

IPSOA

ISL IGIENE
& SICUREZZA
DEL LAVORO

i CORSI

MENSILE DI FORMAZIONE
E AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

Anno XX - Maggio 2018
Direzione e Redazione Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3 - 20142 Milano

5/2018

► edicolaprofessionale.com/ISLcorsi

La VRC di comparto:
aspetti metodologici
e casi studio

MODULO UNICO





*E alla sicurezza
del RSPP
chi ci pensa?*

*Da oggi c'è In Pratica Sicurezza.
MENO RISCHI PER L'AZIENDA, PIÙ SICUREZZA PER TE.*

Un RSPP deve pensare a tutto, per assicurare sempre a chi lavora in azienda la massima sicurezza. Se sei un RSPP, questo lo sai bene. Ma ti sei mai chiesto chi pensa alla tua sicurezza? Oggi abbiamo il piacere di presentarti **In Pratica Sicurezza**, l'ultimo nato in

casa Wolters Kluwer, che ti aiuta a identificare e a gestire correttamente gli adempimenti. Perché essere un vero RSPP è molto più che sapere le regole della sicurezza: è saperle applicare, in pratica.

Scopri cosa **In Pratica Sicurezza** può fare per te.

inpraticasicurezza.it

La VRC di comparto: aspetti metodologici e casi studio

Giuseppina Paolantonio - Consulente e formatrice in sicurezza del lavoro e del prodotto

La valutazione dei rischi chimici e il percorso metodologico	5
Obiettivi del processo di valutazione dei rischi chimici	5
Il percorso metodologico	7
Caso 1: concia di pelle e cuoio	14
Analisi del processo di lavoro (ciclo produttivo principale)	14
Individuazione dei rischi chimici e dei possibili interventi	16
Fasi di trasferimento dei materiali	16
Operazioni preliminari	17
Concia	19
Tintura	21
Ingrasso	21
Rifinitura	21
Gestione dei rifiuti	22
Caso 2: lavorazioni agricole	22
Analisi del processo di lavoro (ciclo produttivo principale)	22
Individuazione dei rischi chimici e dei possibili interventi	23
Preparazione del terreno	23
Pratiche colturali	24
Raccolta	27
Pulizia	27
Depositi di carburante	29
Ambienti confinati	29
Sostanze pericolose e rifiuti	31
Caso 3: fonderia di metalli	31
Analisi del processo di lavoro)	31
Individuazione dei rischi chimici e dei possibili interventi	33
Formatura, animisteria	33
Fusione	34
Colata	35
Finitura	36
Operazioni particolari	38
Bibliografia essenziale	38

Sommario



EDITRICE

Wolters Kluwer Italia s.r.l.
Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3 - 20142 Milano (MI)

DIRETTORE RESPONSABILE

Giulietta Lemmi

REDAZIONE

Donatella Armini, Marta Piccolboni, Maria Lorena Radice

REALIZZAZIONE GRAFICA

Wolters Kluwer Italia S.r.l.

FOTOCOMPOSIZIONE

Integra Software Services Pvt. Ltd.

PUBBLICITÀ:



E-mail: advertising-it@wolterskluwer.com
www.wolterskluwer.com
Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3
20142 Milano (MI), Italia

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 438 del 18 giugno 1999
Iscrizione al R.O.C. n. 1702

ABBONAMENTI

Gli abbonamenti hanno durata annuale e si intendono confermati per l'anno successivo se non disdettati entro la scadenza a mezzo semplice lettera.

ITALIA - Abbonamento annuale: € 124,00

REDAZIONE

Per informazioni in merito agli argomenti trattati scrivere o telefonare a:

IPSOA Redazione



Casella Postale 12055 - 20120 Milano
telefono (02) 82476.022 - 023
e-mail: redazione.riviste.sicurezza-it@wolterskluwer.com

AMMINISTRAZIONE

Per informazioni su gestione abbonamenti, numeri arretrati, cambi d'indirizzo, ecc.

scrivere o telefonare a:

IPSOA Servizio Clienti
Casella postale 12055 - 20120 Milano
telefono (02) 824761
telefax (02) 82476.799
Servizio risposta automatica:
telefono (02) 82476.999

ESTERO - Abbonamento annuale: € 248,00

Prezzo copia: € 15,00

Arretrati: prezzo dell'anno in corso all'atto della richiesta

DISTRIBUZIONE

Vendita esclusiva per abbonamento

Il corrispettivo per l'abbonamento a questo periodico è comprensivo dell'IVA assolta dall'editore ai sensi e per gli effetti del combinato disposto dell'art. 74 del D.P.R. 26/10/1972, n. 633 e del D.M. 29/12/1989 e successive modificazioni e integrazioni.

