di Paolo Cardillo Stazione sperimentale per i Combustibili San Donato Milanese - cardillo@ssc.it

CONSIDERAZIONI SULLA PRESUNTA PERICOLOSITÀ DELLA CHIMICA

COSA NE PENSANO ALCUNI COLLEGHI CHIMICI

Quando ho mandato a *La Chimica e l'Industria* l'articolo, poi pubblicato sul n. 1/2008, pag. 96, sulla presunta pericolosità della chimica con le considerazioni di alcuni dei miei studenti del secondo anno di chimica (laurea triennale), mi è stato suggerito di tentare lo stesso esperimento con alcuni chimici professionisti per aprire un tavolo di confronto e discussione.

Avrei potuto coinvolgere veramente tanti colleghi con il risultato, aspettando i contributi di tutti, che l'articolo non sarebbe mai uscito. Mi sono quindi rivolto ad alcuni amici che sapevo sensibili e disponibili per una pronta risposta. Credo di aver così raccolto i punti di vista di colleghi qualificati provenienti da esperienze diverse: docenti universitari (G. Maschio, R. Rota, J. Sempère, G. Spadoni), dirigenti di ricerca di realtà industriali (F. Spini) e ora liberi professionisti (G. Possanzini, V. Messori), esperti della prevenzione e protezione (R. Serra), dirigenti di laboratori specialistici (M. Nebuloni), rappresentanti di associazioni di categoria (M. Fumagalli, G. Astarita). Una volta ricevuti i vari contributi mi sono limitato a collazionarli e a uniformarli un po': non ho manipolato i temi degli studenti, figuriamoci quelli di illustri colleghi! Ho tolto solo qualche complimento troppo smaccato all'iniziativa.

I commenti dei colleghi

Giuseppe Maschio
Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica, Università di Padova

La domanda posta da Paolo Cardillo sulla "pericolosità della chimica" ai suoi studenti merita qualche riflessione. Sarei curioso di confrontare le risposte alla stessa domanda che avrebbero potuto dare degli allievi ingegneri chimici e probabilmente in futuro porrò tale domanda ai miei studenti per fare un confronto. Credo, infatti, che il problema della sicurezza sia di natura culturale e quindi avere l'opinione di due gruppi di studenti che forse con motivazioni diverse hanno scelto di affrontare corsi di laurea d'impronta "chimica" potrebbe risultare interessante.

Sulla pericolosità potenziale della manipolazione, produzione e trasporto di prodotti chimici non ci sono dubbi, ma nel senso comune non si riesce a distinguere tra la pericolosità, che è una proprietà intrinseca della sostanza trattata, e il rischio cui è esposto un individuo o l'ambiente a seguito di una lavorazione di detta sostanza. Il rischio, infatti, è una grandezza probabilistica che varia

secondo le modalità con cui il processo è realizzato e l'impianto opera.
Alcuni incidenti hanno lasciato un segno indelebile nell'immaginario collettivo e se da un certo punto di vista hanno contribuito a far crescere la consapevolezza dei rischi derivanti da tali attività "*rischi di incidente rilevante*" come li definisce appunto la Direttiva Seveso, dall'altro hanno imposto all'industria chimica un "*marchio di infamia*" che è difficile da rimuovere. Un parallelismo si può tracciare con l'incidente di Chernobyl al seguito del quale l'Italia, sulla spinta emotiva, si pronunciò con un referendum per la rinuncia della produzione di energia elettrica da fonte nucleare.
Il tema della sicurezza di questi impianti va affrontato attraverso la valutazione attenta e ponderata dei rischi collegati e una corretta comunicazione alla popolazione. Il fatto che esista una soglia di pericolosità, non significa che non vi sia comunque sicurezza.
Una sostanza o una lavorazione o un impianto possono presentare potenziali pericoli, ma ciò non vuol dire che automaticamente ci sia un alto rischio in quanto la probabilità che un incidente possa accadere può essere resa estremamente remota adottando tutte le misure preventive e protettive del caso. La società moderna è abituata a utilizzare quotidianamente e in piena sicurezza strumenti e attività potenzialmente pericolosi, basti pensare alle auto, all'impianto elettrico di casa, alle caldaie a gas e ai fornelli, per elencare le cose più familiari.
L'apporto della comunità scientifica al processo decisionale è quindi rappresentato dalla predisposizione di una metodologia che fornisca dati quantitativi e si proponga come strumento di supporto per le decisioni.

L'obiettivo delle attività di ricerca sull'analisi dei rischi, è quello di riuscire a instaurare tra le parti un discorso razionale, entrando anche nel merito delle diverse soluzioni impiantistiche proposte e degli aspetti di sicurezza ad esse connessi, valutando in modo puntuale i benefici e gli eventuali rischi derivanti dall'impiego di questi impianti. In definitiva è necessario per una corretta e serena valutazione, evitare grossolane sottovalutazioni dei rischi o facili catastrofismi.
L'accettabilità del rischio e il processo decisionale che ne consegue infatti:

- non può essere disgiunto da una accurata analisi qualitativa e quantitativa dei rischi;
- l'entità del rischio a cui la popolazione ed il territorio sono esposti deve essere comunicata con chiarezza e senza eccessivi allarmismi o sottovalutazioni;
- la consapevolezza del rischio a cui si è esposti sta alla base dei processi decisionali per la realizzazione di nuove opere.

Se questo processo sarà attuato in una stretta collaborazione tra comunità scientifica, popolazione e autorità deputate al processo decisionale, potrà realizzarsi un percorso virtuoso sul quale basare le decisioni su dati quantitativi affidabili e condivisi.
Ritengo che la consapevolezza del rischio a cui si è esposti sia quindi il primo passo per poter dare una risposta alla domanda posta da Cardillo ai suoi studenti e intraprendere il percorso per poter discutere sulla sua accettabilità.
Ma la consapevolezza deriva dalla cultura, dalla capacità di poter distinguere tra l'impatto emotivo che un incidente può comportare e il confronto tra il rischio reale che un impianto chimico può produrre sull'uomo e sull'ambiente confrontato con quello prodotto da altre attività comunemente accettate dalla collettività.
Purtroppo questa consapevolezza è spesso mancata a generazioni di chimici e ingegneri chimici che sono stati educati senza che nessuno impartisse loro i più semplici concetti di sicurezza e analisi del rischio.
Per questa ragione molti hanno visto la sicurezza solo come una mera applicazione di norme e dispositivi di legge imposti dall'alto e non come una parte integrante della progettazione e conduzione di un impianto al pari della cinetica e termodinamica.
Questo atteggiamento è peraltro largamente diffuso. Qualche esempio? la cintura di sicurezza o il casco sono spesso visti come una inutile costrizione, il limite di velocità come sopruso, l'uso dei dispositivi di protezione individuale dei lavoratori come un fastidio e un ostacolo all'attività lavorativa. Senza pensare che invece in molte occasioni questi dispositivi di sicurezza possono salvarci la vita.
È quindi di fondamentale importanza che certe domande vengano poste ai nostri studenti fin dai primi anni di corso per stimolare in loro alcune riflessioni sui rischi potenziali insiti in un processo chimico, ma è altrettanto fondamentale che vengano loro impartiti insegnamenti

che li rendano idonei ad eseguire quanto meno una valutazione preliminare qualitativa e quantitativa dei rischi. Ciò può contribuire in modo sostanziale a fornire quella cultura della sicurezza che forse per molto tempo è mancata alla nostra comunità.

Renato Rota
Dip. di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "G. Natta", Politecnico di Milano

Nessuna delle risposte date dagli studenti è banale o superficiale e si nota che più o meno tutti gli studenti ritengono fondamentale la *conoscenza*, anche se essenzialmente si riferiscono alla conoscenza della chimica e non alla conoscenza delle problematiche e delle metodologie legate allo studio di sicurezza di un prodotto, di un processo o di un impianto.

