



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

## CONSIDERAZIONI SULLA PRESUNTA PERICOLOSITÀ DELLA CHIMICA

# COSA NE PENSANO GLI STUDENTI

**D**a diversi anni sono docente, come professore a contratto, del corso “Sicurezza e legislazione in ambito chimico” per gli studenti di chimica del secondo anno presso l’Università di Milano. Durante le lezioni, dato il tema del corso, devo necessariamente affrontare argomenti riguardanti l’infiammabilità, la reattività, la tossicità, ecc. e illustrare, con discussione generale di tipo assembleare, alcuni incidenti significativi del passato. Ho tuttavia sempre cercato di non drammatizzare e, soprattutto, di non influenzare gli studenti con le mie convinzioni. Nei vari compiti di valutazione finale ho spesso inserito la seguente domanda:

*La chimica è veramente così pericolosa come sembrano indicare gli incidenti che ogni tanto si verificano? Quali considerazioni personali vi sentite di esprimere?*

In questo modo, nel corso degli anni, ho raccolto più di 300 risposte. Dato che ho richiesto “considerazioni” personali, ho accettato e considerato buone tutte le risposte (quindi tutti gli studenti sono partiti già con almeno una risposta giusta!). Nelle risposte ho letto di tutto: c’è chi ha dedicato molto tempo e anche un intero foglio

protocollo solo a questa domanda (in genere il compito ne prevede 10), c’è chi se l’è cavata in poche righe ben scritte, c’è chi ha espresso concetti non tanto originali ma raramente ho letto delle banalità. Molti dei nostri studenti, i futuri chimici, sono ben motivati e convinti della scelta fatta.

Una volta in possesso di questa raccolta, ho ritenuto interessante far conoscere anche ad altri cosa pensano della chimica e della sua presunta pericolosità i giovanissimi studenti di chimica (ricordo che frequentano il secondo semestre del secondo anno). Per motivi di spazio non ho potuto riportare tutto di tutti: ho pertanto estratto, in modo veramente del tutto casuale, dal mucchio solo qualche “considerazione”, per lo più guidato nella scelta da una calligrafia leggibile e accattivante. Non ho corretto né cambiato niente; forse la punteggiatura e l’italiano (purtroppo anche all’università c’è chi utilizza il linguaggio degli sms) non sono sempre impeccabili ma si capisce ugualmente il pensiero di chi scrive.

Alla fine non riporto conclusioni o considerazioni personali su quanto espresso dagli studenti; mi farebbe molto piacere se questo documento fornisse lo spunto da parte dei nostri lettori per qualche riflessione o discussione.

## Le risposte degli studenti

*Stefania*

“Secondo me non è la chimica in sé ad essere pericolosa, ma sono i chimici. Infatti, se si guardano le statistiche, diversi incidenti derivano dalla mancanza di conoscenze chimiche (per es. noi che non sappiamo calcolare la concentrazione stechiometrica!), seguito dalla difficoltà di smaltimento del calore e da errori operativi.”

*Giorgio*

“Non si può considerare la chimica pericolosa solo in base al numero di incidenti ad essa connessi. Qualunque scienza o invenzione umana può causare gravi incidenti se usata impropriamente; la chimica, usata con cognizione, non può ritenersi pericolosa; la maggior parte (per non dire la totalità) delle sostanze che maneggiamo quotidianamente sono frutto di processi chimici. Ciò che rende pericolosa la chimica è la mancanza di conoscenze adeguate e la mancanza di esperienza, oltre alla scarsa cura nei confronti delle norme di sicurezza.”

*Elena*

“Non è la chimica in sé ad essere pericolosa, ma l'uso che se ne può fare. Se si conosce bene una reazione, si possono stabilire le condizioni per poterla condurre in sicurezza.

La chimica è ormai fondamentale e oggi, grazie a tecnologie superiori, è possibile utilizzarla in condizioni di sicurezza. Gli incidenti si verificano se le norme non vengono rispettate.”

*Daniela*

“Spesso la chimica è stata demonizzata come “inquinante e puzzona” ma la chimica non può essere così cattiva se i meccanismi della stessa natura si basano sulle reazioni. [...]

Solo dopo aver cambiato il nostro modo di essere chimici potremmo cercare di far cambiare la visione della chimica all'opinione pubblica. Far capire che la chimica non è solo inquinamento, ma è farmaci, plastiche, fertilizzanti e molto altro ancora. Si dovrebbe capire e far capire, come ha detto una volta qualcuno, che la chimica è potente e bella come la Ferrari, ma proprio come questa per poter essere usata e sfruttata si deve saperla guidare”.