Egregio Abbonato,
ai sensi dell'art. 13 del Regolamento (UE) 2016/679 del 27 aprile 2016, "relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati)", La informiamo che i Suoi dati personali sono registrati e custoditi su database elettronici situati nel territorio nazionale e di Paesi appartenenti allo Spazio Economico Europeo (SEE), o paesi terzi che garantiscono un adeguato livello di protezione dei dati. Wolters Kluwer Italia S.r.l., in qualità di Titolare del trattamento, utilizzerà i dati che La riguardano per finalità amministrative e contabili. I Suoi recapiti postali e il Suo indirizzo di posta elettronica potrebbero essere anche utilizzati ai fini di vendita diretta di prodotti o servizi analoghi a quelli della presente vendita. Lei ha il diritto di chiedere a Wolters Kluwer Italia S.r.l. l'accesso ai dati personali che La riguardano, nonché la rettifica, la cancellazione per violazione di legge, la limitazione o l'opposizione al loro trattamento ai fini di invio di materiale pubblicitario, vendita diretta e comunicazioni commerciali. Lei ha, inoltre, il diritto di revocare il consenso in qualsiasi momento, senza pregiudicare la liceità del trattamento basata sul consenso prestato prima della revoca, nonché di proporre reclamo all'Autorità Garante per il trattamento dei dati personali ai sensi dell'art. 77 del Regolamento UE 679/2016. L'elenco aggiornato dei responsabili e delle persone autorizzate al trattamento è consultabile presso la sede di Wolters Kluwer Italia S.r.l. - Via dei Missaglia, n. 97, Edificio B3 - 20142 Milano (MI).

La VRC di comparto: aspetti metodologici e casi studio

di Giuseppina Paolantonio – Consulente e formatrice in sicurezza del lavoro e del prodotto

La valutazione dei rischi chimici e il percorso metodologico

Il livello di rischio apportato da agenti chimici dipende da molti parametri di tipo chimico, tecnico-ingegneristico, sanitario e la valutazione che ne segue non è in sé di semplice attuazione, dipendendo da numerosi fattori e richiedendo comunque, spesso, una caratterizzazione strettamente chimica. La valutazione di queste fattispecie di rischio risulta quindi essere un procedimento complesso che richiede l'integrazione tra competenze specialistiche ed un *iter* ben definito: il percorso sarà perciò strutturato in fasi successive e potrà richiedere l'acquisizione di molti dati.

Ad ogni modo, l'attribuzione di una data situazione ad un livello (basso, irrilevante) piuttosto che all'altro non può prescindere da una accurata analisi preliminare che prenda in considerazione, per ogni agente chimico identificato, gli elementi richiesti dalla legislazione. Successivamente, una volta individuata una prima "linea di demarcazione" fra gli agenti chimici presenti, utilizzati o sviluppati nell'attività, si dovrà invece fare una valutazione dettagliata per quegli agenti chimici il cui livello di rischio rilevato dall'analisi preliminare non sia classificabile come basso per la sicurezza e irrilevante per la salute oppure risulti poco chiaro.

Obiettivi del processo di valutazione dei rischi chimici

Com'è noto, il procedimento di valutazione dei rischi di natura chimica deve condurre a due possibili ordini di conclusioni:

- il rischio derivante dagli agenti chimici è basso per la sicurezza e irrilevante per la salute dei lavoratori;
- il rischio derivante dagli agenti chimici non è basso o irrilevante.

Sono quindi definiti due livelli di azione, corrispondenti ad altrettanti livelli di rilevanza del rischio originato dagli agenti chimici.

Si deve ricordare che le disposizioni valgono per tutte le attività di lavoro dove siano presenti agenti chimici pericolosi (come definiti nel seguito): quindi in tutti gli ambiti di produzione di beni e servizi, manipolazione, immagazzinamento; inoltre si applicano in generale anche alle attività di trasporto - fatte salve le disposizioni più specifiche in materia. Nella valutazione deve essere inclusa anche l'attività di pulizia, quando può comportare una notevole esposizione. Per l'applicazione delle misure previste non è necessario che gli agenti chimici siano stati acquistati per soddisfare le specifiche esigenze produttive: rientrano infatti nel campo di applicazione anche quegli agenti chimici presenti come rifiuti e intermedi o sottoprodotti del ciclo produttivo e delle attività ad esso accessorie (esempio: i "classici" fumi di saldatura), o gli agenti chimici sviluppatasi come prodotti di processi non intenzionali (esempi: decomposizione termica o fotochimica, reazioni accidentali).

