie con un numero di partecipanti veramente limitato per le loro potenzialità.

Finalmente una boccata d'ossigeno per la Liguria. Ancora in fondo la Sardegna. La Calabria riconquista la prima posizione anche nella classe di concorso C (Tab. 5). Migliora un po' la posizione della Lombardia, mentre continuano a deludere il Piemonte, la Sicilia ed il Lazio. Come al solito, fanalini di coda la Sardegna e la Liguria.

Classe di concorso				
Regione	A	B	C	Totale
Calabria	113	353	111	577
Veneto	124	228	87	439
Emilia R.	171	184	48	403
Umbria	179	183	23	385
Friuli V. G.	62	177	37	276
Campania	63	162	25	250
Lazio	56	162	28	246
Puglia	82	132	33	247
Toscana	66	113	76	255
Liguria	9	82	10	101
Marche	151	75	94	320
Piemonte	42	73	41	156
Lombardia	46	69	83	198
Trentino	68	61	47	176
Abruzzo	70	59	66	195
Sicilia	35	54	39	128
Basilicata	78	38	40	156
Sardegna	41	30	21	92

Tab. 4: classifica numero di studenti per classe B

Classe di concorso				
Regione	A	B	C	Totale
Umbria	179	183	23	385
Emilia R.	171	184	48	403
Marche	151	75	94	320
Veneto	124	228	87	439
Calabria	113	353	111	577
Puglia	82	132	33	247
Basilicata	78	38	40	156
Abruzzo	70	59	66	195
Trentino	68	61	47	176
Toscana	66	113	76	255
Campania	63	162	25	250
Friuli V. G.	62	177	37	276
Lazio	56	162	28	246
Lombardia	46	69	83	198
Piemonte	42	73	41	156
Sardegna	41	30	21	92
Sicilia	35	54	39	128
Liguria	9	82	10	101

Tab. 3: classifica numero di studenti per classe A

Classe di concorso				
Regione	A	B	C	Totale
Calabria	113	353	111	577
Marche	151	75	94	320
Veneto	124	228	87	439
Lombardia	46	69	83	198
Toscana	66	113	76	255
Abruzzo	70	59	66	195
Emilia R.	171	184	48	403
Trentino	68	61	47	176
Piemonte	42	73	41	156
Basilicata	78	38	40	156
Sicilia	35	54	39	128
Friuli V. G.	62	177	37	276
Puglia	82	132	33	247
Lazio	56	162	28	246
Campania	63	162	25	250
Umbria	179	183	23	385
Sardegna	41	30	21	92
Liguria	9	82	10	101

Tab. 5: classifica numero di studenti per classe C

## I Quesiti

Fino all'edizione 1999 alle classi di concorso A e B sono sempre stati somministrati gli stessi quesiti; se questo trovava una parziale giustificazione nel fatto che le differenze dei programmi tra un Biennio, ad esempio di un ITIS, ed un Triennio, ad esempio di un Liceo, non erano grandi, con l'introduzione nell'ordinamento scolastico dei Licei Tecnologici si è venuto a creare un vero baratro tra ciò che si studia in un Biennio e ciò che si studia in un triennio non chimico, come appunto, il Liceo Tecnologico.

Basti pensare alla chimica organica ed all'introduzione di alcuni principi di analisi strumentale per capire come que-

sono stati in comune con 20 quesiti della classe C, naturalmente tra quelli più semplici e alla portata dei partecipanti della classe B.

In questo modo la classe B rappresenta un ponte di collegamento tra la classe A e la classe C.

Dai risultati ottenuti sembra che la novità abbia dato i suoi frutti se è vero che i punteggi della classe A e della classe B sono ora tra loro confrontabili; in alcuni casi il punteggio del primo classificato della classe A è addirittura maggiore del primo classificato della classe B.

## La fase regionale

La tabella 6 raccoglie i primi classificati, con il relativo punteggio, delle tre classi di concorso di ogni Regio-

ne.

Il punteggio massimo disponibile per ogni classe di concorso è 180.

## La fase nazionale

I vincitori regionali delle rispettive classi di concorso, con l'aggiunta di qualche secondo classificato, come da Statuto, si sono ritrovati nel pomeriggio di mercoledì 24 maggio, a Frascati presso il Centro Giovanni XXIII dove sono avvenute le operazioni di registrazione.

Giovedì 25 maggio, alle ore 9 in punto è iniziata la fase nazionale dei Giochi della Chimica; 2 ore e mezzo per rispondere a 60 quesiti a risposta multipla.

Il verdetto finale è riportato nelle tabelle 7-8-9.

Regione	A		B		C	
Abruzzo	Giuliani Sergio	103	Valentini Marianna	94	Creati Francesco	101
Basilicata	Castello Daniele	135	Vitiello Pasquale	79	Acquasanta Francesco	84
Calabria	Tedesco Alessandro	80	Falbo Luciano	130	Di Tomaso Tiziano	79
	De Paola Giuseppe	80				
Campania	Dillilo Michele	87	De Feo Luca	132	Cappetta Pier Luigi	107
Emilia R.	Piccinini Marco	131	De Rosa Francesco	130	Monari Stefano	92
Friuli V.G.	Lenardon Sara	117	Ranut Paola	146	Losego Ivan	94
Lazio	Scarfone Alessandro	91	Ridolfi Luigi	115	Farese Berardino	80
Liguria	Bringiotti Simone	80	Calandri Chiara	125	Peverati Roberto	71
Lombardia	Modarelli Marco	143	Mantegazza Davide	146	Brambilla Sara	100
Marche	Brandoni Matteo	129	Tiberi Marco	121	Valeri Matteo	81
Piemonte	Bergantin Mattia	101	Garra Walter	149	Misuraca Christian	118
Puglia	Lucanie Luca	113	Scozzi Mauro	144	Bruni Angelo	98
Sardegna	Atzu Francesca	90	Stochino Alberto	141	Delogu Luigi	73
Sicilia	Casagrande Paolo	96	Favata Antonio	145	Lo Verso Antonino	74
	Busciglio Antonio	145				
Toscana	Rosi Gabriele	158	Vestrini Riccardo	147	Zumatri Simone	93
Trentino	Battisti Matteo	113	Pilzer Gabriele	132	Veronesi Gabriele	73
Umbria	Martelli Tommaso	98	Regoli Massimo	168	Spaccini Raffaele	75
Veneto	Zennaro Davide	149	Martin Luciano	126	Dalla Rosa Francesco	130
<b>punteggio medio</b>						