È ben nota agli addetti ai lavori la differenza tra *pericolo e rischio*. Si definisce *pericolo* una proprietà intrinseca di un materiale, macchinario, impianto, situazione, ecc. in grado di arrecare danno alle cose, all'ambiente o alle persone; trattandosi di una proprietà intrinseca, un pericolo può essere eliminato (eliminando il materiale, macchinario, impianto, situazione, ecc. che lo genera), ma non può essere ridotto. È evidente che in qualsiasi attività umana sono presenti dei pericoli, e la chimica non fa eccezione: basti pensare che un composto chimico onnipresente come l'acqua può uccidere.

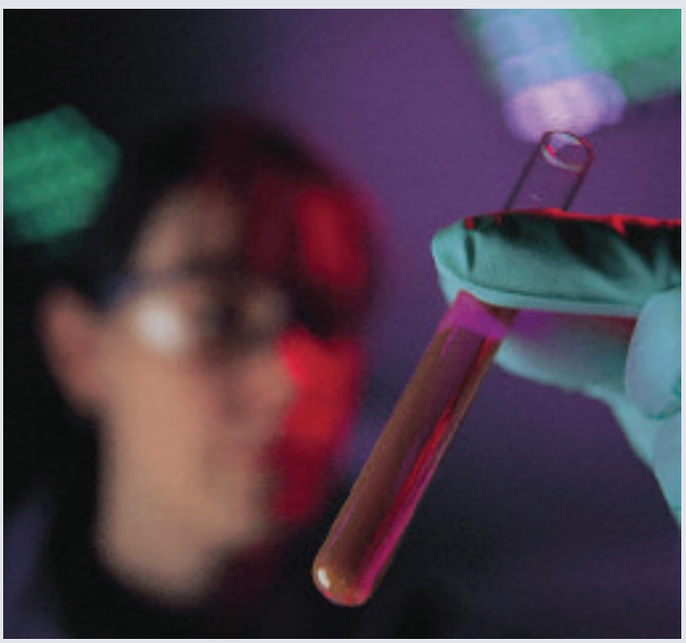
È chiaro che la presenza di un pericolo può avere conseguenze pratiche molto diverse in funzione di due variabili: il fatto che il pericolo si concretizzi in un evento indesiderato o meno e l'entità del danno causato dall'evento indesiderato stesso. Il concetto di rischio sintetizza in un solo parametro la probabilità che il pericolo si realizzi in un effetto dannoso (in altri termini la *probabilità di accadimento* dell'evento indesiderato) e l'entità del danno a esso associato (cioè la sua *magnitudo*). Ne consegue che il rischio non può essere eliminato (se non eliminando il pericolo che lo genera), ma può essere ridotto a valori ritenuti accettabili riducendo la probabilità di accadimento dell'evento indesiderato (implementamento delle misure di *prevenzione*) e/o riducendo la magnitudo delle conseguenze dell'evento indesiderato (implementamento delle misure di *protezione*): questo è vero per qualsiasi attività umana, e ancora una volta la chimica non fa eccezione.

Per affrontare in modo razionale il problema si è sviluppata nell'ultimo mezzo secolo una metodica di *gestione del rischio* che consente appunto di gestire razionalmente il rischio insito in ogni attività umana, chimica compresa. Una fase fondamentale di questa metodica è l'identificazione dei pericoli esistenti, in quanto non è ovviamente possibile gestire il rischio associato a pericoli non conosciuti. A questa prima fase ne seguono poi altre che, sempre utilizzando tecniche appositamente sviluppate, consentono di condurre un'attività produttiva in modo sufficientemente sicuro.

Eppure, nonostante siano disponibili molte tecniche per gestire razionalmente il rischio, gli incidenti gravi e meno gravi succedono, e nella percezione dell'opinione pubblica le attività legate alla chimica sono molto meno sicure di altre.

Uno dei motivi, a mio avviso, è che solo in un mondo ideale tutte le conoscenze disponibili vengono correttamente impiegate: nel mondo reale questo non avviene, solitamente per ignoranza. Solo negli ultimi anni insegnamenti specificamente dedicati alla sicurezza dei prodotti, dei processi e degli impianti sono stati introdotti nei corsi di studio di indirizzo chimico (dalla chimica generale all'ingegneria chimica), cioè nel curriculum di coloro che potranno trovarsi un domani a sviluppare, progettare o gestire un processo e/o un impianto chimico. E anche oggi questi insegnamenti sono spesso vissuti dagli studenti come "*complementari*", cioè come molto meno importanti dei corsi "*fondamentali*" di chimica o ingegneria dove si insegna "*quel che serve realmente*".

Forse sono pessimista, ma non sono certo che tra i nostri studenti (ma anche tra tutti i valenti chimici e ingegneri oggi sul mercato) sia conoscenza comune per esempio che una reazione condotta in modo assolutamente tranquillo in un reattore da laboratorio può evolvere in modo esplosivo se condotta nello stesso modo in un reattore industriale, oppure che un disco di rottura installato su un reattore per scaricare i vapori che si possono formare in caso di incidente non è in grado di proteggere l'apparecchiatura in caso di formazione di schiuma, oppure ancora che un composto perfettamente stabile nelle condizioni di sintesi utilizzate in laboratorio può diventare pericolosamente instabile nelle reali condizioni di reazione o di separazione utilizzate in impianto.



È spesso l'ignoranza di banalità come queste che non consente al responsabile della ricerca e sviluppo, al progettista, al gestore dell'impianto di resistere alle pressioni, divenute sempre più forti negli ultimi anni, per passare dalla scala di laboratorio a quella industriale nel minor tempo e al minor costo possibile. Gestire razionalmente il rischio insito nella chimica (come in ogni altra attività umana) richiede tempo e risorse, a partire dallo studio sperimentale dei pericoli legati a un dato processo o a una data sostanza per arrivare alla definizione delle migliori condizioni operative e delle misure di prevenzione e protezione necessarie. Solo la conoscenza della procedura di gestione del rischio e quindi delle conseguenze che possono derivare dall'ignorare tale procedura può dare al tecnico la forza per resistere a tali pressioni. Nella mia esperienza, non sempre ciò avviene.

Parimenti, se perfino i tecnici spesso ignorano come gestire razionalmente il rischio insito nella loro attività, ben difficilmente l'opinione pubblica potrà percepire l'esistenza di un tale approccio razionale e rimarrà quindi superficialmente condizionata da luoghi comuni o da valutazioni irrazionali che la porteranno a dire che "*la chimica è pericolosa*", magari mentre passeggia allegramente sotto un ponteggio pericolante.

In conclusione, forse l'origine di questa "*presunta pericolosità della chimica*" ha le sue radici in una sconfitta della cultura della sicurezza che, indipendentemente dalle tante belle parole che vengono spese ogni giorno su questo argomento, non è ancora parte integrante del bagaglio di conoscenze degli studenti e dei tecnici che operano nel settore chimico.

Gigliola Spadoni
Dip. di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali, Università di Bologna

Per il mio commento al quesito posto da Paolo Cardillo ai suoi studenti e alle risposte ricevute sceglierei di proposito il sottotitolo "Il rischio chimico si può governare" che associa alla chimica non il suo "pericolo" bensì il "rischio" connesso. La ragione è semplice ma fondamentale: poiché il *pericolo* è, per definizione, *una proprietà intrinseca di un materiale, macchinario, situazione… che ha il potenziale per causare danni a persone, proprietà e ambiente* - ovvero una qualità che è posseduta o meno dal materiale, macchinario, situazione… - come tale non è suscettibile di essere misurato e si potrà allora eliminare ma non ridurre. Si vuole eliminare la chimica ritenuta pericolosa? Certamente no se si pensa ai numerosi benefici che da essa (o più propriamente dagli impianti che lavorano le sostanze chimiche) derivano, consentendo, ad esempio, produzioni di energia, farmaci, alimenti, abbigliamento. E del resto molte altre sono le attività antropiche per le quali svolgere analoghe considerazioni; molte attività infatti comportano pericoli eppure si continua/desidera effettuarle per averne i benefici conseguenti: si possono citare, in merito, le attività dei settori lavorativi edile, meccanico, manifatturiero,.. ma anche le attività quotidiane e/o sportive che noi tutti svolgiamo nel nostro vivere corrente.