La disciplina riguarda poi tutti i prodotti chimici "pericolosi", ovvero suscettibili di causare un danno a prescindere da rigidi canoni di classificazione ed etichettatura, ed il campo di applicazione che ne deriva è decisamente ampio. Alle disposizioni del Titolo IX Capo I sono infatti soggetti:

- gli agenti chimici classificati come sostanze pericolose per la salute o per la sicurezza ai sensi dell'allegato VI del Regolamento n. 1272/2008 - c.d. CLP -, o comunque rispondenti ai criteri di classificazione stabiliti nel medesimo Regolamento (il campo di applicazione è dunque esteso a sostanze e miscele pericolose escluse dalla normativa inerente la classificazione e l'etichettatura);
- gli agenti chimici classificati come sostanze pericolose presso l'Inventario europeo delle classificazioni ed etichettature, che copre le sostanze non classificate in modo armonizzato (e dunque non presenti nell'allegato VI del CLP) attraverso una specifica notifica da fabbricanti o importatori della sostanza in UE;
- le miscele di due o più sostanze chimiche classificate come pericolose per la salute o per la sicurezza ai sensi del Regolamento n. 1272/2008, o comunque rispondenti ai criteri di classificazione ivi stabiliti (anche in questa categoria si può legittimamente considerare estesa

Campo di applicazione

Modulo unico

Elementi da considerare

a miscele pericolose appartenenti a categorie merceologiche che esulano dalla normativa inerente la classificazione e l'etichettatura, come ad esempio i medicinali per uso umano e veterinario, i prodotti cosmetici, gli antiparassitari, i rifiuti, ecc.);

— gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale (ci riferiamo principalmente ai valori limite di origine comunitaria (1), quindi a quelli recepiti nella legislazione nazionale (2) ed in ultima istanza dovremo considerare come vincolanti anche quelli recepiti nella contrattazione nazionale, come ad esempio per il settore chimico che adotta i valori limite definiti dalla statunitense ACGIH (3));

— gli agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro (alcuni esempi: oli minerali nebulizzati; polveri da materiali inerti; prodotti criogenici).

Una volta rilevata la presenza nel proprio processo di lavoro di agenti chimici rientranti nel campo di applicazione - come sopra definiti - il datore di lavoro è quindi tenuto a una specifica valutazione dei rischi derivanti dalla presenza o dalla manipolazione di agenti chimici, che dovrà prendere in considerazione in particolare i seguenti elementi:

- a) le proprietà pericolose degli agenti chimici, anche riferite a proprietà chimico-fisiche e non esclusivamente tossicologiche;
- b) le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal produttore o dal fornitore tramite la relativa scheda di sicurezza;
- c) "il livello, il modo e la durata dell'esposizione" (modifica introdotta dal D.Lgs. n. 106/2009 che va così a meglio circostanziare sia gli aspetti qualitativi sia quelli quantitativi dell'esposizione);
- d) le modalità operative e le circostanze ambientali e organizzative in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, tenuto conto della quantità degli stessi o che può essere generata (anche questa modifica introdotta dal D.Lgs. n. 106/2009 è interessante, perché precisa che il livello di rischio va definito anche in considerazione della generazione di sostanze da tali miscele durante le attività lavorative (4));
- e) il livello dell'esposizione, riferita quando possibile ai valori limite di esposizione professionale o ai valori limite biologici (5);
- f) gli effetti delle misure preventive (riduzione della probabilità dell'effetto lesivo) e protettive (riduzione dell'entità dell'effetto lesivo) adottate o in previsione di adozione a breve;
- g) se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese (relazione annuale del medico competente).

Anche rispetto a questo specifico fattore di rischio è fondamentale che vengano valutati tutti i rischi: in particolar modo occorrerà quindi prendere in considerazione:

— le situazioni espositive multiple, dove esiste una combinazione fra le diverse proprietà pericolose dei singoli agenti chimici;

— l'interazione degli agenti chimici con il contesto, che può determinare l'insorgere di rischi originariamente non presenti (ad esempio reazioni violente fra materiali incompatibili, o prodotti dalla decomposizione termica per presenza di fonti di calore, ecc.).