Tab. 6

sti argomenti siano distanti anni luce da ciò che si insegna in un Biennio.

Le conseguenze di queste impostazioni erano quesiti quasi sempre difficili per la classe di concorso A, con relativi punteggi penalizzanti, e a volte troppo facili per la classe di concorso B.

Il prof. Mario Anastasia, responsabile nazionale dei Giochi della Chimica, con l'edizione di quest'anno ha introdotto una novità significativa nella formulazione dei quesiti con lo scopo di rendere omogenee le difficoltà delle due classi di concorso prese in esame.

Le classi A e B hanno avuto in comune solo 40 quesiti dei 60 previsti, basati su argomenti comuni. I 20 quesiti rimanenti sono stati diversificati; anzi i 20 quesiti rimanenti della classe B

Classe di concorso A			
1	MODARELLI MARCO	147	LOMBARDIA
2	ZENNARO DAVIDE	139	VENETO
3	ROSI GABRIELE	115	TOSCANA
4	CASTELLO DANIELE	107	BASILICATA
5	BATTISTI MATTEO	105	TRENTINO
6	LUCANIE LUCA	104	PUGLIA
7	CASAGRANDE PAOLO	101	SICILIA
8	TURRINI ANDREA	97	EMILIA ROMAGNA
9	BERGANTIN MATTIA	95	PIEMONTE
10	DI BIDINI FIORELLA	94	FRIULI VENEZIA GIULIA
11	PICCININI MARCO	94	EMILIA ROMAGNA
12	ATZU FRANCESCA	92	SARDEGNA
13	GENTILE MARTA	90	PUGLIA
14	DILILLO MICHELE	79	CAMPANIA
15	BONI SIRIO	78	UMBRIA
16	MARTELLI TOMMASO	75	UMBRIA
17	LENARDON SARA	73	FRIULI VENEZIA GIULIA
18	GIULIANI SERGIO	70	ABRUZZO
19	DI PAOLO ROSARIO	64	ABRUZZO
20	BRINGIOTTI SIMONE	62	LIGURIA
21	CANDREVA GAETANO	56	CALABRIA
22	FORADORI ANDREA	46	TRENTINO
23	DE PAOLA GIUSEPPE	42	CALABRIA
24	STANO DAMIANO	40	UMBRIA
25	BRANDONI MATTEO	38	MARCHE
26	TEDESCO ALESSANDRO	35	CALABRIA
27	SCARFONE ALESSANDRO	33	LAZIO

Tab. 7

Classe di concorso B			
1	REGOLI MASSIMO	145	UMBRIA
2	MILLETTI FRANCESCA	130	UMBRIA
3	DE ROSA FRANCESCO	129	EMILIA ROMAGNA
4	GARRA WALTER	127	PIEMONTE
5	MANTEGAZZA DAVIDE	126	LOMBARDIA
6	LANCIONI MASSIMO	122	UMBRIA
7	RANUT PAOLA	120	FRIULI VENEZIA GIULIA
8	VESTRINI RICCARDO	119	TOSCANA
9	PUSCHIASIS SIMONE	116	FRIULI VENEZIA GIULIA
10	FALBO LUCIANO	115	CALABRIA
11	PILZER GABRIEL	112	TRENTINO
12	BINETTI GIULIO	112	PUGLIA
13	LAUCIELLO LEONARDO	110	PUGLIA
14	CALANDRI CHIARA	108	LIGURIA
15	GIANNUZZI GIULIANO	108	PUGLIA
16	RIDOLFI LUIGI	107	LAZIO
17	MAZZARINI ALESSANDRA	106	FRIULI VENEZIA GIULIA
18	TIBERI MARCO	104	MARCHE
19	VALENTINI MARIANNA	103	ABRUZZO
20	SAVELLI RAFFAELE	103	CAMPANIA
21	DE FEO LUCA	99	CAMPANIA
22	BUSCIGLIO ANTONIO	98	SICILIA
23	STOCCHINI ALBERTO	96	SARDEGNA
24	CARBONI ANDREA	94	SARDEGNA
25	DEGIAMPIETRO KEVIN	93	TRENTINO
26	MARTIN LUCIANO	92	VENETO
27	FAVATA ANTONIO	89	SICILIA
28	LA ROVERE STEFANO	81	ABRUZZO
29	MONTONE FRANCESCO	80	CAMPANIA
30	SCOZZI MAURO	71	PUGLIA
31	VITIELLO PASQUALE	59	BASILICATA
32	MIATTO SONIA	45	LAZIO

