

# **L'educazione ambientale nella scuola: il contributo indispensabile della chimica**

**Convegno Nazionale della DD/SCI,  
Bologna 3 Dicembre 2019**

**Fabio Olmi [fabio.olmi@gmail.com](mailto:fabio.olmi@gmail.com)**

Le grandi manifestazioni che ci sono state nella scorsa primavera-estate che hanno coinvolto milioni di giovani in tutto il mondo sotto la spinta della giovane Greta Thunberg, hanno mostrato una grande e diffusa sensibilità che oggi c'è per queste tematiche, in particolare per il riscaldamento del pianeta,

ma l'attenzione alla situazione ambientale e ai mezzi con cui affrontarla non può però essere lasciata alla estemporanea mobilitazione dei giovani,

**ma deve trovare un'ancora solida culturale nella scuola dove le tematiche ambientali vanno presentate e discusse, in modo opportuno ai diversi livelli scolari,**

per farne strumento di conoscenza e di competenza, quale deve appartenere ad ogni persona perché possa esercitare responsabilmente il proprio diritto di cittadinanza.

Siamo in una fase di transizione in cui è necessaria una rivoluzione verso uno sviluppo sostenibile accompagnata da forti cambiamenti economici, sociali e comportamentali individuali, e il lavoro educativo a livello culturale sembra un ottimo modo di affrontare consapevolmente e gradualmente questa rivoluzione guardando al futuro (passaggio da un'economia "lineare" ad una "circolare")

## **A che punto siamo a livello istituzionale?**

Il precedente governo ha varato la legge n. 92 del 20 Agosto 2019 che prevede l'obbligo dell'educazione ambientale nell'ambito più ampio dell'insegnamento dell'educazione civica:

l'educazione ambientale non costituisce un ambito autonomo di insegnamento, ma si affianca a parecchi altri.

Il nuovo ministro dell'istruzione Fioramonti, in un' intervista rilasciata all'agenzia REUTERS l'8/11/19, ha sostenuto che dal prossimo settembre, nei programmi scolastici di ogni ordine e grado, un'ora alla settimana (33 ore/anno) sarà dedicata alle questioni relative al cambiamento climatico come integrazione all'educazione civica.

L'impegno è quello di “aggiornare” i programmi scolastici tenendo conto delle sfide che attendono le prossime generazioni, tra cui i diritti e i doveri nei confronti dell'ambiente.

Ora bisognerà vedere se queste dichiarazioni saranno seguite da atti concreti per una loro effettiva applicazione, non ultima una adeguata formazione dei docenti.

# Ma quale ruolo può svolgere la chimica nella scuola?

La nostra esperienza maturata in anni di insegnamento nella scuola secondaria di secondo grado ci consente di suggerire quali delle tematiche ambientali si possono ragionevolmente affrontare a questo livello scolastico. \*

\* Già negli anni '80-90 il sottoscritto, responsabile di corsi sperimentali approvati e controllati dal MP, I sviluppava varie tematiche ambientali e dedicava un apposito spazio alla fine del IV anno per effettuare sia analisi sull'inquinamento ambientale, sia discussioni su alcune letture suggerite e fatte dagli allievi durante gli anni.



E' necessaria una premessa: le complesse problematiche coinvolte nella trattazione della qualità dell'ambiente, e le variabili che entrano in gioco nella sua determinazione, si possono affrontare nel loro complesso solo con un approccio interdisciplinare.

E' però certo che entro quest'ambito **il punto di vista del chimico risulta essenziale per la comprensione di molti processi di grande importanza che coinvolgono una società industrialmente avanzata come la nostra.**

## Ma quali argomenti affrontare? A che livello?

Il primo biennio della secondaria di secondo grado si presta molto bene per **affrontare il trattamento differenziato dei rifiuti e l'esigenza di recupero e riciclaggio di composti ed elementi vari**: un'introduzione all'economia circolare.

Ci può suggerire questo la riflessione su due capisaldi, uno del pensiero ecologico e uno di quello chimico:

la seconda legge dell'ecologia di Barry Commoner ci ammonisce che “ogni cosa deve finire da qualche parte” e, con l'aiuto della legge di Lavoisier (la prima legge quantitativa delle reazioni chimiche del 1783), ci viene offerta una riflessione per evitare il “delitto” di buttare in una discarica quello che abbiamo usato e non serve più!