Il rischio chimico viene valutato previa l'applicazione obbligatoria delle misure generali di tutela (art. 15, D.Lgs. n. 81/2008) e delle misure generali di prevenzione dei rischi chimici (art. 224, D.Lgs. n. 81/2008) che insistono sull'importanza della progettazione preventiva dei processi e dei sistemi di lavoro, sulla manutenzione preventiva e predittiva, sull'organizzazione delle attività in modo da ridurre al minimo necessario sia l'entità degli esposti che l'intensità delle esposizioni. Dovranno poi essere eventualmente applicate le misure specifiche di prevenzione e protezione, indicate nell'art. 225, D.Lgs. n. 81/2008.

(1) Direttiva 2006/15/CE della Commissione, del 7 febbraio 2006, che definisce un secondo elenco di valori indicativi di esposizione professionale in attuazione della Direttiva 98/24/CE del Consiglio e che modifica le Direttive 91/322/CEE e 2000/39/CE

(2) Allegato XXXVIII del D.Lgs. n. 81/2008 c.m. dal D.Lgs. n. 106/2009, contenente l'elenco dei valori limite di esposizione professionale.

(3) "Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices", American Conference of Governmental Industrial Hygienists (elenco aggiornato annualmente).

(4) Sovente, invece, si fa riferimento alla classificazione globale della miscela, che però segue una convenzione e non tiene conto di differenti proprietà chimico-fisiche dei costituenti, quali ad esempio la tendenza a passare allo stato di vapore generando così un'esposizione inalatoria in cui prevale la pericolosità di alcuni componenti rispetto alla miscela etichettata in un dato modo.

(5) Allegato XXXIX (Valori limite biologici obbligatori e procedure di sorveglianza sanitaria); altri indicatori biologici possono essere definiti da altri enti, come ad esempio ACGIH nella pubblicazione già citata.

Identificazione degli agenti di rischio

Il percorso metodologico

In questa fase dovranno essere individuati gli agenti chimici pericolosi presenti, e per una loro precisa identificazione dovremo definire come si generano e dove si trovano gli agenti chimici.

A monte dell'identificazione degli agenti chimici vi è un'approfondita analisi del processo di lavoro, da cui non è possibile prescindere: infatti è necessario conoscere in modo approfondito l'attività e individuare nel ciclo produttivo le singole fasi di lavoro, che quindi devono essere analizzate nelle loro caratteristiche e nell'interazione con i materiali (non solo di tipo chimico) utilizzati o stoccati: diversamente risulta alquanto difficile poter individuare con la precisione richiesta gli eventuali sottoprodotti originati dalle attività lavorative, come richiesto dalla legislazione.

Per comprendere l'importanza dell'analisi preliminare del processo produttivo, si considerino i seguenti esempi:

a) l'utilizzo di carte abrasive (generalmente non considerate quali "agenti chimici" propriamente detti) origina polveri fini e di diversa composizione spesso accomunate però dal contenere ossidi metallici e residui di resine fenoliche;

b) la termoretrazione di film di materiale plastico, generalmente utilizzata nel confezionamento di oggetti vari, origina lo sviluppo (anche consistente, quando l'attività venga svolta ininterrottamente) dei monomeri dai relativi polimeri, che invece nel prodotto originario sono presenti in concentrazioni assai limitate;

c) qualsiasi operazione con miscele liquide contenenti componenti di diversa volatilità genera, a seconda della temperatura di processo o ambiente, differenti velocità di evaporazione dei componenti, col risultato di un'esposizione per via inalatoria non all'intero preparato, ma solo ai suoi componenti più volatili che, se presenti in quantità rilevanti, assumono grande rilevanza;

d) in seguito al contatto fra agenti chimici si può verificare una reazione che genera lo sviluppo di nuove specie chimiche con caratteristiche di pericolosità sia di tipo tossicologico che di tipo chimico-fisico completamente diverse dalle specie originarie.

L'analisi del processo di lavoro, attraverso la scomposizione in fasi e la caratterizzazione di ciascuna fase in termini di *input* e *output* dei materiali e di ricognizione delle caratteristiche operative ed ambientali, consente una puntuale ricostruzione di ciò che accade realmente dal punto di vista delle trasformazioni chimico-fisiche che possono originare la generazione di agenti chimici e la conseguente esposizione dei lavoratori.