Da qui la necessità di introdurre una (o più) grandezza cui affidare il compito di trasformare il pericolo generico in una quantità, guadagnandone le possibilità di misurarla e di poter quindi comparare attività anche tra loro assai diverse. La grandezza misurabile è il "*rischio*" e cioè *il prodotto della probabilità che si generi un evento dannoso per la grandezza del suo danno*. Il rischio si può ancora eliminare, eliminando la fonte di pericolo, ma anche ridurre introducendo misure di prevenzione, che ne abbassano la probabilità, e/o di protezione che ne abbassano la magnitudo (grandezza) in tal modo aumentando il grado di sicurezza della situazione. A *prevenzione e protezione* si ricorre in tanti altri campi: ben noto a tutti, tecnici o meno, è quello medico in cui la prevenzione delle malattie è principio ormai fondamentale per evitare o quantomeno ridurre al minimo la cura dell'individuo e cioè la protezione a malattia avvenuta.

Ma se le osservazioni in campo medico sono largamente diffuse e comprese nell'intera collettività non altrettanto si può dire del rischio chimico poiché, quando avvengono incidenti, i costi per la collettività appaiono ben evidenti e sono ritenuti pesanti, e qualche volta insostenibili, dall'opinione pubblica che difficilmente rammenta in queste circostanze i benefici dell'attività coinvolta. Ciò appare tanto più vero e ancor più inaccettabile, quando l'incidente, a causa della sua localizzazione o della sua gravità, coinvolge anche la popolazione colpendone la sopravvivenza o la salute oppure ne altera significativamente il vivere quotidiano. Si può certamente trovare ragioni di questo comportamento sia nella forte emozione che eventi siffatti creano sia nella mancanza di diffusione di una cultura della sicurezza, ma, a mio parere, sarebbe semplicistico non sottolineare le grandi responsabilità in tale contesto dei tecnici - chimici, chimici industriali e ingegneri chimici - cui per primi spetta il compito di operare in sicurezza o, meglio, nel rispetto dei principi di riduzione del rischio.

A questo punto ci si deve interrogare su di una domanda fondamentale: i tecnici operano al meglio per ridurre il più possibile il rischio chimico, quando è presente? È difficile fornire una risposta affermativa senza dubbi di sorta, poiché in merito esistono luci ed ombre. Un indubbio aspetto positivo è rappresentato dalla disponibilità di *tecniche e tecnologie* mature per *conoscere i pericoli, valutare i rischi di un impianto* di trasformazione della materia (l'impianto chimico propriamente detto) dalla fase iniziale di studio preliminare del processo produttivo fino alle fasi di start-up, di operatività d'impianto e di dismissione ed infine per *governarli* con misure di riduzione e mitigazione che opportunamente salvaguardino lavoratori, popolazione e ambiente. È quindi possibile effettuare una progettazione - ma anche una conduzione e dismissione - che considerino quali obiettivi primari sia l'operatività che la sicurezza. Per poterlo fare i tecnici debbono disporre di un cultura approfondita in materia ed essere inseriti in una struttura che renda disponibili le risorse per poter agire.

Il primo tema, *la cultura approfondita*, richiama la formazione del tecnico: non sempre gli argomenti sopra citati trovano una collocazione propria nei piani di studio universitari e, anche se presenti, sono considerati a volte di minor importanza poiché ritenuti un freno allo sviluppo produttivo di cui potrebbero aumentare i costi. Inoltre, certamente, il concetto di rischio e le sue applicazioni non trovavano spazio in tempi passati quando la sicurezza era per lo più ritenuta dal mondo tecnico un vincolo di legge da rispettare se e quando strettamente necessario. In questo contesto, ad oggi, la formazione permanente assume rilevanza fondamentale se svolge il compito non tanto e non solo di informare sulle molte norme esistenti in materia quanto di formare e addestrare all'uso quotidiano degli strumenti di analisi di sicurezza.

Il tema delle risorse sopra accennato si collega esplicitamente alla struttura aziendale, alle sue caratteristiche e più in generale alla politica in materia di salute, sicurezza e ambiente [anche politica HSE: H(ealth)S(afety)E(nvironment)] che una realtà aziendale persegue e che coinvolge oltre alle risorse anche l'organizzazione, le responsabilità, le procedure e le prassi e i procedimenti, attraverso l'adozione di un opportuno sistema di gestione. Ad oggi le aziende adottano come pratica operativa, al di là delle enunciazioni e della documentazione predisposta, un politica di tal genere? La risposta non è sempre ed ovunque positiva, e certo la pressione di congiunture economiche difficili non la favorisce. Si possono certamente trovare esempi di aziende virtuose, per le quali tuttavia il rapporto con la collettività potrebbe essere difficile a causa di comportamenti dannosi passati - frutto anche di una non consapevolezza dell'intera collettività - le cui conseguenze ambientali non sono ancora state assorbite. Il procedimento di tollerabilità del rischio richiede in questo caso, ma anche in generale, che l'opinione pubblica possa fidare su un ruolo specifico dello Stato cui spetta, attraverso i suoi Enti, da un lato controllare le attività produttive dall'altro farsi promotore di iniziative e predisporre strumenti concreti che favoriscano una riduzione costante del rischio di lavoratori e cittadini.

Diverso, e forse più facile per l'indipendenza che ne caratterizza il lavoro, appare il ruolo dei docenti universitari, cui spetta la responsabilità di varie azioni: la formazione degli studenti nella materia, il lavoro quotidiano di ricerca di soluzioni di processo e di impianto più sicure ed infine la disseminazione di questo lavoro nella comunità tecnica per favorire, in collaborazione con i ricercatori del settore industriale, la messa punto sul campo di soluzioni migliori.

Julià Sempère
Chemical Engineering Dept. - Institut Quimic de Sarrià, Barcellona

Ho letto con piacere le frasi degli studenti. Credo sia stato fatto un lavoro estremamente interessante.

Si nota, soprattutto, che hanno seguito con attenzione il corso: la maggior parte di loro concorda nel dire che ciò che è pericoloso è ignorare ciò che accade nei processi chimici. Sono convinti che devono conoscere meglio la chimica che fanno ed esigere dall'industria che studi di più i suoi processi. Tutto ciò è molto buono.

Mi preoccupa d'altra parte che un numero significativo di alunni sia convinto che nell'industria chimica accadono molti incidenti. Non è vero: altri settori di attività economica ne hanno molti di più... ma la notizia non viene pubblicata sui giornali o nelle TV. Bisognerebbe pensare a come fare ad equilibrare i risultati positivi (necessità di una maggiore conoscenza) con quelli negativi (coscienza di troppi incidenti nell'industria chimica). Forse sarebbe bene che, oltre a far leggere loro e commentare report di incidenti, gli studenti leggessero i report annuali di alcune aziende chimiche per convincersi che il numero degli incidenti nell'industria chimica è molto basso.

ATTUALITÀ

Francesco Spini
Giovanni Bozzetto SpA, Filago (BG)

Dalla lettura di molti dei contributi degli studenti vorrei proporre alcune riflessioni che nel complesso trovo positive, eccole.

Innanzitutto le posizioni degli studenti sono molto variegate, non sono schierate né a difesa ad oltranza e nemmeno a denuncia di completa colpevolezza della scienza chimica.

Come atteso da persone di un livello di cultura già elevato, tutti riconoscono il ruolo chiave che le discipline scientifiche hanno avuto, hanno ed avranno nello sviluppo umano e nell'evoluzione della vita quotidiana.