*Alessandro*

“Io ritengo che convivere a contatto con sostanze potenzialmente pericolose sia la sorte di tutti i chimici. Questo mestiere richiede una preparazione adeguata in ogni campo, bisogna conoscere con gran precisione ciò di cui ci si occupa. Quando ci si appresta a maneggiare prodotti chimici, bisogna farlo utilizzando il cervello. Se commetto qualche errore con loro è difficile che ti possano perdonare”.

*Stefano*

“Ritengo che ogniqualvolta accade un incidente sia l'uomo ad essere in difetto e trovo incomprensibile tacciare la chimica di pericolosità. La chimica mette a nostra disposizione una quantità di mezzi inimmaginabili per migliorare la nostra vita; è compito nostro trovare il modo migliore (?SICURO!) di utilizzarli”.

*Matteo*

“La chimica in sé è pericolosa tanto quanto qualsiasi altra attività umana, se applicata senza le dovute conoscenze e le precauzioni necessarie ad assicurare la sicurezza [...].

L'arduo compito di applicare la filosofia della sicurezza e di cancellare la pessima fama della chimica tocca alla comunità chimica, di cui presto anche noi faremo parte, e l'impegno delle nuove generazioni di chimici dovrà essere profuso non solo nel tradizionale ambito di ricerca, produzione ma anche (e soprattutto) nel campo della sicurezza”.

*Monica*

“La chimica non si può considerare pericolosa in base agli incidenti che si verificano. La chimica è una scienza affascinante e misteriosa, per questo non va maltrattata o sottovalutata [...].

Noi che la studiamo siamo pieni di buoni propositi e spero che in futuro potremo dimostrare come per anni pregiudizi infondati abbiano fatto della scienza che spiega tutto ciò che ci sta intorno un mostro da demonizzare”.

*Elisa*

“Giudico la chimica sì una scienza pericolosa, ma ritengo che una corretta educazione alla chimica, alle sue proprietà ma anche ai suoi effettivi pericoli può migliorare l'attenzione e la prevenzione oltre che aumentare, in chi ci lavora, l'amore per questo mondo. La sua sola condanna, senza un minimo di conoscenza, non è altro che la creazione di un pregiudizio che non permette di cogliere la bellezza propria della chimica”.





*Francesco*

“Il chimico deve essere ben conscio dei pericoli che corre “giocando” troppo con la materia, 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. La chimica ha portato a miglioramenti significativi nella vita quotidiana di ciascuno di noi: se non ci fosse stata la sperimentazione, anche a costo di incidenti, la chimica non sarebbe mai nata né progredita e il mondo di oggi sarebbe molto diverso. Sarebbe meglio o peggio? Da chimico mi sento di rispondere “sarebbe peggio”, anche perché sono convinto che la chimica vada utilizzata correttamente: il chimico costruisce, non deve distruggere!”

*Alessio*

“Mi sembra troppo banale il discorso “non è la chimica ad essere pericolosa, ma sono i chimici”: troppo riduttivo, troppo frase ad effetto. D'altronde noi chimici abbiamo una reputazione fra il “popolo” non molto buona (a dir poco). Si parla di sostanze chimiche intendendo sostanze tossiche, si parla di incidenti chimici, di droghe chimiche, ecc. Mai nessuno che parli di antitumorali chimici, di farmaci chimici, di qualcosa di bello con l'aggettivo chimico. Si ricordano Seveso e Bhopal e si dimenticano in fretta la penicillina, i vaccini, i farmaci, i conservanti e tutto quello che la chimica ha fatto per l'umanità. Si può parlare di pericolo quando si ha piena avvertenza di ciò che si sta facendo.

Un'arma è sicuramente la conoscenza, il buon senso, al di là del seguire pedissequamente il libro o la dispensa. Abbiamo un cervello stratosferico, se solo lo si usasse un pò meglio! Il nostro è un mestiere, una vocazione impopolare, ma per questo eccitante.”

*Davide*

“Secondo me la chimica ha un suo pericolo intrinseco ma molti incidenti sono dovuti agli errori commessi da chi esercita la professione

di chimico. Basterebbe che i chimici responsabili dei processi industriali conoscessero alla perfezione quello che stanno facendo, come la reazione in esame possa diventare pericolosa e quindi sapere come prevenire un eventuale pericolo e come rimediare a qualcosa che non è andato come avrebbe dovuto. Questo riguarda anche la costruzione dell'impianto, con che materiali e con quali tecnologie è stato costruito, se i dispositivi di sicurezza sono sufficienti ed efficienti. Probabilmente un impianto perfetto non ci sarà mai (forse anche perché per fare tutto davvero a regola d'arte ci vogliono un sacco di soldi).”