Tab. 8

Classe di concorso C			
1	DALLA ROSA FRANCESCO	106	VENETO
2	MONARI STEFANO	96	EMILIA ROMAGNA
3	CAPPETTA PIER LUIGI	88	CAMPANIA
4	VERONESI GABRIELE	83	TRENTINO
5	SPACCINI RAFFAELE	82	UMBRIA
6	BELARDINELLI FRANCESCO	80	MARCHE
7	GIOFRE' SIMONE	79	LOMBARDIA
8	ZUMATRI SIMONE	75	TOSCANA
9	MARTIN ARIANA	66	FRIULI VENEZIA GIULIA
10	BRUNI ANGELO	65	PUGLIA
11	MISURACA CHRISTIAN	64	PIEMONTE
12	LOSEGO IVAN	64	FRIULI VENEZIA GIULIA
13	ACQUASANTA FRANCESCO	63	BASILICATA
14	DI TOMMASO TIZIANO	62	CALABRIA
15	PEVERATI ROBERTO	60	LIGURIA
16	LO VERSO ANTONINO	57	SICILIA
17	BRAMBILLA SARA	55	LOMBARDIA
18	VALERI MATTEO	54	MARCHE
19	MAROCHI STEFANO	52	MARCHE
20	FARESE BERARDINO	47	LAZIO
21	CLERICI SILVIA	47	LOMBARDIA
22	MILANI LUCA	41	VENETO
23	CREATI FRANCESCO	38	ABRUZZO
24	PAZZI STEFANO	33	EMILIA ROMAGNA
25	DELOGU LUIGI	20	SARDEGNA

Tab. 9

## La premiazione

La premiazione è stata allietata dalla presenza del prof. Edgardo Todesco dell'Università di Bologna che ha successivamente intrattenuti i ragazzi con un breve e caloroso intervento, suscitando l'entusiasmo dei presenti. Sulla base di alcuni aneddoti personali e professionali, il prof. Todesco ha voluta trasmettere agli studenti il messaggio: "La chimica è cultura, è progresso, è futuro".

Il coordinatore nazionale prof. Mario Anastasia ha ricordato, invece, la scomparsa tragica e prematura di Alessio Trippolini. Un applauso affettuoso e prolungato ha ricordato Alessio nell'aula che lo aveva visto vincitore. Il comitato organizzatore ha fatto recapitare alla famiglia un delphino d'oro a ricordo del loro figliolo campione nazionale 1998 con la seguente lettera che il Prof. Anastasia ha scritto a nome dei partecipanti (allegata).

I dati raccolti devono farci meditare e ognuno può fare la proprie considerazioni e inviare le proprie proposte per migliorare la situazione nel prossimo anno.

### Gli studenti selezionati per gli allenamenti di Pavia

**Dalla Rosa Francesco (Veneto)**  
**Monari Stefano (Emilia Romagna)**  
**Cappetta Pier Luigi (Campania)**  
**Veronesi Gabriele (Trentino A. Adige)**  
**Spaccini Raffaele (Umbria)**  
**Regoli Massimo (Umbria)**  
**Modarelli Marco (Lombardia)**



**XXXII OLIMPIADE  
 INTERNAZIONALE**  
 Copenaghen 2 - 11 luglio



**VERONESI Gabriele**  
**ITIS "BUONARROTTI"**



**CAPPETTA Pier Luigi**  
**ITIS "FOCACCIA"**

## RICORDO DI ALESSIO TRIPPOLINI CAMPIONE NAZIONALE DEI GIOCHI DELLA CHIMICA 1998

Alessio nasce ad Umbertide il 19 Maggio 1980. Fin da bambino è vivace ed intelligente, con un carattere socievole, sensibile pronto a reagire a qualsiasi stimolo. Sportivo per eccellenza, ama dedicarsi in modo particolare al windsurf e all'atletica. La musica è un colpo di fulmine, la chitarra è la sua compagna e qualsiasi momento è buono per abbracciarla. Lo studio non è per lui un problema.

Nel 1998 si diploma perito chimico con il massimo dei voti (ITIS "Volta" PG) e, dopo aver vinto la fase nazionale, rappresenta l'Italia alle Olimpiadi della Chimica a Melbourne, dove consegue un diploma di merito.

Si iscrive alla Facoltà di Medicina di Perugia e, il 5 luglio 1999, ha già superato brillantemente tutti gli esami relativi al primo anno. A causa di un incidente stradale lascia questa terra il 21 luglio 1999. Il 17 dicembre 1999 viene conferito in suo onore il premio di laurea "Alessio Trippolini" per la migliore tesi in Biologia Molecolare.

Il 26 maggio 2000 in occasione delle selezioni nazionali dei Giochi della Chimica gli viene conferito un delfino d'oro alla memoria a significare la sua costante presenza tra i giovani amanti della chimica e ansiosi di conoscere i segreti della natura.

**Mario Anastasia**

*La redazione di CnS-La Chimica nella Scuola si unisce  
all'applauso rivolto ad Alessio in occasione della premiazione  
dei vincitori di questa edizione dei Giochi della Chimica e  
partecipa il proprio cordoglio alla famiglia.*

**RECENSIONI**



pagina 124

dichiarato - ritiene che la fede stessa sia il risultato fortunato di un "insieme complicatissimo di percorsi", e che sia diritto (e forse dovere) di un autore l'esplicitare la propria posizione personale su ciò che ritiene veramente importante. In questa vena di sincerità devo prendere le distanze da un'altra affermazione assai impegnativa di Fochi: "Checché si dica, la modernità ha ridotto le fatiche massacranti degli operai e dei contadini, ha arricchito l'alimentazione delle masse, ha combattuto efficacemente molte malattie" (pp. 99-100). Le prime due affermazioni riguardano a mala pena la frazione ormai minoritaria (i 'lavoratori') del 12% della popolazione mondiale (Europa, Nord America, Giappone); per la stragrande maggioranza delle donne e degli uomini del nostro pianeta fame e fatica sono compagne inseparabili. Quanto al rapporto fra modernità e malattia, già Murri, il grande medico bolognese, alla fine dell'Ottocento segnalava proprio in fame e fatica le radici sociali della malattia. Allora Murri si riferiva prin-

cipalmente alla tubercolosi per gli operai e alla malaria per i contadini. Ora, come dice Fochi, queste malattie sono quasi vinte, ma non c'è dubbio che la stessa 'modernità' sia responsabile del dilagare mostruoso dell'AIDS nell'Africa sub-sahariana e nei Caraibi.