Un altro punto di forza di questo *modus operandi* è costituito dal fatto che dall'analisi del processo di lavoro si ottiene un livello di dettaglio che resta sempre valido nel tempo - a meno che ovviamente non vengano modificati il processo di lavoro o le condizioni operative; ciò consente di documentare con precisione le scelte fatte e di poter poi più facilmente rivedere ed aggiornare la valutazione dei rischi.

Figura 1 - Corretta identificazione degli agenti chimici



Modulo unico

Ricerca delle proprietà caratterizzanti

Svolta questa analisi preliminare, si saranno individuati una serie di agenti chimici effettivamente pertinenti alla VRC; di questi occorrerà selezionare quelli che, in base alle attuali conoscenze, possiedono proprietà pericolose verso la salute e/o verso la sicurezza e quindi possono costituire un effettivo rischio per i lavoratori esposti.

Per questo andranno ricercate accuratamente le proprietà caratterizzanti di tipo chimico-fisico e tossicologico (sono escluse le caratteristiche di pericolosità verso i comparti ambientali).

Il reperimento dei parametri caratterizzanti degli agenti chimici è fondamentale per l'identificazione delle vie di esposizione e per la caratterizzazione del rischio, ricordando inoltre che il campo di applicazione della valutazione concerne anche quegli agenti chimici che possono generare un rischio in conseguenza di caratteristiche non tossicologiche ma chimico-fisiche: un esempio "classico" è rappresentato da polveri tossicologicamente inerti ma aventi distribuzione granulometrica tale da risultare respirabili, che non risulteranno classificate in quanto il sistema attuale di classificazione ed etichettatura dei rischi chimici non comprende la pericolosità legata a sole caratteristiche fisiche. Un altro esempio è inerente alla scivolosità di alcuni agenti chimici (es. oli, polveri) che non sarà rilevata da alcun tipo di etichettatura.

Anche in questa fase, dunque, risulta fondamentale l'accuratezza che si è in grado di porre nella ricerca ed analisi delle proprietà caratterizzanti: fermarsi ad un livello di lettura superficiale dell'etichettatura presentata dall'agente chimico in questione può condurre ad una mancata individuazione delle problematiche inerenti e quindi ad una sottostima dei rischi effettivamente presenti.

Un primo insieme di parametri da ricercare riguarda le proprietà chimico-fisiche dell'agente chimico in esame (Tabella 1): si tratta di informazioni essenziali per la stima dell'esposizione che dovrebbero sempre essere riferite alle condizioni operative (in particolare, temperatura e pressione di esercizio possono modificare notevolmente questi dati).

Qualora si tratti di agenti chimici in commercio, in molti casi si può disporre della "scheda dei dati di sicurezza"; tuttavia la qualità di molte delle schede attualmente in circolazione non è delle migliori. Inoltre, è bene considerare che il semplice riferimento ai dati ricavabili nella scheda di sicurezza o in letteratura può non essere sufficiente a descrivere in modo realistico il tipo di esposizione, come risulta dagli esempi seguenti:

— un prodotto liquido può sviluppare una quota consistente di vapori a causa della temperatura ambientale o di processo, che innalza la tensione di vapore determinando così una maggiore tendenza all'evaporazione - al contrario, un aumento della pressione esercitata sul liquido ne inibisce il processo di evaporazione;

— un prodotto liquido può, a causa di processi che ne comportino l'agitazione (ad esempio miscelatura, centrifugazione, nebulizzazione), venire in parte disperso in aria originando così un aerosol;