*Valentina*

“Le statistiche sugli incidenti avvenuti in ambito chimico portano a pensare che sia soprattutto la sottovalutazione di alcuni parametri fondamentali come i dati calorimetrici e cinetici, che nemmeno in ambito scolastico vengono insegnati con l'adeguata cognizione. I  $\Delta H$  di reazione tabulati che si trovano sui libri di chimica fisica, spesso sembrano dei dati utilizzati per risolvere problemi stechiometrici: si sommano, si sottraggono,...e poi? Nella realtà industriale questi numeri spesso celano la risposta ai problemi applicativi più ordinari. Quindi la chimica è sicuramente più gestibile e meno pericolosa di quanto non sembri, attraverso un'opera di sensibilizzazione degli studenti di oggi”.

*Elena*

“Se pensassi che la chimica sia troppo pericolosa non starei frequentando questo corso di laurea. Si può considerare la chimica come uno strumento e la pericolosità dello strumento dipende sia dalle sue caratteristiche che da quelle di chi lo usa. Quanto più alte sono le potenzialità di uno strumento, tanto più è grande la responsabilità dell'operatore nel bene come nel male. In conclusione, se gli incidenti sono frequenti, ancora maggiori dovranno essere i casi in cui le cose funzionano.”

*Fabrizio*

“La chimica è pericolosa, nessuno può affermare il contrario. L'unica arma che abbiamo noi per renderla meno pericolosa quasi fino alla non pericolosità è la conoscenza dei perché, dei come e dei quando alcune reazioni avvengono. Ogni volta che accade un incidente sono tutti pronti a criticare la chimica e gli stessi chimici, etichettati come scienziati pazzi che non combinano niente di buono, ma quanti si chiedono come farebbero senza di loro? Io non ho ancora nessuna esperienza in campo chimico, ma pensando alle persone che conosco e che ritengo essere veri chimici io credo che tutti dobbiamo iniziare a portare più rispetto per persone che dedicano la loro vita a migliorare quella degli altri, studiando modi sempre più innovativi per

farci vivere meglio. È vero alcuni incidenti sono successi e sono stati traumatici ma è proprio vero che la colpa era dei chimici? Non potrebbe essere dei business men?”

*Davide*

“Personalmente credo che solo una legislazione internazionale forte sulle norme di sicurezza possa accrescere globalmente la fiducia verso la chimica. Questo perché spesso le aziende occidentali sono costrette a confrontarsi con industrie locate in paesi poveri dove le norme di sicurezza sono precarie o addirittura inesistenti e che riescono a produrre a costi sensibilmente inferiori. Questa concorrenza induce a trascurare alcune norme di sicurezza per aumentare la produttività, ridurre i costi e rimanere competitivi. Il fattore umano, per finire, rappresenta una buona fetta del problema e, a mio giudizio, una più diffusa cultura della sicurezza, a partire dalla università, non farà altro che giovare all'immagine pubblica della chimica.”

*Fausto*

“La chimica è pericolosa quando la si sottovaluta e quando non la si conosce. Quando si adoperano sostanze chimiche senza le dovute conoscenze o con superficialità alla fine qualche incidente accade. Lo stesso vale nel caso in cui si sfrutti la chimica come solo vettore economico. Nel caso in cui si utilizzi la chimica per lo scopo per cui è nata, cioè per il miglioramento della vita dell'uomo e per la semplice voglia di conoscere e scoprire, allora è una disciplina, una scienza che può portare solo del bene personale e collettivo”.

*Elisa*

“Tutti i rischi possono essere scongiurati tramite l'attivazione di adeguate contromisure, come abbiamo visto. Non è quindi la chimica in sé a rappresentare un pericolo, quanto il modo in cui il chimico opera e l'accortezza con la quale prevede o è in grado di prevenire le controindicazioni che possono presentarsi. Si dice, tra i chimici che un



chimico in laboratorio non dovrebbe lavorare con il camice ma con il frac intendendo che, se un chimico opera in modo ottimale, non corre nemmeno il rischio di sporcarsi la giacca con qualche sostanza. Possiamo dire che al giorno d'oggi sono disponibili le conoscenze per poter gestire in linea di principio qualunque tipo di processo.”