La legge sulla costanza della massa nelle reazioni chimiche, ci dice che si possono fare trasformazioni che coinvolgono composti ed elementi per ottenere manufatti ma **gli atomi che entrano in gioco li ritroviamo tali e quali al termine del loro utilizzo!**

Se si tratta di scarti materiali o oggetti di cui dopo l'uso vogliamo disfarcene, è dissennato “buttarli da qualche parte”, sarebbe una perdita secca di materia ancora utile e bisogna recuperarli e riutilizzarli, altrimenti ce li ritroviamo comunque in qualche forma inquinante.\*

\*Può essere interessante commentare ciò che afferma Rossano Ercolini nel suo libro “Rifiuti zero” : questa affermazione non è scientificamente sostenibile, il punto è tendere al minimo la quantità di rifiuti da mandare in discarica (anche con la combustione si ottengono ceneri, rifiuti ultimi non più utilizzabili).

Allora, dato che la quantità di composti ed elementi di cui possiamo disporre sul nostro pianeta è limitata, dobbiamo ricorrere il più possibile al loro recupero e riciclaggio per farne nuovo utilizzo. Facciamo alcuni esempi.

# Il riciclaggio dei più importanti metalli

I metalli più impiegati dalla nostra industria (siamo la seconda manifattura d'Europa) sono Fe, Al, Cu e Pb.

**Poiché il nostro paese è largamente dipendente dall'importazione, assume un'importanza essenziale il recupero dei rottami di questi elementi e il loro riciclaggio riimmettendoli nel ciclo produttivo (si possono riciclare al 100% senza che perdano le loro caratteristiche chimico-fisiche).**

Questo è il principio della Extended Producer Responsibility (EPR) che si fonda su **un sistema industriale capace di riutilizzare gli stessi materiali impiegati (materie seconde) riducendo al minimo il ricorso alle materie prime.**

In particolare: a che punto siamo col riciclo dei metalli in Italia?



**Il ferro** proveniente da materie prime si ricava essenzialmente da minerali quali ematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Nel 2017 abbiamo prodotto 24 milioni di tonnellate di acciaio.

Ma in Italia, forse non è molto noto, **fare acciaio significa essenzialmente riciclare rottami e questo mercato fornisce oltre il 70% della produzione (17-18 milioni di tonnellate) e si avvale di forni elettrici**; nel 2017, dalle sole auto rottamate, si è ricavato circa 1 milione di tonnellate di acciaio.

L'acciaio primario (da minerale di ferro) si produce da parte della ex ILVA di Taranto mediante l'impiego di altiforni, ma il futuro della azienda appare oggi problematico.

Piombino poi, spento ormai il suo unico altoforno, sarà orientato su produzione di acciaio da riciclo con forni elettrici.

**L'alluminio** che viene utilizzato in Italia ammonta a 2.200.000 tonnellate e viene riciclato nella misura del 45%. La produzione di Al secondario è stata nel 2016 di 995.000 tonnellate.

Il processo di riciclo permette un risparmio energetico del 95% rispetto al procedimento di estrazione dai minerali (questo è un processo altamente energivoro), per cui il riciclo risulta estremamente vantaggioso.

L'unico stabilimento in Italia in cui si produce alluminio da minerale è l'ex Alcoa (in Sardegna), ora Silver Alloys, e in piena produzione produrrà circa 150.000 tonnellate l'anno di metallo.

**Il rame** prodotto nel nostro paese è pari a 550.000 tonnellate e la produzione in lega con lo zinco, l'ottone, è di 370.000 tonnellate. La percentuale di recupero del metallo è del 44% (dato del 2016) e comporta un risparmio energetico di circa l'85% rispetto all'estrazione dal minerale.

**Il piombo** ha un largo impiego nell'industria e quello ricavato dal riciclo copre oltre il 50% del fabbisogno e proviene per la maggior parte dal riciclo di batterie

Concludo con le parole tratte dalla prefazione di un recente libro\*:

“L’Italia, l’ingegno e la capacità imprenditoriale italiana, hanno trovato stimolo nella relativa carenza di materie prime. La nostra capacità industriale ... non è mai stata fondata sulla disponibilità di risorse a basso prezzo, ma *sul sapere e sull’innovazione*, sullo studio dei problemi e la ricerca di soluzioni talmente eleganti e belle da riuscire a trovare spazi di mercato nel mondo”.

\*E.Bompan, I.L.Brambilla – Che cos’è l’economia circolare, Ed. Ambiente, Mi, 2018

A livello di triennio si possono affrontare alcune trasformazioni di grande importanza, facciamo due esempi impiegando come “innesco” qualche notizia particolare per contestualizzare l'argomento:

esaminiamo, ad esempio, quanto è stato sostenuto da un gruppo di ricercatori americani circa le energie rinnovabili e le conseguenze che si possono ricavare tenendo conto di conoscenze chimiche.