Figura 2 - Influenza di diverse variabili nell'assorbimento di sostanze chimiche



Tabella 1 - Principali variabili chimico-fisiche e loro importanza nella VRC

Proprietà chimico-fisiche rilevanti (da riferirsi alle condizioni operative)	Significato	Influenza sul livello di rischio
<p>stato fisico nelle condizioni operative:</p> <ul style="list-style-type: none"> — solido massivo — aerosol solidi e loro distribuzione granulometrica: particelle solide disperse in un mezzo gassoso; possono presentarsi come: <ul style="list-style-type: none"> a. polveri e fibre (dimensioni tra 0,5 e 10³ µm), generate da azioni meccaniche quali movimentazione, molatura, macinazione, ecc.; hanno la stessa composizione del materiale originario (esempi: filler, pigmenti, carbone, nylon, amianto, ecc.); b. <i>fumes</i> (dimensioni tra 10⁻³ e 1 µm): particelle fini prodotte dalla lavorazione a caldo di materie organiche quali cere e polimeri; c. <i>smoke</i> (dimensioni tra 10⁻³ e 0,5 µm): particelle fini ottenute dalla combustione incompleta di sostanze organiche carboniose (es. gli scarichi dei motori diesel) — liquido — liquido volatile (liquido + vapori) — aerosol liquidi e distribuzione del diametro medio delle particelle: particelle liquide disperse in un mezzo gassoso (es. nebbie di oli minerali prodotte durante il funzionamento di pompe o altri utensili raffreddati o lubrificati ad olio); possono presentarsi come: <ul style="list-style-type: none"> a. <i>fog</i> (dimensioni tra 1 e 10 µm): da condensazione di vapore saturo b. <i>mist</i> (dimensioni tra 10⁻³ e 10³ µm): da nebulizzazione di liquido — vapori — gas — ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stato di aggregazione della materia ▪ considerare l'impatto dai processi di lavoro quali: trattamenti meccanici (macinazione, ecc.), fisici (centrifugazione, miscelazione, nebulizzazione, ecc.) 	<p>→ determina la biodisponibilità dell'agente chimico e le vie di ingresso nell'operazione in corso, da valutarsi congiuntamente alle modalità specifiche dell'agente chimico per espletare la propria azione pericolosa (es. un prodotto tossico per inalazione il cui stato fisico nelle condizioni operative non lo rende biodisponibile per tale via costituisce in via generale un livello di rischio basso)</p>
tensione di vapore	<ul style="list-style-type: none"> ▪ è la pressione del vapore in equilibrio con il materiale da cui si origina; rappresenta quindi la volatilità del composto, ovvero la sua tendenza del materiale solido o liquido a passare allo stato aeriforme, e determina un dato tasso di evaporazione ▪ è correlata alla temperatura e alla pressione ambiente: maggiore è la temperatura, maggiore è la tensione di vapore; minore è la pressione esterna, maggiore è la tensione di vapore 	<p>→ di fondamentale importanza nel determinare se - nelle condizioni operative - vi sia la possibilità di esposizione ad un determinato agente chimico e di quale entità sia</p> <p>→ per gli agenti infiammabili può determinare la possibilità dei componenti volatili di raggiungere le concentrazioni in aria equivalenti al <i>range</i> di infiammabilità o esplosività, originando quindi una miscela che se innescata produrrà un incendio o una esplosione</p>
punto di infiammabilità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ indica la più bassa temperatura a cui i vapori di un composto, in presenza di aria, si accendono e sono in grado di continuare a bruciare: è infatti la temperatura a cui sopra la superficie del liquido o del solido si genera una concentrazione di vapore che è equivalente al limite inferiore di infiammabilità: la miscela aria-vapore entra così nel <i>range</i> di infiammabilità per quel dato composto 	<p>→ determinano il comportamento dell'agente chimico rispetto ai rischi di incendio ed esplosione: accensione, formazione di miscele effettivamente esplosive</p>
intervalli di infiammabilità o esplosività	<ul style="list-style-type: none"> ▪ determina il <i>range</i> efficace per l'innesco di una miscela di vapori combustibili o infiammabili in aria 	<p>→ consente di definire in quali condizioni operative (es. temperatura, durata dell'operazione, ecc.) si raggiunge una zona di rischio incendio o esplosione, e di valutare l'influenza delle variabili ambientali (es. ventilazione)</p>
densità dei vapori relativa all'aria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ è indispensabile per poter comprendere la distribuzione dei vapori emessi e, quindi, le possibilità di esposizione a distanza dal punto originario di emissione ed anche, per i composti infiammabili, la possibilità di formazione 	<p>consente la previsione delle zone di accumulo dei vapori in funzione del layout e delle caratteristiche di ventilazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> — un componente che presenta densità relativa inferiore a 0,8 viene considerato più