Lo stile di scrittura di Fochi è fortemente accattivante, in grado di condurre il lettore attraverso percorsi conoscitivi assai impervi, come ho sottolineato nel caso dell'energia libera di Gibbs. Tuttavia almeno per un aspetto l'Autore è stato tradito dalla sua stessa abilità di scrittore. Il libro è scandito in 21 capitoli, il cui ordine intellettuale/disciplinare è lasciato alla scoperta del lettore, in quanto l'Autore ha ceduto alla voluttà letteraria e ha nascosto gli argomenti realmente trattati sotto titoli accattivanti, ma spesso chiari solo dopo la lettura del testo pertinente. Forse l'uso di più modesti sotto-titoli esplicativi avrebbe facilitato l'orientamento di chi apre un volume che non mi pare destinato ad essere letto in ordine da romanzo di avventure. Probabilmente sono io ad essere un lettore troppo indisciplinato, e d'altra parte un ottimo indice analitico permette l'imme-

diata individuazione del tema d'interesse. Concludo questa mia breve recensione con un'ultima sottolineatura della serietà dell'impresa divulgativa di Fochi. Tutti i lettori di Didi sanno quanto la chimica come disciplina e come forza produttiva sia sotto attacco continuo, nell'opinione pubblica e sui giornali. La 'qualità' di questi attacchi è spesso segnata dall'ignoranza allucinante dei giornalisti e dalla superficialità dei gruppi di pressione. In molti passi del Segreto della chimica si incontrano argomentazioni documentate e convincenti in favore di un giudizio più ponderato su temi cruciali, quali il rapporto fra chimica e degradazione ambientale, o quello fra chimica e alimentazione. Ai lettori che sono (come me) particolarmente preoccupati dell'uso fuori controllo di pesticidi, conservanti e altre piacevolezze, consiglio la lettura del Capitolo 8, dal titolo così dubitativo: "Ritorno alla natura?". Vale proprio la pena di leggerlo e di rifletterci sopra.

**Luigi Cerruti**

INFO: Gianni Fochi,  
fochi@sns.it

## UNO SGUARDO DALLA CATTEDRA

### Parliamo ancora di didattichese



Le vacanze estive sono in pieno sviluppo, le tenzoni disciplinari si vanno gradatamente placando, le lunghe e solatie giornate estive concorrono ad assopire le passioni.

Le alterne fasi di una stagione pazerellona fa temere per la prossima vendemmia ma nello stesso tempo distrae, aiutandoci a guardare le cose con distacco, con più serenità. Più volte, apparentemente, ho ironizzato sulla nostra professione che pure amo, in realtà ho ironizzato sui falsi professionisti, sui simulatori, su coloro che si lasciano andare a grossolane approssimazioni, su coloro che peccano di supponenza e di arroganza, come recenti episodi hanno messo in luce.

La verità è che queste persone sono innanzitutto dei poveri di spirito, dei *travet* della didattica, turbati da tardive ambizioni; con un minimo di preveggenza essi potevano evitare l'insegnamento. La scuola dovrebbe essere il regno dei miti, di coloro che antepongono sentimenti e cultura, oltre ad una certa dose di filantropia, all'ambizione professionale: nella scuola non si fa carriera al massimo ci si logora la salute mentale.

Quando ho ironizzato sul didattichese, sull'italodidattichese e su di un suo dialetto cioè l'italodidattichese chimico, ho sempre alluso ai sudetti poveri di spirito, poliglotti ed esibizionisti; per contro ho sempre pensato che la didattica come ogni altra professione inevitabilmente avrebbe finito per maturare

un suo linguaggio specializzato.

Sul numero di Maggio di Naturalmente è uscito un articolo di Catia Pardini e Vincenzo Terreni. Essi prendono lo spunto da un commento su Repubblica di Mario Pirani intitolato *Berlinguer ci salvi dal didattichese*. Si chiedono come mai solo il linguaggio specialistico della didattica e non ad esempio quello forense o quello medico, suscitino reazioni ironiche e insofferenza tra i non addetti ai lavori. Gli autori cercano di analizzare il rapporto sofferto tra utenza e scuola e concludono proponendo un embrione di glossario dei termini didattici.

Inutile dire che condivido appieno quanto scritto e non posso fare a meno di costatare con amarezza che la didattica oltre a doversi difendere dai nemici interni di cui sopra, deve anche difendersi dai nemici esterni tipo Pirani, inoltre i nemici interni con la loro insipienza portano acqua al mulino dei nemici esterni.

Perché Pirani non si indigna quando avvocati, medici o altri tipi di professionisti usano le loro frasi gergali, magari con l'intento preciso di non farsi capire? Forse perché quelli costituiscono delle *lobby* potenti? O al limite perché sono affiliati ad associazioni segrete magari ancora più potenti? Proprio non saprei, ma penso che bisognerebbe rifletterci; ritengo comunque che la superficialità con cui i giornalisti trattano i problemi della scuola ha ben poco a che spartire con la cultura e con lo spirito democratico. Insomma cari amici siamo circondati

ma dobbiamo evitare di farci prendere dalla sindrome dell'accerchiamento. Ecco quindi giustificato il grido di battaglia da me lanciato nella precedente rubrica, dove chiedevo ai colleghi uno scatto d'orgoglio, di "alzarsi in piedi", con la forza travolgente dei miti, una ribellione non violenta ma decisa.