Uno studio dettagliato di un gruppo di ricercatori americani coordinato da M.Z.Jacobson, della Standard University, ha presentato un piano denominato WWS (Wind, Water, Sunlight) basato unicamente sull'utilizzo di vento, acqua e sole, secondo il quale **entro il 2050 i combustibili fossili possono essere integralmente sostituiti con energie rinnovabili producendo solo energia elettrica.\***

\*M.Z.Jacobson et al., Joule, 2017, 1, 108-121



Ebbene, basta riflettere con “l’occhio del chimico” su questa conclusione, per rendersi conto che essa **non è realizzabile ed è scientificamente insostenibile:**

**non è possibile che con la sola energia elettrica, sia pure ricavata da fonti rinnovabili, si possano risolvere tutti i problemi legati all’industria di qualsiasi genere.**

Uno dei processi essenziali per qualsiasi paese industriale, la produzione di acciaio dai minerali di ferro, non è possibile realizzarla per semplice riscaldamento del minerale, è **necessario che avvenga una reazione chimica per sottrarre ai minerali (generalmente ossidi) l'ossigeno con cui il ferro è legato nel minerale ed ottenere così il metallo,**

ed è noto a tutti che per farlo, non è sufficiente il semplice processo (fisico) di riscaldamento, ma **occorre far reagire il minerale con un elemento riducente con cui sottrarre l'ossigeno:**

in genere questo elemento è il carbonio, il mezzo più impiegato è il carbone e la tecnologia ancora oggi più diffusa è quella dell'altoforno.

Non solo, poiché il carbone non sarebbe adatto a miscelarsi insieme al minerale nell'altoforno per la sua fragilità, è necessario trasformarlo in coke, ed usare questo in miscela col minerale nella carica dell'altoforno.

E' dunque necessario affiancare all'altoforno una cocheria.

Oltre ai vari inquinanti che devono essere rilevati e abbattuti, si produce una grande quantità di CO<sub>2</sub> (per produrre 1 tonnellata di acciaio occorre l'impiego di 500 Kg di carbone e si producono 1650 Kg di CO<sub>2</sub>).

Teniamo presente che la produzione di acciaio tradizionale si stima contribuisca alla produzione di CO<sub>2</sub> totale dell'ambiente con circa il 7% ogni anno.

Ma c'è da osservare un'altra cosa importante: mentre è complesso ambientalizzare la produzione dell'acciaio con il sistema classico dell'altoforno a carbone, si può ricorrere ad un **riduttore più pulito, il gas naturale** (essenzialmente metano) impiegando un apparecchio riduttore del minerale, ottenendo così un semiprodotto di ferro (preridotto o "spugna di ferro").

Il preridotto, poi, viene scaldato e fuso in forno elettrico producendo acciaio. Il metodo però, ormai ben collaudato, anche se di per sé molto poco inquinante, produce pur sempre CO<sub>2</sub> come risultato della combustione

Ma ancora più rispettoso dell'ambiente sarà il **metodo che usa come riduttore l'idrogeno** (con produzione di solo vapor d'acqua e dunque eliminazione completa della produzione di gas serra CO<sub>2</sub>) che si sta sperimentando a Hybrit in Svezia.

Siamo alla costruzione dell'impianto pilota e tra alcuni anni si prevede di realizzare la prima acciaieria ad idrogeno, ricavando questo con l'impiego di energie rinnovabili (decomposizione dell'acqua mediante la corrente elettrica).



Un altro processo industriale in cui non può essere impiegato semplicemente il riscaldamento per farlo avvenire è la produzione di cemento.

Il cemento è il materiale che viene prodotto in maggiore quantità al mondo e per realizzarlo occorre bruciare un combustibile per trasformare la miscela di rocce di partenza (calcare e argilla) in clinker (miscela di ossidi che costituisce il cemento):

per farlo si impiega normalmente carbone e si potrebbe impiegare gas metano (molto più costoso), ma in pratica si usano più convenientemente i rifiuti (SACCI).

Anche in questo caso, per effetto della combustione, si produce una gran quantità di CO<sub>2</sub>.

Si stima che la produzione di cemento sia responsabile del 5% della CO<sub>2</sub> a livello mondiale.

Concludendo, se vogliamo combattere contro il degrado ambientale e il riscaldamento del pianeta, dobbiamo operare prima di tutto a livello culturale partendo dai giovani, nella scuola di ogni ordine e grado e, **ai livelli scolari più alti, il ruolo degli insegnanti di scienze sperimentali, e quindi di chimica, diventa essenziale e strategico per la comprensione di un gran numero di processi.**