Dal contenuto di alcuni si potrebbe dedurre che molti pensano, un po' come viene proposto dai media, che tutto sia completamente noto e che quanto si esercita nella pratica quotidiana sia un po' un "copia ed incolla" (ciò che la pratica quotidiana dell'uso dei personal computer ci ha inculcato) di quanto si conosce; non si nota affatto la sfumatura, quella che rende affascinanti queste discipline, che molte attività umane si svolgono tra il noto, la sperimentazione e la ricerca ed è proprio il camminare su questo confine che produce il rischio delle professioni scientifiche, ovviamente non solo la chimica.

Talvolta sembra si voglia oggettivare il rischio che invece è profondamente legato alla scienza/conoscenza, alla traduzione di essa in tecnologia e via via sino al comportamento dell'uomo.

Sempre sull'onda della divulgazione, attraverso i media in alcuni casi si concepisce la chimica pericolosa e non si percepisce come tutte le attività umane lo siano (guida dell'auto, attività edile, la vita da casalinga, ecc.) nonostante tutti abbiamo sotto gli occhi le spaventose ricadute del vivere quotidiano.

Alcuni a ragione si chiedono se questa sensazione non derivi dalla dilagante ignoranza in cui tutti viviamo. Quante ore e con quali insegnanti il cittadino medio apprende i contenuti delle discipline scientifiche, quanti sono gli studenti che arrivano ad un elevato grado di istruzione non sapendo nulla, quasi analfabeti, relativamente alle discipline scientifiche che tanto regolano la nostra vita odierna? Qualcuno osserva che basterebbe non essere ciechi!

La realtà per chi ogni giorno deve valutare queste problematiche e che cerca di farlo con coscienza è però quella del dubbio amletico: è la scienza pericolosa (chimica) o è l'uso che se ne fa?

Tra i due estremi bianco e nero vi sono tutte le gradazioni del grigio che sono generati dalle capacità di indagine speculativa dello scienziato, del tecnico, del tecnologo, della capacità ed attenzione dell'operatore e dell'utilizzatore.

Ovviamente passando dallo scienziato all'utilizzatore i gradi di libertà devono per forza diminuire e quindi poter permettere un uso sicuro dello strumento (prodotto chimico, torcia elettrica, detergente, vernice, fornello a gas, ecc.) ma rimane sempre un grado di libertà nelle mani dell'utilizzatore che è comunque capace di produrre risultati spesso inimmaginabile ed eclatanti… dal nulla l'esplosione!

In alcuni casi ci si innamora dei dati scientifici pensando che essi siano sufficienti a spiegare, o meglio prevedere, il comportamento chimico-fisico di un certo materiale in situazioni complesse. Tuttavia la vita quotidiana ci dice che questo è solo il punto di partenza perché effettivamente è la collaborazione con chi apporta contributi di meccanica, di fluidodinamica, ecc. che permette di produrre modelli di comportamento che permettono una previsione meno imprecisa.

Ovviamente alcuni decenni fa la possibilità di indagare i processi chimico-fisici era minore, ciò nonostante sono convinto che molti processi ritenuti intrinsecamente sicuri, se portati in condizioni differenti potrebbero effettivamente evidenziare delle sorprese. Per questo il chimico e tutti coloro che operano in campi scientifici devono sempre conservare una ragionevole dose di dubbio: tanto quanto basta per stare allerta e non tanto da provocare l'immobilismo... un delicato equilibrio!

Alla fine vi è qualcuno che si dispera perché le discipline scientifiche non sono insegnate ed al contrario si dedica tanto tempo allo studio della storia dell'arte, della storia, della lingua latina, ed altre materie... ci vorrà qualche anno ma anche questi scettici dovranno ricredersi perché la chimica come tutte le scienze umane ha un lato di bellezza, un lato storico, un lato colto… come tutte le materie che si studiano, è sempre molto piacevole guardare con occhi da chimico il mondo che ci circonda e trovare similitudini tra il comportamento delle molecole e quello che capita tutti i giorni in ambito politico, o nella vita della società per cui si lavora, in famiglia, ecc. in fondo la fantasia che deriva da una mente portata a trattare tanti argomenti è fondamentale per il progresso di ogni attività… anche la chimica.

Vittorio Messori
già dirigente industriale, libero professionista

Ho letto con interesse e devo dire con piacere le risposte degli studenti di chimica all'intelligente quesito posto da Cardillo.

Confrontando queste riflessioni con quanto avrei potuto rispondere io al secondo anno di università negli anni '60 devo riconoscere che certamente gli studenti di oggi sono più consapevoli in relazione alla facoltà da loro scelta e sono coscienti del quadro di luci ed ombre che la industrializzazione della chimica ha generato così come sono coscienti dei danni che insipienti gestioni hanno causato. Tutto questo è positivo.

Ma la risposta che oggi mi sento di dare al quesito parte dalla considerazione che i chimici della nostra generazione hanno operato molto spesso ignorando il significato profondo del pensiero Lavoisieriano che più o meno diceva che "in natura nulla si crea e nulla si distrugge: tutto si trasforma."

Noi, preoccupati di ottenere essenzialmente il prodotto, abbiamo finto di non vedere emissioni, micro e macro inquinanti, cicli di dimezzamento dei prodotti, tossicità varie ritenendoci immuni ed oggi in mille si rivoltano contro di noi per il buco dell'ozono, per gli HPP, i VOC, gli *Endocrine Disrupters* ed altri che ormai non ricordo più.

L'impegno per evitare che si ripropongano nella chimica drammi già vissuti deve essere continuo, serio e multidisciplinare: è inevitabile che la tragedia di Bhopal faccia dimenticare quanto la chimica dei sulfamidici o degli antibiotici abbia portato di bene all'umanità.

In breve, guardando alla chimica a 360°, concluderei che la chimica PUÒ essere molto pericolosa ma proprio la maggior conoscenza delle trasformazioni, dei processi, delle interazioni con la biosfera possono far sì che la chimica diventi portatrice di soli effetti benefici da ora in poi.

E quindi lo slogan che propongo è: sempre più scienza nella chimica.

Gianluigi Possanzini
già dirigente industriale, libero professionista

Fa piacere vedere nei temi degli studenti, che i giovani chimici hanno una consapevolezza del rischio della chimica. Questa è veramente una crescita di civiltà.

È stato necessario superare un secolo di accumulo di rifiuti nell'aria, nell'acqua, nel terreno, e crescere nella conoscenza delle conseguenze del progressivo avvelenamento dell'ambiente; è stato necessario che avvenissero incidenti gravi, ma la consapevolezza sta finalmente emergendo, in Italia e nel mondo.

L'Europa è stata la prima e la più determinata nella volontà di mettere sotto controllo l'industria chimica per ridurre il rischio di "incidenti rilevanti", con la legge Seveso ed i suoi successivi miglioramenti (Seveso 2 e Seveso 3) e con la loro puntigliosa applicazione. Più recentemente, le norme europee IPPC e REACH, ancora in corso di attuazione, hanno messo sotto controllo rispettivamente la compatibilità ambientale degli impianti chimici, identificando le "best available technologies = BAT", e le proprietà pericolose delle sostanze chimiche e degli articoli che le contengono che sono messi sul mercato.

L'America si è mossa contemporaneamente (norme EPA) per gli incidenti rilevanti e le norme sugli impianti, mentre è da molti anni il principale riferimento internazionale per la pericolosità delle sostanze (norme EPA, OSHA, ACGIH).

Il resto del mondo industrializzato ha preso l'esempio dai Paesi guida e sta adeguandosi (Raccomandazioni OCSE per la prevenzione degli incidenti rilevanti; Linee Guida per Ambiente, Sicurezza e Salute della Banca Mondiale; norme ONU sui trasporti dei materiali pericolosi; norme OCSE sull'etichettatura delle sostanze chimiche).

Le aziende più evolute (nei Paesi sviluppati tutte le grandi aziende) stanno adottando metodi integrati di "Responsible Care" e pubblicano annualmente il "Bilancio Ambientale".