I miei amici di Naturalmente dopo avere chiarito l'inutile biliosità dell'articolo di Pirani ed avere difeso la nostra professione, sono passati a formulare un primo embrione di dizionario di termini didattici, compito dal quale, come ricorderete, in passato ho receduto.

Il tentativo è serio e mi permetto di riportarlo per intero salvo dare un mio contributo.

In premessa devo comunque notare che l'insegnare è una professione atipica per questi motivi: è la professione tesa a forgiare le altre professioni; è la professione che contribuisce in modo significativo a formare l'etica del cittadino, base fondamentale per la convivenza democratica; questa professione ha senso se partecipa di valori culturali e morali ampiamente condivisi; per svolgere il suo compito questa professione deve essere trasparente e comunicativa, per cui deve parlare una lingua la meno gergale possibile.

Vediamo i termini proposti per il futuro glossario di didattica:

**Flessibilità** del percorso di insegnamento/apprendimento: tende essenzialmente allo scopo di consentire all'allievo di costruirsi un percorso personalizzato ma guidato.

La flessibilità si realizza a diversi livelli:

- di curricolo disciplinare, consentendo la progettazione di curricoli diversi con variazioni anche nel monte ore nella misura massima del 15%, che si può tradurre in una compensazione tra due o più discipline in una redistribuzione interna alla disciplina;
- di sviluppo del curricolo nell'arco dell'anno con articolazione diversificata nei tempi e negli spazi;
- di orario delle lezioni, variabile nel corso dell'anno in funzione del POF.

**Modularità:** il curricolo non si sviluppa più attraverso un continuum di unità didattiche, ma si trasforma in una rete flessibile di moduli di tipo disciplinare, o multi o interdisciplinare. Un modulo formativo costituisce "... un ambiente di apprendimento per il quale è stato definito un progetto didattico..."

**Trasversalità:** la trasversalità dell'i/a si costruisce sulle discipline ed è definita "...

la presenza nei curricoli delle diverse discipline di obiettivi e principi metodologici comuni, tali da assicurare un rinforzo reciproco tra i diversi apprendimenti ...

**Finalità:** si intendono gli scopi che le istituzioni si propongono attraverso l'istruzione (ibidem). Si distinguono:

- finalità disciplinari, legate agli statuti delle discipline;
- finalità formative di tipo cognitivo per lo sviluppo delle capacità logiche delle operazioni mentali;
- finalità formative non cognitive (comportamenti): il loro raggiungimento deriva da quello che la scuola è (ambiente, rapporti interni ed esterni...) non tanto da quello che la scuola insegna

**Competenze:** ciò che, in un contesto dato, si sa fare (abilità) sulla base di un sapere (conoscenze) per raggiungere l'obiettivo atteso e produrre conoscenza; è quindi la disposizione a scegliere, utilizzare e padroneggiare conoscenze, capacità ed abilità idonee, in un contesto determinato, per impostare e/o risolvere un problema dato (ibidem).

**Conoscenze:** ciò che viene acquisito a livello teorico tramite l'apprendimento (ibidem).

**Abilità:** le operazioni da compiere per l'acquisizione delle conoscenze.

**Obiettivi:** il termine è stato caricato di troppe aspettative, attraverso gli obiettivi si è cercato di risolvere tutti i problemi dell'I/a, attualmente si preferisce definire obiettivi le prestazioni che si richiedono agli allievi come indicatori del possesso delle competenze (ibidem).

**Nuclei fondanti:** la definizione di nucleo fondante è ancora oggetto di approfondimento e discussione, a volte ci può essere la tendenza ad identificare

nucleo fondante con sapere essenziale, altre a vedere come nucleo fondante "solo" l'aspetto disciplinare, accademico; nel contesto scolastico è forse più opportuno parlare, come alcuni sostengono, di nucleo fondante di una disciplina in relazione al processo di apprendimento tenendo presenti anche gli aspetti psicopedagogici e didattici ad essa connessi.

Secondo il mio parere la flessibilità assieme all'autonomia, se verranno realizzate, rappresenteranno la vera rivoluzione nella scuola ma non mi sembra che il termine flessibilità in se stesso debba essere inserito in un glossario. Il significato del termine è univoco; la flessibilità, se realizzata nella scuola, non cambia di significato cioè non assume un significato specialistico. Di fatto in luogo della definizione viene spiegato come tecnicamente possa essere realizzata. Il tentativo di definire il termine modularità mostra quanto sia difficile l'impresa infatti la definizione finisce per essere ardua anche per gli addetti ai lavori. Se per spiegare un termine devo ricorrere ad altri termini altrettanto criptici quali continuum di unità didattiche, rete flessibile di moduli, o aggettivi quali multidisciplinari e interdisciplinari di significato tutt'altro che scontato, ho perso la partita in partenza sia con i colleghi che manifestano rigetto verso la didattica che verso gli esterni alla scuola.

L'altro punto dolente è quello dei nuclei fondanti che, nonostante l'interessante contributo di un chimico (Fabio Olmi), continuano a portarsi dietro un'aura di

indeterminatezza. In questo caso penso che il problema sia all'origine in quanto si è marciato con troppa decisione, sulla base di una intuizione, ricercando una definizione prima di essere veramente sicuri che questo oggetto psicopedagogico esistesse. Le altre definizioni mi trovano d'accordo, rappresentano un buon tentativo di portare chiarezza; rimane da osservare che il glossario dovrebbe essere esauriente e, se per chiarire un termine si usano altri termini specialistici, sarà necessario che questi a loro volta vengano chiariti usando parole comuni, in modo da poter ricondurre il tutto in un ambito di massima comprensione anche per i profani. Si potrebbe prendere come modello il dizionario psicologico del Pieron.

