

Sicurezza e Salute nel restauro



QUINDICI ANNI DOPO

Quindici anni dopo

Premessa a questa ristampa in pdf

A metà degli anni '90, mentre sceglievo di tornare all'insegnamento nella scuola, avevo cercato di mettere a frutto l'esperienza che avevo acquisito come chimico della conservazione dei beni culturali scrivendo una serie di testi che sarebbero dovuti uscire presso un prestigioso editore fiorentino.

La serie prevista era:

- Colorimetria - La scienza del colore nella tecnica e nell'arte.
- Analisi chimica per l'arte e il restauro
- Sicurezza e salute nel restauro
- Elementi di chimica per l'arte ed il restauro

I primi due uscirono nel 1995 e nel 1997, in formato cartaceo - beh, allora non c'erano molte alternative!. Il terzo era molto atteso perché, in quegli anni, stava andando a regime il D. Lgs. 626/94 (ancor oggi noto come *la legge seiduesèi*) con i relativi adempimenti. In questo settore svolgevo allora una intensa attività di consulente tecnico e formatore, sia presso aziende sia nella scuola.

Nel 1998 le norme e gli adempimenti principali erano ormai definiti ed ho iniziato a scrivere il libro. Alla fine di quella estate stava per nascere mia figlia. Il libro era per lei: così ho chiuso e datato il manoscritto nel giorno della sua nascita.

Nel frattempo la pubblicazione rischiava di slittare sine die. per una serie di problemi editoriali; se il quarto libro non andò oltre i primi appunti, per il terzo già pronto avevo pensato ad una soluzione allora del tutto inusuale, *la pubblicazione gratuita ed integrale in rete*.

Il fatto è che non avevo nessuna idea di come fare. Anche se oggi si stenta a crederlo, in tutto il WWW erano disponibili da scaricare forse solo poche migliaia di monografie originali, ed in italiano quasi non ne esistevano. Tanto per dire: chi aveva un modem per collegarsi in rete, il più delle volte viaggiava "a 33k".

Grazie al P&P di Gianni Riotta sul Corriere, il primo forum italiano di grande rilevanza, avevo conosciuto una serie di persone straordinarie, tra cui molti pionieri del web nostrano. Uno di loro, Roberto "Lo Yeti", stava aprendo uno dei primissimi *portali* in lingua italiana: quelle strutture che, prima dei nuovi motori di ricerca, erano gli strumenti di base per accedere alla rete. Vi sarebbero apparse rubriche di noti specialisti, molti dei quali legati all'ambito della RAI romana, da Oliviero Beha a Giancarlo Governi, da Piero Montanari a Leoncarlo Settimelli; tra di loro, il cuoco Fernando Saracchi, che poi da Brooklyn sarebbe stato il nostro cronista in diretta su quel che succedeva di là dal fiume, l'11 settembre 2001.

In previsione di quella attività, come presentazione della mia rubrica di sicurezza domestica e sui luoghi di lavoro, Roberto pubblicò il libro. Uno dei primissimi in Italia. In formato html, scaricabile *zippato* in versione doc: il pdf era allora una cosa per raffinati, e molti tra i lettori non avrebbero saputo utilizzarlo!

Da quelle pagine ho ripreso l'illustrazione della copertina e le mie note biografiche, ora spostate in appendice, insieme ad una foto in cui la mia barba era ancora quasi completamente fulva.

Integrando il testo web con i progressivi adeguamenti, feci anche minime tirature del libro come supporto per alcuni interventi di formazione, tra cui una versione completa (1.1) per l'Accademia Galli di Como. Poi le cose cambiarono, rapidamente come il web 1.0. Il portale chiuse nel 2004. Quando ho aperto nel 2006 il mio www.kemia.it, già si sapeva che la stessa "626" sarebbe fluita nel nuovo TUSL, D. Lgs. 81/08.

Aggiornare il testo per adeguarlo ai tempi sarebbe più o meno come riscriverlo da cima a fondo; tuttavia, se le norme e gli adempimenti sono molto cambiati, se persino le "frasi R ed S" sono scomparse, la logica sostanziale della tutela della salute e della sicurezza rimane la stessa.

Ho quindi deciso di ristamparlo "come era", **con l'avvertenza per il lettore di considerarne SUPERATI E INADEGUATI gli aspetti legislativi** ma, se vuole, di usarlo per riflettere sulla realtà, la spinta etica e morale, i fondamenti tecnici di un problema che non ha mai smesso di essere di grande e spesso anche tragica attualità. E sulla necessità di essere protagonisti nel rispetto di sé stessi e degli altri, più che mai ora che gli stravolgimenti economici mutano anche i nostri stili di vita.