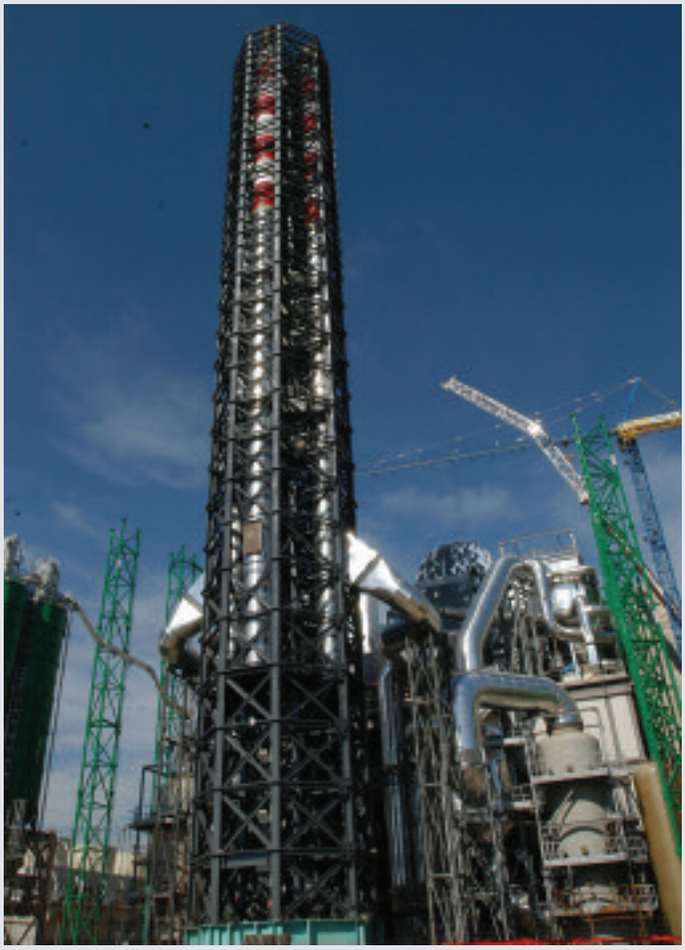
Adesso l'obiettivo è quello di risanare i guasti fatti nel corso di più di un secolo; inoltre, occorre affrontare i nuovi problemi di inquinamento a livello globale (per esempio gas serra).

Le norme dimostrano una nuova sensibilità al problema della sicurezza, ma non bastano: il cuore della sicurezza è nell'attenzione intelligente e nella lungimiranza di chi opera.

Mi spiego: sviluppare e gestire un processo e un impianto chimico è un'attività complessa, composta da molti stadi: la ricerca chimica, la ricerca di processo, il progetto di base dell'impianto, il progetto meccanico di dettaglio, la costruzione, la conduzione e la manutenzione dell'impianto.

Alla fine della vita utile, di solito dopo molti anni, lo smantellamento dell'impianto ed il ripristino dell'area sono ancora operazioni critiche per la sicurezza e l'ambiente.

In ognuna di queste fasi, serve la riflessione sui limiti della propria conoscenza, che deve guidare le decisioni sulle azioni.



La conoscenza si può e si deve accrescere, per prevedere e quindi prevenire o gestire situazioni anomale.

Il mio motto nella ricerca e nella progettazione era, parafrasando Murphy: "Quello che può andare storto, lo andrà di sicuro. Inoltre, andrà storto qualcos'altro, che adesso non prevedo". Per cautelarmi da questo rischio, non trovavo di meglio che cercare di correlare le conoscenze sulla chimica, sulla chimica-fisica e sul processo, che il gruppo stava sviluppando, in un quadro logico, chimico-fisico e meccanico congruente, in cui i fenomeni erano spiegati anche nei dettagli e quindi le situazioni anomale erano prevedibili nella scala sperimentale e nella futura scala industriale, anche in condizioni diverse da quelle tipiche del processo.

Ogni fenomeno non capito, pur tenuto sotto controllo, è una potenziale fonte di rischio nello *scale-up* del processo e dell'impianto e nella futura gestione dell'impianto.

Nella gestione dell'impianto, superato l'avviamento, il rischio maggiore proviene dall'abitudine e dalla trascuratezza. Spesso gli incidenti accadono infatti dopo molti anni di funzionamento regolare dell'impianto, per eccesso di confidenza e perdita di competenza.

Gli incidenti gravi fortunatamente sono rari e tutti sono portati a ridurre il livello d'attenzione. Ci sono forti motivazioni, per questo: le ore di lavoro di persone qualificate costano; l'addestramento, le analisi di sicurezza, la manutenzione, le migliorie all'impianto e ai sistemi di sicurezza sono tutti costi che incidono sul risultato economico a breve termine.

Poche aziende fanno un'analisi seria dei costi della qualità di gestione, considerando anche la mancata produzione ed i danni economici, di immagine e sociali dovuti ad anomalie produttive e ad incidenti. È più forte la pressione sui costi e sulla produzione a breve. Occorre agire per cambiare questo atteggiamento, con un'evoluzione profonda della cultura aziendale.

Inoltre, è necessario che ci sia una continua attenzione al miglioramento: esso richiede l'aggiornamento continuo delle conoscenze tra il personale d'impianto, ma avviene anche attraverso il proseguimento dell'attività di ricerca ed il trasferimento della competenza nel passaggio di consegne tra le persone che operano in ricerca e negli impianti.

Credo che in Europa siamo veramente sulla strada giusta e che sapremo proseguire. La popolazione lo capirà e migliorerà il suo rapporto con l'industria chimica, che, se ben gestita, adesso inquina meno ed è più sicura di altre industrie di buona fama (p. es. l'industria meccanica?).

Rossella Serra
Servizio di Prevenzione e Protezione, Università di Bologna

Il pericolo, nella sua definizione più ampia, è la proprietà o la qualità intrinseca di una determinata entità avente il potenziale di causare danni. In tal senso la chimica è in potenza pericolosa, ma in buona compagnia e non solo con le cugine fisica e biologia ma anche con medicina, sociologia, psicologia e ciascuno può aggiungere altri termine all'elenco a seconda dei suoi convincimenti.

La chimica è però percepita come rischiosa (pericolosa nel senso comune) ed è su tale percezione del rischio, che perde sovente il suo fondamento probabilistico ed assume un determinismo dogmatico, che ritengo utile interrogarsi.

L'analisi del rischio è un processo costituito da tre componenti interconnesse: valutazione, gestione e comunicazione del rischio.

La valutazione del rischio è costituita da quattro fasi: individuazione del pericolo, caratterizzazione del pericolo, valutazione dell'esposizione al pericolo e caratterizzazione del rischio. Tale iter ha fondamenti scientifici che non possono però superare l'incertezza epistemologica ed ontologica della scienza stessa. La gestione del rischio è un processo, distinto dalla valutazione del rischio, ma che non può prescindere da essa. La gestione del rischio consiste nel compiere adeguate scelte di prevenzione e di controllo, nell'esaminare alternative d'intervento consultando le parti interessate, nel tener conto del rapporto rischi/benefici di ogni azione, compresa la non azione, e del livello di accettabilità

di un rischio. Questa seconda fase dell'analisi del rischio presenta quindi caratteristiche più politiche ed è stata a lungo separata dalla prima ritenuta oggettiva. Gli studi psicometrici hanno consentito una migliore comprensione del perché certi rischi vengono accettati più facilmente di altri, e tra questi non vi rientra la chimica. Tra gli elementi emersi nel corso di questi studi circa la percezione e l'accettabilità del rischio vi sono:

1) Fattori legati al rischio:
   - volontarietà o meno dell'esposizione;
   - equità o meno della distribuzione di rischi e benefici;
   - percezione che si ha del controllo diretto o indiretto su una determinata situazione o azione che comporti un certo rischio;
   - familiarità con un certo pericolo, o per esperienza diretta o perché ampiamente studiato;
   - percezione del rischio come naturale o causato da attività umane;
   - paura delle malattie;
   - beneficio diretto.
2) Fattori personali:
   - età;
   - istruzione;
   - sesso;
   - stato sociale ed economico;
   - background culturale.
3) Fattori esterni:
   - mezzi d'informazione;
   - processo normativo;
   - movimenti di opinione;
   - situazione politico-economica;
   - informazioni scientifiche comprensibili.