In questi anni di tentativi didattici artigianali il nostro vocabolario, e quindi il nostro modo di pensare, si è ricoperto di incrostazioni, di sedimentazioni, di concetti mal digeriti, è tempo perciò di fare pulizia.

Non è un caso che una delle lezioni della Scuola Estiva di Chimica (SEChimica 2000) si intitola: pregiudizi, mode e antinomie nell'insegnamento scientifico: dizionario minimale di termini didattici.

Queste iniziative "politiche" aspirano ad avviare un processo destinato a rompere l'isolamento della nostra categoria, compito per il quale i sindacati si sono dimostrati totalmente inadeguati.

**Ermanno Niccoli**

**Informazioni sono visibili sul sito**  
<http://www.minerva.unito.it>



**PISA**  
**17-19 Dicembre 2000**

La **II<sup>a</sup> Conferenza Nazionale sull'Insegnamento della Chimica** sul tema "**Orientamento**", organizzata dalla Divisione di Didattica e dalla Sezione Toscana della Società Chimica Italiana, si terrà a **Pisa dal 17 al 19 dicembre 2000**. Sono previsti interventi e una sessione poster.

**Per informazioni:**

Prof. **Pierluigi Riani**

tel. 050918398

fax 050918260

e-mail: [riani@dcc.unipi.it](mailto:riani@dcc.unipi.it)

**TRIESTE**  
**24-25 Novembre 2000**



**Venerdì 24 e sabato 25 novembre 2000** si svolgerà a **Trieste la VI<sup>a</sup> edizione delle "Giornate di studio per la formazione scientifica nella scuola"**, che quest'anno sono organizzate dal *Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica* della locale Università. Non si discuterà solo di didattica della matematica, della fisica, della chimica e delle scienze naturali. La presenza assicurata dei sottosegretari del **MURST** e del **MPI On. Cuffaro e Barbieri** permetterà l'esame della situazione della docenza, dei contenuti e dei metodi nella scuola che cambia.

**Per informazioni e adesioni** (non è prevista quota di iscrizione) risponde **Eureka** (Segreteria del CIRD - Prof. Giacomo Costa) Tel. 0405708101 Fax 0405708100

e-mail: [eureka1@libero.it](mailto:eureka1@libero.it)

**SCI 2000**  
**Rimini 4-9 luglio**



**Resoconto dei lavori della Divisione di Didattica in occasione XX Congresso Nazionale della SCI**

Il XX Congresso Nazionale della Società Chimica Italiana tenuto a Rimini dal 4 al 6 giugno 2000, ha visto le Divisioni impegnate, come da programma a sessioni parallele. La Divisione di Didattica impegnata nel pomeriggio del 5 e nella giornata del 6 giugno ha articolato i propri lavori in 4 sessioni in cui si sono trattati i seguenti argomenti:

I<sup>a</sup> Sessione - I curricoli: problemi, proposte, prospettive

II<sup>a</sup> Sessione - Ricerca didattica ed esperienze di lavoro

III<sup>a</sup> Sessione - Le scuole di specializzazione per la formazione degli insegnanti (SSIS)

Sessione Comune (sull'Università) – Tavola rotonda sul tema: Nuovi ordinamenti didattici

**I<sup>a</sup> Sessione**

Questa sessione è stata aperta dal Vicepresidente della Divisione Prof. Ermanno Niccoli che ha presentato nel suo complesso le attività della Commissione Curricoli, impegnata nelle attività del Forum delle Associazioni Disciplinari di cui la Divisione fa parte. Successivamente i curricoli del ciclo primario sono stati illustrati dai Proff. Roberto Andreoli e Riani Pierluigi mentre i curricoli del biennio e del triennio del ciclo secondario sono stati illustrati rispettivamente dai Proff. Eleonora Aquilini e Ermanno Niccoli. I nuovi curricoli proposti per le scuole nell'ottica della riforma dei cicli scolastici sono stati pubblicati nel n. 2 del 2000 di CnS- La Chimica nella scuola.

**138 II<sup>a</sup> Sessione**

Questa sessione è stata aperta dalla Prof.ssa Rosarina Carpignano con la CnS - La Chimica nella Scuola

presentazione di un fascioletto dal titolo "Chimica 2000 - Insegnamento della chimica nella scuola dell'auto-nomia".

Il volumetto, elaborato dal Gruppo di lavoro formato da Docenti Universitari e delle Scuole Secondarie Superiori, è il risultato preliminare di un progetto finanziato dalla Società Chimica Italiana che proseguirà nel prossimo anno. La finalità di questo progetto è espressa chiaramente nella introduzione al documento, dal Presidente della Divisione Prof. Luigi Cerruti; "...*esso ha come finalità essenziale la proposta di un metodo di progettazione didattica, tale da qualificare concretamente la presenza delle procedure conoscitive della chimica nell'intero ordinamento scolastico che precede l'Università...*" "... *L'ambizione di una forte concretezza propositiva ha portato infine a sviluppare schemi illustrativi dell'organizzazione modulare della chimica di base ed ad approfondire un caso di progettazione verticale che - nei suoi tre moduli - percorre l'intero iter scolastico...*"

Sono seguite due interessantissime relazioni sulla funzione della Chimica nell'orientamento scolastico, tenute dalle Prof.sse M.V. Massidda e D Lanfranco. Le due relatrici hanno dato una visione certamente più che lusinghiera delle proprie esperienze didattiche che, ancora una volta, hanno posto in risalto le potenzialità e la professionalità dei nostri docenti e il fascino che la Chimica e le Scienze sperimentali possono esercitare sui ragazzi fin dai primi cicli scolastici.