*Pietro*

“Quello che l'opinione pubblica non è in grado di vedere, a causa del male più grande che affligge questo mondo, l'ignoranza, è che la chimica non è intrinsecamente pericolosa. È ovvio che in moltissime sostanze è per così dire “racchiuso” un potenziale pericolo, ma non per questo un'intera scienza debba essere considerata pericolosa. Sarebbe un esame superficiale, per usare termini eufemistici, che soprattutto non tiene conto di tutti i radicali cambiamenti che ha portato con sé lo sviluppo di questa scienza, cambiamenti che hanno provocato un netto miglioramento delle condizioni di vita della popolazione mondiale. Non è la chimica ad essere pericolosa, è l'ignoranza ad esserlo e mentre questa lacuna, in altri campi, non porta a catastrofi, il risultato della mancanza di conoscenze in campo chimico può portare a conseguenze disastrose, gettando un'ombra immeritata sulla chimica che ha come unica colpa forse quella di dipendere quasi al 100 % dalle conoscenze degli addetti ai lavori.”

*Guido*

“La chimica non è veramente pericolosa, si può meglio dire che i chimici hanno una maggiore responsabilità rispetto alla gente comune perché maneggiano materiali che possono diventare pericolosi. Se un chimico ha fatto uno studio di sicurezza sulle sue reazioni è in grado di lavorare in condizioni molto più sicure di quelle che si possono verificare in molti altri mestieri. Se c'è la conoscenza non ci sono problemi di sicurezza.”

*Cecilia*

“La chimica indaga la natura della materia ed ha a che fare con sostanze innocue, vitali o pericolose. Numerose reazioni chimiche sono potenzialmente pericolose; diversi materiali, anche i più comuni, si sono rivelati potenzialmente pericolosi (persino la farina). Di fronte a tutto ciò è superficiale addossare alla chimica, intesa come disciplina scientifica, la colpa degli incidenti più o meno gravi che si possono verificare [...].

Non è possibile rinunciare ai prodotti chimici, né chiudere gli impianti: sarebbe una scelta improponibile per la vita della nostra società. Ma se le conoscenze chimiche sono in grado di definire e circoscrivere il pericolo, per poi individuare le condizioni di lavoro più sicure, esse devono essere incentivate e sviluppate, come miglior mezzo di protezione dagli incidenti.”



*Agnese*

“Sì, la chimica è pericolosa e non solo il numero degli incidenti lo conferma, ma anche la loro gravità e i danni provocati. Prima non avevo davvero idea di quanto potesse essere rischioso lavorare per un'azienda chimica. Sapevo certo che molte delle sostanze usate sono tossiche, corrosive, infiammabili e più in generale pericolose, ma non mi ero mai resa veramente conto di quante responsabilità deve assumersi un chimico nel suo lavoro. La lettura di articoli e libri su incidenti chimici avvenuti in passato, non mi ha solamente sensibilizzato riguardo alla pericolosità della chimica, ma ha decisamente cambiato il mio modo di pensare al mio futuro lavorativo. Ho capito che in ambito chimico sono molto importanti le conoscenze dei parametri di sicurezza e delle reazioni che stanno alla base di un processo industriale.”

*Maria Vittoria*

“Il numero di incidenti che si sono verificati nell'ambito dell'industria chimica dimostra che la chimica presenta una pericolosità potenzialmente elevata. Però proprio l'analisi degli incidenti avvenuti in passato dimostra che in molti casi le cause sono da attribuire a procedure operative sbagliate o a norme di sicurezza non seguite oppure alla mancanza di conoscenze chimiche adeguate. Mi sembra che di fronte a questi dati si possano trarre delle conclusioni intelligenti. Innanzi tutto è inutile e sbagliato “demonizzare” la chimica senza condizioni, dal momento che tutti, ogni giorno, ne traiamo benefici. Nello stesso tempo, però, bisogna tener conto in ogni momento dei rischi connessi alla chimica; è quindi necessario, secondo me, che ci siano controlli adeguati sul rispetto delle normative esistenti e sui loro aggiornamenti, per impedire che il guadagno economico sia privilegiato rispetto alla sicurezza. Infine, mi sembra che l'identificazione della mancanza di conoscenze chimiche come una delle cause più frequenti di incidenti faccia capire come il compito del chimico sia fondamentale in questo senso: ogni nuovo traguardo nella ricerca chimica costituisce un passo avanti nella sicurezza.”