Fra questi elementi non è difficile individuare quelli che fanno percepire la chimica come rischiosa e non accettabile. L'attività chimica, che sia produzione o ricerca, è difficilmente comprensibile, l'esposizione è sempre involontaria, innaturale, non controllabile, genera malattie terribili e fortemente debilitanti se non mortali e l'informazione non aiuta.

La terza fase dell'analisi del rischio è il processo di comunicazione del rischio cioè lo scambio interattivo, nell'intero arco del processo di analisi del rischio, di informazioni e pareri riguardanti gli elementi di pericolo e i rischi, i fattori connessi al rischio e la percezione del rischio, tra responsabili della valutazione del rischio, responsabili della gestione del rischio, ma anche consumatori, cittadini, società in senso lato.

Dalla lettura delle risposte degli studenti di Chimica emergono piuttosto chiaramente i difetti di comunicazione che circondano la chimica: ignoranza, inesperienza, mancanza di un peso adeguato ai benefici che dalla chimica derivano, ed infine l'incapacità di una scuola di trasmettere passione e interesse per una materia bella e potente mortificandola e riducendola a definizioni, segni ed equazioni.

Marino Nebuloni
Redox, Monza

Parlare della pericolosità della chimica, oggi, è cosa molto facile essendo l'argomento largamente enfatizzato dai mezzi di comunicazione con cui quotidianamente siamo a contatto. In fondo, è pur vero che l'emotività suscitata sulla popolazione da un incidente presso una fabbrica chimica con vittime o impatto sull'ambiente, abbia, come effetto immediato, il rifiuto di tutto ciò che è chimica. Ma è pur vero che in qualsiasi campo della realtà della vita, riesce ad avere più risonanza un fatto traumatico o di violenza che non migliaia di azioni positive e lodevoli. Lo stesso accade nel giudicare la pericolosità della chimica.

I benefici sociali apportati all'umanità dallo sviluppo della chimica sono miseramente ignorati da un incidente giustamente documentato dai mass media ma maledettamente enfatizzato quasi che dietro ad esso si nasconda un qualcosa di magico, un qualcosa da scacciare ed

escludere dalla nostra realtà quotidiana e quindi da ripudiare. In quel momento la chimica per i mass media diventa una maledizione a cui bisogna sottrarsi con tutti i mezzi e con tutti i mezzi presentarla alla comunità come una realtà da rifiutare a priori.

La chimica ai nostri giorni, pur basandosi su basi scientifiche, consolidate da scoperte e da sperimentazioni inattaccabili, è - per la maggior parte delle persone - considerata qualcosa di pericoloso, un qualcosa con cui è meglio non avere a che fare perché puzza, perché inquina, perché ha causato esplosioni, ecc.

Ancora una volta è la mancanza della conoscenza e cioè della cultura della sicurezza che porta a rifiutare una realtà dalla quale tutti quotidianamente traiamo benefici.

Partendo da queste semplici considerazioni iniziali ho letto con attenzione le risposte degli studenti alla domanda "*La chimica è veramente così pericolosa come sembrano indicare gli incidenti che ogni tanto si verificano?*" ed in quasi tutte le risposte ho ritrovato un atteggiamento

positivo nei confronti della chimica a mio avviso grazie alla preparazione ricevuta e quindi alla capacità di valutare che cosa sia veramente il pericolo.

Forse, in qualcuno degli studenti, esiste nei confronti della chimica ancora un senso di paura o di mancanza di fiducia e questo lo si vede quando da qualcuno viene detto "*Io ritengo che convivere a contatto con sostanze potenzialmente pericolose sia la sorte di tutti i chimici* (...una sorta di punizione per essere chimico...). *Se commetto qualche errore con loro è difficile che ti possano perdonare*" (chimica considerata come arte sacra riservata solo agli addetti, come nel medioevo agli alchimisti).

In generale, dalle risposte raccolte, la presa di coscienza da parte degli studenti verso la pericolosità della chimica è ben espressa da una frase: "*Il chimico deve essere ben conscio dei pericoli che corre "giocando" troppo con la materia...* (e qui è importante far capire agli studenti, alla gente comune, alla società che non è solo la chimica che non perdona se si gioca con essa, ma qualsiasi attività ha insito un pericolo con conseguenze a volte drammatiche - esempio edilizia, trasporti, ecc.)..., *ma d'altra parte non può sfuggire a questo rischio perché ha curiosità, voglia di sapere, voglia di interrogare la natura per scoprire com'è fatto il mondo e poter sfruttare (sempre a fini pacifici, altrimenti non si può parlare di vera scienza) i fenomeni noti (e non) a favore dell'umanità.*"

A mio avviso è anche positivo l'atteggiamento di alcuni studenti, quando sono riusciti a capire e distinguere quelle che sono le regole (imposte dalle autorità) a cui bisogna sottostare nella pratica chimica, da quelle che sono le esigenze nel ricercare le cause della possibile pericolosità di un processo chimico... "...voglio dire che non basta una lista interminabile di leggi, normative, direttive per rendere sicura la chimica, ma credo che con molta conoscenza la chimica diventi un mezzo importantissimo per la società moderna." Come in tutti i campi, questo è un altro esempio che dimostra come le cose imposte non hanno una efficacia, ma sono subite e quindi appena è possibile non si seguono perché ritenuti inutili.

Dalle risposte raccolte, globalmente favorevoli nel ritenere la chimica non pericolosa se conosciuta e ben utilizzata, emerge un punto debole ed una non completa consapevolezza di che cosa è veramente il pericolo. In qualche caso si ha la sensazione che i concetti espressi siano corretti e da condividere, perché qualcuno esperto ed autorevole ha detto che bisogna conoscere, valutare e comportarsi in un certo modo per evitare incidenti. Questo a mio avviso denota la mancanza di esperienza, come è logico trattandosi di studenti del secondo anno, nel contatto diretto con le realtà produttive. In questa fase degli studi, la realtà produttiva è mostrata solo da fotografie, schemi, proiezioni di filmati, ecc. ma mai vista direttamente nella sua interezza (visita impianti, stage presso aziende, contatti diretti con lavoratori di realtà chimiche). Quale è il pericolo che deriva da questa mancanza di contatto diretto?

Passato l'anno di insegnamento della sicurezza (e superato l'esame!) questi concetti, estesamente discussi, vengano persi o affievoliti da altri interessi. Il contatto diretto con le infrastrutture industriali, anche se difficili da capire, lascia una traccia pressoché perenne nello studente; l'accostamento del possibile pericolo coi grandi volumi, rimane indelebilmente impressa nella persona.

Dico questo per una esperienza diretta con gli studenti a cui insegno anch'io Sicurezza. Dopo una serie di lezioni sui vari aspetti della sicurezza, ed una successiva visita ad una realtà produttiva, ho notato in tutti l'insorgere di una maggior interesse all'argomento pericolosità della chimica e minor scetticismo nel giudicare la chimica non sicura.

La "*presunta pericolosità della chimica*" ha la sua origine nella mancanza della cultura della sicurezza. Cultura della sicurezza che va giorno dopo giorno coltivata e rinforzata attraverso continui contatti con le realtà produttive, cultura che molto spesso non è coltivata nel campo chimico ed è vista invece come costi aggiuntivi alle attività produttive.