Modulo unico

Proprietà chimico-fisiche rilevanti (da riferirsi alle condizioni operative)	Significato	Influenza sul livello di rischio
	di miscele esplosive con l'aria e la loro posizione: in relazione al lay-out dei locali ed alla ventilazione presente, la densità relativa può quindi agevolare la generazione di sacche a maggior concentrazione ed influire sia sulle possibilità di raggiungere l'addetto, sia - per le sostanze infiammabili - di essere raggiunta dalle fonti di innesco eventualmente presenti	leggero dell'aria e quindi, in un luogo confinato, tenderà a risalire e ad accumularsi in eventuali rientranze — un componente che presenta densità relativa superiore a 1,2 viene considerato più pesante dell'aria e tenderà a stratificarsi a livello del terreno accumulandosi, in un luogo confinato, in possibili anfratti o depressioni (es. pozzetti, sotterranei) — un componente che presenta densità relativa compresa tra 0,8 e 1,2 viene considerato capace di originare entrambe le tipologie di stratificazione

— un prodotto solido utilizzato in processi meccanici quali la limatura, la fresatura o la macinazione e i conseguenti processi di trasferimento dà facilmente luogo alla formazione di polveri, la cui granulometria dipenderà anche dalla tendenza delle polveri all'agglomerazione (si confrontino ad esempio polveri di carbonati e polveri di stearati) a sua volta influenzata dall'umidità ambientale.

Anche le incompatibilità presentate dagli agenti chimici in questione devono essere valutate in quanto potenziali fonti di rischi verso la salute o la sicurezza. Una reazione fra due specie incompatibili può infatti portare a diverse conseguenze e, quindi, modificare in modo impreveduto il livello di rischio normalmente presente:

- rapido innalzamento della temperatura (reazione esotermica);
- rapido innalzamento della pressione (reazione esobarica);
- aumento del volume (ad esempio in seguito alla formazione di gas);
- reazione violenta o esplosiva;
- formazione di specie chimiche ulteriormente reattive;
- formazione di specie chimiche con proprietà pericolose.

Sono note incompatibilità generiche - tra classi di composti (Tabella 2) - ed incompatibilità specifiche tra singoli composti chimici o tra questi e condizioni ambientali (es. luce, umidità, sollecitazioni, ecc.): si tratta di informazioni che è necessario reperire attraverso la sezione 10 della SDS o letteratura specifica (si veda la "Bibliografia essenziale" alla fine del *Corso*).

Anche in questo caso, appare lampante quanto la conoscenza e l'analisi del processo di lavoro svolta preliminarmente siano elementi preziosi per orientare correttamente l'intero percorso di valutazione dei rischi.

Un secondo insieme di parametri da reperire riguarda le proprietà tossicologiche degli agenti chimici (Tabella 3). Anche qui la varietà di fattori da considerare può essere notevole, dovendosi riferire alle proprietà lesive effettive e non, ad esempio, esclusivamente alla categoria sintetica individuata dalla classe di pericolo di un prodotto classificato. Per questi dati, quando applicabile, può risultare molto utile la consultazione delle schede di sicurezza ai punti 2, 3, 11; quando non sono disponibili le suddette schede - o qualora queste siano carenti e necessitino di integrazione - è possibile fare riferimento a diverse fonti di letteratura (ne sono indicate alcune nella "Bibliografia essenziale" posta alla fine di questa trattazione).

Dalle conclusioni ottenute nelle fasi precedenti è possibile caratterizzare per un dato agente chimico nelle condizioni operative le vie di esposizione possibili (rischi verso la salute) o i punti di contatto tra l'agente chimico e i parametri che ne innescano le proprietà pericolose (rischi verso la sicurezza).

Ricognizione delle modalità operative

Attraverso l'analisi delle modalità operative si definiscono il livello e il tipo di distribuzione dell'agente chimico nell'ambiente di lavoro, in funzione delle proprietà caratterizzanti che esso possiede e delle caratteristiche esaminate nelle fasi di lavoro in cui è coinvolto.

In modo particolare andranno ricostruite:

- la conformazione della postazione di lavoro;
- la distanza dell'operatore dal punto di emissione;
- le caratteristiche aerauliche dell'ambiente, la presenza e disponibilità di ventilazione, nonché le condizioni climatiche ambientali;
- la durata e frequenza di intervento diretto dell'operatore;
- la quantità in uso o sviluppatasi nell'operazione, e nel caso di processi produttivi anche la massima quantità stoccata in zona operativa in quella specifica fase di lavoro;
- le misure igieniche e comportamentali adottate;
- la presenza e l'efficacia dei Dispositivi di Protezione Collettiva.