*Nicola*

“Per quanto riguarda la sicurezza nei processi chimici è stata fatta sicuramente molta strada rispetto agli albori della chimica industriale. La maggior parte è stata fatta negli ultimi anni, anche (soprattutto?) dietro la spinta di normative sempre più stringenti e responsabilizzanti, a loro volta “imbeccate” dal verificarsi di incidenti catastrofici. Moltissima strada rimane però da fare e probabilmente la via migliore da perseguire è quella, da un lato, di favorire e premiare sempre più, attraverso opportuni strumenti legislativi, quelle realtà industriali che dimostrano di investire realmente nella sicurezza dei propri processi, dall'altro di intervenire per promuovere la cultura della sicurezza (qui intesa come esaustiva conoscenza del processo nelle sue caratteristiche cinetiche, termodinamiche, ecc.) nelle menti dei chimici di domani, introducendo in campo accademico e didattico una nuova figura di chimico o forse è meglio dire una forma mentis del chimico-studente-laureato-lavoratore che tenga sempre conto della variabile sicurezza in tutte le sue accezioni, non dimenticando che, se l'obiettivo comune è sicuramente quello di avere più sicurezza nella chimica, questo può essere raggiunto solamente “disponendo di più chimica nella sicurezza.”

*Chiara*

“La pericolosità della chimica deriva da quella che è anche la sua più allettante risorsa: la trasformazione di energia. Si possono condurre reazioni per ottenere energia, oppure si può impiegare energia per trasformare le sostanze. Il pericolo è quello di perdere il controllo del sistema e che l'energia in gioco si trasformi in distruzione (esplosione) oppure nella produzione di sottoprodotti tossici e nocivi.

*Matteo*

“Ogni considerazione sulla sicurezza della chimica, a mio avviso, deve partire da due constatazioni; ovvero che la chimica è un'attività che comporta un rischio superiore a molte altre attività, ma che allo stesso tempo è fondamentale per il mondo moderno. Per questo, evitando ogni forma di allarmismo e di spettacolarizzazione mediatica, è giusto e necessario affrontare il problema in modo critico e imparziale. Con le tecnologie e gli studi sviluppati negli ultimi trent'anni è possibile ridurre di molto la pericolosità delle operazioni industriali. È responsabilità del chimico, quindi, conoscere e utilizzare strumenti e tecniche che possono permettere di operare in relativa sicurezza.”

*Christian*

“Dalla mia piccola esperienza personale ritengo che la chimica sia governata da leggi ben precise che governano la reattività di una sostanza, mentre le leggi che governano l'applicazione delle

norme di sicurezza non sono sempre così assolute. Con ciò 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.”

*Giorgia*

“Vorrei saper trovare un modo per riuscire a comunicare con quelle persone che ritengono la chimica un mostro avvelenatore, un modo per riuscire a lasciar intravedere agli altri la magia, il fascino e la poesia impliciti in questa scienza. Possibile che nessuno “di noi” riesca a trasmettere al resto del mondo ciò che vede nella chimica?”

La conclusione peggiore a cui sono approdata non è tanto che la chimica sia quasi del tutto sconosciuta, quanto quella che non vi è alcuna curiosità nei suoi riguardi.

A chi attribuire la “colpa” - se di colpa si può parlare? Per come la vedo io, all’istruzione in primis. Ripensando agli anni di liceo scientifico, in cui le ore di scienze erano dedicate alla chimica (una, forse una e mezzo) mi vengono i brividi: tra le persone che conosco

sono molte quelle che ricordano con orrore e con un vago senso di disgusto la chimica liceale.

Ci hanno insegnato con tanta cura la storia dell’arte, ripenso con angoscia all’ammontare di ore trascorse sulle tavole di disegno geometrico (approssimativamente circa 120 all’anno, per cinque anni), a quelle trascorse sui libri di storia, di latino, ci hanno saturati con una dose quasi letale di nozioni fini a se stesse. Indubbiamente alcune di queste fanno parte di un bagaglio culturale necessario: ma non mi sento certo di affermare che tutto ciò che ho imparato al liceo fosse davvero così fondamentale. Se avessi fatto una versione di latino in meno, e mi avessero invece insegnato che la farina che uso tutti i giorni è potenzialmente pericolosa? Una o due versioni di latino, una tavola di disegno geometrico in meno non cambiano certo la vita di nessuno, ma alcune nozioni chimiche basilari potrebbero evitare molti incidenti, nonché appassionare un numero maggiore di persone al settore: seguirebbe una sostanziale modifica dell’opinione pubblica, una maggiore comprensione dei pericoli potenziali, una maggiore curiosità, un maggiore rispetto.