Giuseppe Astarita
Federchimica, Milano

L'industria chimica è presente, con i suoi prodotti, in tutti gli aspetti della vita moderna, ed è funzionale alle attività di quasi ogni altro settore industriale; inoltre ha fornito e continua a fornire un contributo determinante al miglioramento della qualità della vita e anche delle aspettative di vita, come mostrato dagli spettacolari miglioramenti registrati negli ultimi decenni. Le caratteristiche intrinseche di pericolo, presenti in molte delle attività dell'industria chimica, possono essere validamente dominate dagli strumenti acquisiti di analisi e gestione del rischio, che consentono di ridurre le probabilità di accadimento di eventi negativi a livelli di accettabilità.

Dolorose esperienze di incidenti industriali hanno consentito di perfe-

zionare tali strumenti, nelle loro componenti gestionali, organizzative e legislative, anche con l'aiuto dell'intervenuto sviluppo tecnologico.
Lo sviluppo della legislazione nel mondo sui "rischi di incidente rilevante" è basato sulla consapevolezza dell'importanza delle componenti organizzative e gestionali nella genesi degli incidenti: la conseguenza è il ruolo fondamentale dei "sistemi di gestione della sicurezza" nelle disposizioni legislative e nella conduzione delle attività industriali.
Tuttavia, è opportuna qualche considerazione sul perché gli incidenti continuano a verificarsi nonostante la disponibilità di strumenti di gestione del rischio adeguati; tale disponibilità, benché sia da considerare acquisita, non è associata ad una soluzione definitiva del problema. Qual è dunque l'ingrediente necessario, mancante, o non sempre presente, per consentire il raggiungimento dell'obiettivo di una gestione sufficientemente "sicura" in pratica, nonostante la presenza di pericoli intrinseci?
Ritengo che tale ingrediente sia il contributo, nell'organizzazione, dell'individuo, certamente con il suo bagaglio di conoscenze tecniche, ma anche con la sua capacità di agire come componente attiva di un sistema organizzativo integrato.
Dalle testimonianze degli studenti di chimica l'importanza del contributo dell'individuo emerge in maniera chiara; qui si vuole suggerire l'importanza di un contributo non individuale o isolato, ma come componente consapevole di un "sistema", perché l'efficacia delle soluzioni disponibili sia conservata nel tempo.
Infatti le decisioni conseguenti ad un'appropriata analisi del rischio, in termini tecnologici, organizzativi, gestionali, non sono da considerare come puntuali nel tempo, ma richiedono un'attività di "manutenzione" e revisione continua, ed un grado di priorità appropriato ed esplicitamente comunicato, in un'organizzazione complessa che può essere distratta da altre priorità emergenti, o da una fiducia imprudente nella stabilità di livelli soddisfacenti raggiunti nel passato. L'obiettivo che dovrebbe essere presente è quello di una continua verifica che il "sistema", con il contributo di ogni sua componente, si trovi in una condizione di una probabilità di incidente realmente minimizzata, così come previsto "sulla carta". Con questo approccio si eviterebbero delle acquisizioni di consapevolezza di inefficienza tardive, dopo che un incidente le ha fatte emergere, e il rimedio ad esse sarebbe molto meno "costoso" e penalizzante.

Marcello Fumagalli
CPA, Milano

Ho letto con molta attenzione le considerazioni degli studenti ed ho riflettuto su ogni risposta proprio per comprendere ciò che hanno voluto trasferire.
Nella quasi totalità delle opinioni si deduce che la chimica non è pericolosa in sé e che la conoscenza e l'esperienza, di chi opera, sono i requisiti essenziali per scongiurare molti degli incidenti attribuiti alla presunta pericolosità dell'attività chimica.
Questa risposta vale in assoluto! E noi, da vecchi chimici innamorati della chimica, lo sappiamo bene.
Le loro convinzioni mi hanno, poi, favorevolmente colpito pensando al loro "futuro da chimici". Mi sono anche detto: "*Se hanno già ora compreso l'importanza del "sapere chimico", quale prima opportunità per garantire la sicurezza per sé e gli altri, si può stare tranquilli pure sulla loro capacità di impegnarsi affinché l'immagine della chimica, nel vissuto comune, cambi*".
Quasi da consumati osservatori hanno posto in evidenza le difficoltà di comunicazione dei chimici che hanno rinunciato, da sempre, alla "*volgarizzazione*" delle scoperte chimiche e del ruolo che hanno avuto ed hanno nel processo di miglioramento della qualità della vita umana. Una debita formazione culturale sulla "storia della chimica" non guasterebbe sia per "*iniziare*" nuove leve sia per divulgare un'immagine positiva della "*scienza della vita*".
Accanto ai pareri espressi sulla "sicurezza" in senso lato, hanno esteso il pensiero a tutto ciò che ha attinenza alla pericolosità delle sostanze chimiche quali materie prime o manufatti.
Per quest'occasione la loro saggezza si è rivelata matura mostrando di saper cogliere molti aspetti utilizzati dai detrattori della chimica per "*latrare contro di essa senza poter fermarne il cammino*". Con i loro pensieri hanno saputo difenderla, come meglio non avrebbero potuto fare. Per ultimo, ma non ultimo, hanno toccato il tema dell'insegnamento della chimica ponendone in risalto la funzione indispensabile per lo sviluppo di interessi, per la comprensione della sua pervasività e per l'aumento della padronanza di una scienza che esige una maggiore consapevolezza da parte di chi intende seguirla. Per questa considerazione mi sembra perfetta la risposta della studentessa Giorgia (l'ultima che compare nell'articolo) che invito a rileggere.

Fintanto che esistono giovani con queste capacità d'analisi e d'espressione possiamo ragionevolmente stare sereni ragionando sul futuro della nostra tanto amata chimica!

Tutte le attività antropiche presentano una componente di pericolosità e la "chimica", intesa come attività, non si discosta da questa affermazione.

Già negli antichi testi, quando la chimica era solo una distillazione piuttosto che una calcinazione o sublimazione, in occasione di una descrizione di una esplosione si sanciva che per svolgere bene il lavoro occorreva una "*prattica chimica*" che l'addetto doveva acquisire ed esercitare prima di avviare le sue "magiche" operazioni.

C'è voluto un lungo cammino prima di giungere alla scientifica consapevolezza di cosa fosse la scienza chimica e solo con lo sviluppo e l'applicazione di sofisticate tecnologie, unite alla bravura dei chimici, si è giunti al controllo del singolo passaggio di reazione ottenendo preziose istruzioni - informazioni utili ad operare in ragionevole sicurezza.

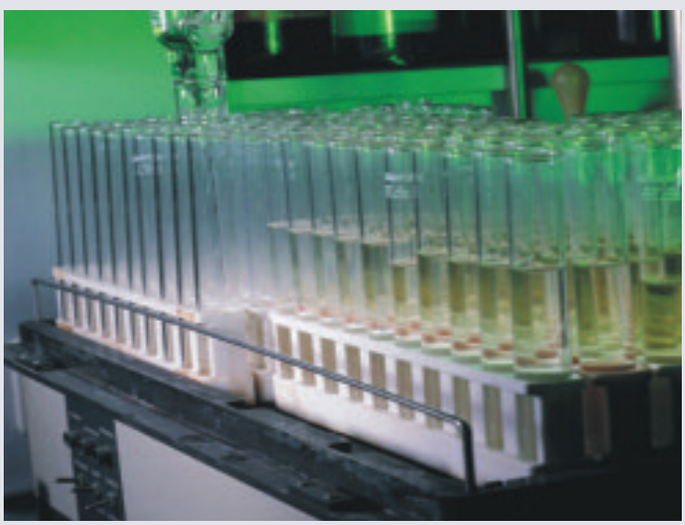
A fronte di un'evoluzione tecnico-scientifica che molto ha giovato al principio della sicurezza viene da sé chiedersi: "Perché accadono ancora incidenti nella "chimica"?

La risposta è abbastanza semplice anche se l'emotività e la presunzione degli uomini non vuole accettarla. In ogni attività umana esiste un intrinseco rischio e l'accadimento dipende, molte volte, da più fattori difficilmente controllabili.