**III<sup>a</sup> Sessione**

Questa sessione, dedicata alle Scuole di Specializzazione per la formazione degli insegnanti, è stata caratterizzata da interventi di vari relatori che hanno illustrato l'organizzazione delle SSIS nelle diverse sedi (Roma III, Bologna, Modena, Trieste, Udine, Torino, Cagliari, Sassari).

Puntuale e chiara è stata la relazione sul *Tirocinio* tenuta della Prof.ssa M. A. Carrozza (SSIS di Venezia), direttamente impegnata in esso come supervisore. La discussione seguita ha coinvolto allievi delle SSIS che hanno esposto i problemi che si vivono praticamente. A tale proposito rimandiamo alla discussione aperta nella rubrica "Lettere" di questo numero di CnS.

**Pasquale Fetto**

**Assemblea annuale della Divisione**

Presso l'Hotel Continental di Rimini si è tenuta l'Assemblea Annuale della Divisione come previsto dal nostro statuto. L'importanza che, normalmente, riveste questo momento nella vita di ogni Associazione assumeva in questa occasione una importanza rilevante dovendo in essa proporre le candidature per gli organi direttivi della Divisione per il triennio 2001 - 2003. Purtroppo causa il momento contingente (chiusura dell'anno scolastico e scrutini) la partecipazione è stata molto ridotta, ciò premesso riportiamo di seguito il verbale dell'Assemblea.

**VERBALE ASSEMBLEA SOCI  
5 giugno 2000**

Il giorno 5 giugno 2000, a Rimini, nella sala congressi dell'Hotel Continental, sede dei lavori della Divisione nell'ambito del XX Congresso Nazionale della SCI, alle ore 18 e 30, si è svolta l'assemblea dei soci della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana, convocata con il seguente o.d.g.

1. Bilancio consuntivo 1998 e preventivo 1999
2. Relazione del Presidente sull'attività della Divisione
3. Designazione delle candidature a Presidente e Consiglieri della Divisione per il triennio 2001- 2003
4. Varie ed eventuali

Viene nominato Presidente dell'Assemblea Pasquale Fetto e Segretario verbalizzante Rosarina Carpignano.

1. La tesoriere Carpignano presenta e illustra il consuntivo 1999 (allegato 1), che viene approvato all'unanimità. Sulla base dei fondi disponibili e di quelli comunicati, ma non ancora trasferiti dalla sede (progetto Seraphim) è stato predisposto il bilancio preventivo 2000 (allegato 2), che viene approvato all'unanimità.

2. Il Presidente Cerruti riferisce sull'attività della Divisione che si è sviluppata secondo varie linee:

- il lavoro delle tre sottocommissioni per i curricoli, di cui è stato relazionato ampiamente nella sessione precedente, e che ha visto operare un nutrito gruppo di Soci, in parte attraverso una collaborazione via e-mail;
- il lavoro del gruppo del progetto di ricerca "L'insegnamento della Chi-

Settembre - Ottobre 2000

mica nella nuova scuola dell'autonomia", che ha prodotto come documento preliminare l'opuscolo "Chimica 2000", messo a disposizione dei soci della SCI nella Segreteria del Congresso;

- il bollettino elettronico, di cui già sono stati preparati e inviati due numeri, oltre al 'numero zero' che ha proposto la nuova pubblicazione nel febbraio 2000. Tale bollettino viene mandato a tutte le scuole di cui si è avuto l'indirizzo di posta elettronica (più di 4000). E' auspicabile che si riesca a consolidare l'interazione con le altre riviste della SCI, in particolare con La Chimica e l'Industria (con CnS già è buona), e con le scuole e che gli insegnanti usino questo strumento per pubblicizzare le loro esperienze didattiche. Il Presidente ricorda che il bollettino è consultabile in rete al sito <http://minerva.ch.unito.it>.

Il Presidente comunica che è in crescita il numero di iscritti alla SCI e, per

quanto riguarda la Divisione Didattica, il numero attuale degli iscritti ha già raggiunto quello finale del 1999.

Viste le difficoltà finanziarie della Divisione, ribadirà la richiesta, già avanzata, che la sede dia ad essa una percentuale sulle quote di iscrizione.

Per quanto riguarda l'attività futura, i colleghi di Pisa si sono resi disponibili ad organizzare la "2° Conferenza sull'insegnamento della chimica" per il prossimo dicembre.

I temi potrebbero essere i seguenti:

- orientamento scolastico
- valorizzazione e diffusione degli esiti della ricerca didattica e delle esperienze educative degli insegnanti
- rapporto con le altre Associazioni.

Il Presidente scriverà una lettera alla ANISN per riproporre un lavoro comune dopo le recenti polemiche.

Il Presidente comunica infine che nella sessione plenaria di apertura del Congresso è stata consegnata al **prof. Paolo Edgardo Todesco la medaglia**

### **Marotta per la sua instancabile attività nella Divisione Didattica.**

3. All'unanimità vengono designate le seguenti candidature:

Presidente : Giacomo Costa

Consiglieri : Allevi Pietro, Aquilini Eleonora, Carpignano Rosarina, Carasso Mozzi Fausta, Dall'Antonia Patrizia, Doronzo Salvatore, Fetto Pasquale, Mascitelli Livia, Massidda Vittoria, Riani Pierluigi.