In gran parte dei casi l'effetto "domino" determina poi la magnitudine dello scenario incidentale. La copiosa letteratura ci insegna.

Ed è proprio dalla "letteratura" che vorrei partire per introdurre il concetto dell'istruzione dei chimici. Tutti i chimici dovrebbero essere invitati alla conoscenza della "cronaca storica" quale elemento primario per far crescere la propria coscienza ovvero la consapevolezza della pericolosità della chimica.

Un esempio lo possiamo prendere a prestito è quanto noi chimici abbiamo ricevuto quando ci hanno insegnato la procedura "dell'acido solforico versato nell'acqua piuttosto che l'acqua versata nell'acido solforico". Ambedue danno un'intima miscela, ma gli effetti che si ottengono seguendo una metodica piuttosto che l'altra sono completamente differenti. In un caso senza conseguenze nell'altro anche con drammatici risultati.



Se siamo quindi tutti d'accordo sulla rilevanza della "*sapienza chimica*" quale opportunità per il chimico, ancora di più possiamo affermare che la natura intima della chimica è sicura.

Per ultimo, ma non ultimo occorre indicare che quando si parla di "chimica" intendiamo un complesso mondo fatto non solo di reazioni, ma anche di sostanze con peculiari proprietà vuoi che esse siano reagenti piuttosto che manufatti.

La pericolosità della "chimica" in questo caso potrebbe risultare ancora più drammatica rispetto all'evento incidentale. Infatti le sostanze possono coinvolgere molte persone inconsapevolmente o consapevolmente.

Ancora una volta la conoscenza e l'istruzione ci corrono in soccorso. La conoscenza della "pericolosità" di una sostanza ci permette di puntualizzare sulle istruzioni "d'uso" intervenendo adeguatamente a salvaguardia della salute degli interessati.

Gli antichi chimici ricercavano la "Pietra filosofale" ma scoprirono il fulminato di mercurio, i sali composti di arsenico, mercurio, antimonio e piombo la cui pericolosità e tossicità fu accertata, in alcuni casi, dopo qualche secolo.

La questione della pericolosità della chimica è, fra tutte le problematiche industriali, quella che ha richiamato maggior attenzione negli ultimi trent'anni.

Alcuni incidenti rilevanti non possono essere certamente cancellati dal vissuto comune dell'opinione pubblica la cui sensibilità percettiva risulta essere più accentuata verso simili notizie piuttosto che alle novità legate al miglioramento della qualità della vita; la scoperta di un farmaco o di un nuovo materiale.

L'"*effetto mediatico*" posteriore all'incidente chimico sembra scatenare più grande tensione trovando naturale sfogo nella demonizzazione *tout court*. Gli incidenti di Seveso e Bhopal, non sono stati gli unici nella storia della "chimica", ma ciò che va detto è che hanno avuto in comune, anche con quelli che li hanno preceduti, il fatto di aumentare l'"attenzione" verso un'attività complessa. Gli avvenimenti, a cui ho fatto riferimento, sono stati, infatti, l'origine di un cambio di mentalità verso la salvaguardia della salute, dell'ambiente e della sicurezza nonché la causa di nuove correnti di pensiero politico.

Con questo non vorrei essere frainteso e non vorrei che si pensasse ad una sorta di "*non tutto il male viene per nuocere*" o, peggio, che il mio pensiero affidi agli incidenti l'incombenza di smuovere la coscienza e la crescita culturale.

Il mio intento è, al contrario, quello di dare rilievo a quanto la "chimica" esige in materia di padronanza scientifica e di studio per il controllo approfondito delle proprie attività industriali e per il confinamento, il più possibile, dei pericoli. È in tale ottica che, negli ultimi decenni del secolo appena trascorso, sono sorte nuove professionalità specializzate nell'analisi e nella gestione del rischio ed il cui impegno ha concesso di scoprire nuove tecniche d'indagine e di realizzare moderne tecnologie produttive limitando in modo significativo il rischio.

A testimonianza di quanto finora detto ricordo una recente relazione presentata durante la ventiduesima edizione del convegno dedicato alla Calorimetria di reazione, organizzato dalla Stazione sperimentale per i Combustibili, nella quale si dava particolare risalto all'opportunità delle valutazioni calorimetriche quali strumenti primari per riconoscere rischiosi passaggi di una reazione e di trovare, in un secondo tempo, l'alternativa con un processo essenzialmente privo di pericoli.

Da quanto illustrato nasce una considerazione rilevante che va colta pensando alla crescita della politica della sicurezza chimica, una volta prerogativa solo di un elite industriale, mentre oggi diffusa altresì nelle piccole e medie imprese.

Per ultimo, ma non ultimo mi duole segnalare il problema dell'insegnamento, nelle scuole superiori, della "chimica" che, come è stato ben espresso da alcuni studenti, non è sufficiente a formare futuri buoni

chimici. Un'istruzione corretta sarebbe utile a donare un'immagine della chimica meno ostile, a educare senza pregiudizi, a coinvolgere nuove leve e a far comprendere il ruolo strategico che la chimica ha nella vita degli uomini.

In conclusione è mia personale convinzione quella di avvertire la chimica come non pericolosa o quanto meno di considerare troppo riduttiva l'affermazione contraria.

La colpa maggiore l'hanno i chimici che senza la giusta padronanza del loro lavoro intraprendono attività soggette a rischi effettivi che in definiti scenari possono essere motivo di gravi e, alle volte, irrimediabili danni.

La facoltà di Chimica Industriale dell'Università di Bologna e la Fondazione Flaminia di Ravenna istituiscono per l'A.A. 2007-2008 il Corso di Alta Formazione

"Sicurezza industriale e sostanze pericolose"

Il Corso è intitolato alla memoria del Dr. Raffaele Rozzi, giovane laureato in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Bologna, morto eroicamente a Bilbao nel tentativo di salvare due colleghi dall'interno di una vasca di depurazione del biodiesel, e si svolgerà dall'11 aprile al 19 luglio sotto il patrocinio del Comune di Ravenna che, a nome della famiglia Rozzi, elargirà alcune borse di studio a discenti meritevoli.

Il Corso prevede 65 ore di didattica frontale e 34 ore di attività alternativa (11 CFU) ed è rivolto agli addetti ai servizi di prevenzione e sorveglianza della Protezione Civile, in base al D.lgs. 225/92, ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza ed agli operatori nelle attività industriali parachimiche (alimentari, cosmetiche, metallurgiche ecc.).

Il Corso è indirizzato alla formazione di professionalità in grado di conoscere e prevedere incidenti derivanti da preparazione, manipolazione e trasporto di sostanze tossiche e/o esplosive. Gli obiettivi sono volti a fornire una base multidisciplinare, teorica e sperimentale, nell'ambito del rischio per instabilità-reattività chimica di sostanze, convenzionali e non, allo scopo di prevenire incidenti da eventi calamitosi.

Le lezioni saranno tenute da docenti delle Facoltà di Chimica Industriale

(Albonetti S., Cammarota G.P., Cavani F., Montevecchi P.C., Tonelli D., Trifirò F., Zanirato P.), Facoltà di Agraria (Porrini C., Maccagnani B.), Servizio di Medicina del Lavoro (Serra R.) ed Ingegneria dell'Università degli Studi di Bologna (Spadoni G.) e di Milano (Maja R., Rainoldi G., Studer L.), CNR-ISTM Università degli Studi di Milano (Guidotti M.), Accademia delle Scienze di Bologna (Breccia Fratadocchi A.), ARPA-EMR (Cotti G.), nonché della Stazione Sperimentale dei Combustibili di San Donato Milanese (Cardillo P.).

È possibile consultare il bando e scaricare la modulistica pubblicata sul sito: www.unibo.it/Portale/Offerta+formativa/AltaFormazione/default.htm, oppure contattare la segreteria organizzativa: Fondazione Flaminia, e-mail: Dr. Cinzia Cortesi <master@fondazioneflaminia.it>, Tel. 0544-34345, Fax 0544-35650.