4. Il Presidente dell'Assemblea fa notare come sia stato distribuito il primo numero di CnS a colori e chiede eventuali suggerimenti per migliorarne ancora la veste tipografica.

L'Assemblea termina alle ore 20 e 30.

Il Presidente

**Pasquale Fetto**

Il segretario verbalizzante

**Rosarina Carpignano**

## **Allegato 1**

**SOCIETA' CHIMICA ITALIANA**  
**Divisione Didattica**  
**RENDICONTO AL 31 DICEMBRE 1999**

**ENTRATE**

**USCITE**

1. Entrate per aliquote dell'anno Aliquote soci			1. Uscite per spese generali	Lit
			spese postali	Lit.
2. Entrate per contributi da enti pubblici	Lit.		spese di cancelleria	Lit
			spese varie	Lit.
3. Entrate per contributi da privati	Lit.		2. Uscite per oneri bancari e postali	Lit. 441.640
			spese del c/c bancario DB Torino	Lit. 317.000
4. Entrate per interessi attivi su depositi	Lit. 20.666		“ “ “ “DB Roma “	Lit. 124.640
			3. Uscite per rimborsi (partecipazione CD, Forum associazioni, riunioni progetto ricerca)	Lit 2.447.200
5. Entrate per rimborsi (divisa estera)	Lit. 707.195			
6. Entrate per attività culturali (finanziamento Sede progetto ricerca)	Lit. 5.000.000		4. Uscite per attività culturali	Lit.
7. Entrate e proventi diversi Congresso Divisione EDICHEM 99	Lit. 25.712.000		5. Uscite per manifestazioni e convegni	Lit. 25.712.000
			6. Uscite per versamenti alla sede	Lit.
			7. Uscite diverse	Lit.
<b>Totale generale delle Entrate</b>	<b>Lit. 31.439.861</b>		<b>Totale generale delle Uscite</b>	<b>Lit. 28.600.840</b>

SOCIETA' CHIMICA ITALIANA  
DIVISIONE DIDATTICA

BILANCIO PREVENTIVO 2000

Disponibilità al 1.1.2000		L. 6.168.571.
ENTRATE		
Progetto Seraphim	3.000.000	
<b>TOTALE ENTRATE</b>	<b>L. 3.000.000</b>	
Disponibilità TOTALE		L. 9.168.571
USCITE		
Spese generali	1.000.000	
Spese bancarie	500.000	
Rimborsi (missioni)	1.500.000	
Progetto di ricerca	5.000.000	
Attività culturali	1.168.571	
<b>TOTALE USCITE</b>		<b>L. 9.168.571</b>



Nell'ottobre 1998 si è costituita l'Associazione per la Didattica con le Tecnologie (ADT).

ADT è un'associazione di docenti di discipline scientifiche, senza scopo di lucro, che si propone di migliorare e qualificare l'insegnamento della matematica e della scienze sperimentali mediante l'uso delle nuove tecnologie e, in particolare, delle calcolatrici grafiche, simboliche e geometriche, con CBL/CBR per esperimenti on line.

E' convinzione abbastanza generalizzata, tra coloro che sono impegnati nell'insegnamento scientifico in Europa e fuori, che queste calcolatrici, per le ridotte dimensioni che ne consentono l'uso quotidiano sul banco di scuola e a casa e, al contempo l'alta capacità e versatilità, sono destinate nel prossimo futuro ad affiancare il libro di testo. Di certo esse inducono un modo nuovo e coinvolgente nel "fare matematica" e nel "fare scienze" e determinano un cambiamento

non indifferente in relazione all'approccio metodologico alle discipline scientifiche. Alla lunga, potranno mutare gli stessi obiettivi che tradizionalmente la matematica si è posta, in termini di maggiore attenzione agli aspetti concettuali e minore a quelli di calcolo.

ADT è strettamente correlata al progetto internazionale  $T^3$ , nato da un'esperienza condotta nel 1986 sulla didattica della matematica presso l'Università di Stato dell'Ohio (USA). Il progetto  $T^3$  si è diffuso in numerosi paesi di tutti i continenti, grazie anche al sostegno da parte di Texas Instruments. In particolare si è costituita  $T^3$  Europe, cui hanno aderito quasi tutti i paesi europei. Informazioni più dettagliate in merito può averle consultando la pagina Web di  $T^3$  Europe (<http://www.t3www.org>) oppure la pagina Web di  $T^3$  Italia (<http://www.adt.diginet.it/t3.html>). L'iscrizione consente di fruire di corsi di formazione che si svolgono annualmente in numerose città italiane. I corsi si distinguono in "sessioni di scoperta", di breve durata, volte a far conoscere le potenzialità delle calco-

latrici, e in "sessioni di approfondimento" che si propongono di dare ad docente una sufficiente conoscenza degli strumenti in modo da metterlo in grado di usarli nelle proprie classi d'insegnamento. I soci ricevono inoltre una rivista a carattere didattico, IPOTESI, che propone articoli sull'uso delle tecnologie nell'insegnamento delle discipline scientifiche. Annualmente si svolge anche un convegno nazionale i cui partecipanti sono regolarmente autorizzati dal Ministero della Pubblica Istruzione. Un sito internet consentirà lo scambio di informazioni e materiali didattici (<http://www.adt.diginet.it>).

ADT è retta da un Consiglio Direttivo coordinato da un Presidente. I membri del Consiglio ed il Presidente sono eletti dall'Assemblea costituita dai soci.

La quota di associazione è di £ 25.000, utile a coprire le spese organizzative, da versare sul coto corrente postale n. 12493318 intestato all'Associazione per la Didattica con Tecnologie, Via Mura di S. Teonisto c/o Liceo Classico Antonio Canova - Treviso.