*Oggi, otto settembre 2013, Alice Palazzi e questo libro compiono quindici anni.
È ancora dedicato a te, signorina bionda.*

Sergio Palazzi

SICUREZZA E SALUTE NEL RESTAURO

Versione 1.2, autunno 2000
ristampa pdf 08.09.2013



"Lei non sarà mai un vero scienziato finché non si rovina la salute!"

Il prof. von Liebig ad August Kékulé, Germania, c.a 1860

"Di cosa si preoccupa, dottoressa? lo sa che i chimici muoiono giovani!"

Direttore di stabilimento a ricercatrice, Lombardia, c.a 1990

Premessa alla edizione 1.0

Il diritto a lavorare in modo sicuro, tutelando la propria e l'altrui salute, è una delle grandi conquiste del secolo che sta finendo.

Sono passati meno di due secoli, da quando le condizioni di donne e bambini sfruttati nelle miniere ispirarono le prime lotte organizzate per il riconoscimento di principi che oggi appaiono evidenti e scontati, ma che ancora spesso restano solo sulla carta, per negligenza ed irresponsabilità. Meno di uno, da quando in Italia furono fissati i primi limiti all'orario di lavoro, che erano di 12 ore al giorno per 6 giorni.

Da allora sono avvenuti cambiamenti radicali. E se anche la materia di cui ci occupiamo è altamente soggetta a continue variazioni giuridiche, ciò che ormai è consolidato è il quadro generale dell'approccio alla sicurezza nell'Unione Europea, e sono ormai assodate le principali conoscenze scientifiche e tecniche in materia di prevenzione, così come ho cercato di delinearle in queste pagine.

Scopo di questo libro non è quindi spiegare il dettaglio delle singole procedure o disposizioni (la mole avrebbe dovuto essere ben maggiore, e se ne sarebbe dovuta riscrivere una nuova edizione ogni pochi mesi), bensì quello di spiegare quali siano le linee generali, partendo dalle definizioni di rischio e di pericolo, date al cap. 1. Ho deciso di scriverlo per collegare le mie conoscenze nel campo delle arti figurative e del restauro a quelle nel campo della gestione della sicurezza sul luogo di lavoro, maturate prima da studente di chimica, poi da tecnico e ricercatore nell'industria privata, in seguito da insegnante di scuola superiore e consulente industriale. Non posso calcolare quante informazioni mi siano venute dal dialogo con anziani lavoratori, spesso grazie a poche parole, a brevi immagini che mi hanno fatto capire più di tante teorie: spero solo di riuscire a trasmetterne il più possibile.

Non è per falsa modestia che dico di affrontare sempre con dubbi e timore quelle attività che possono avere serie conseguenze per altre persone, e questo è particolarmente vero quando si parla di sicurezza e salute.

Ho cercato, questa volta più che nei miei precedenti libri, di presupporre che il lettore abbia solo una istruzione di tipo elementare per tutto ciò che non sia l'esecuzione della sua attività professionale. Spero di esservi riuscito, anche se alcune parti del libro possono risultare di lettura meno scorrevole. È infatti *vitale* che sia ogni singolo lettore a valutare, per sé e per le persone che lavorano con lui, quale tipo di rischio è connesso con il suo lavoro: solo in un secondo momento, laddove la normativa tecnica o di legge richiede l'intervento di uno specialista, la *valutazione dei rischi* potrà essere delegata ad

altre persone. E questo non è solo un criterio di buon senso: è quanto la moderna legislazione richiede da ciascuno di noi.

Diverse parti del libro, e talvolta interi brani, sono ripresi e rielaborati da miei precedenti interventi pubblicati su riviste tecniche, o da atti di conferenze; ringrazio gli editori di tali pubblicazioni, esplicitamente citate, per l'autorizzazione all'utilizzo.

La cultura occidentale, da prima di Caravaggio a dopo Andy Warhol, ha prodotto e coltivato il mito dell'artista maledetto, titanico, bohemièn, il quale sfida con la propria esistenza tutte le leggi: incluse quelle dell'autoconservazione. Nulla in contrario, purché sia una scelta libera e consapevole, meditata a sufficienza, e che coinvolga esclusivamente il diretto interessato, e le persone che per amore o stima decidono di dividerne la sorte.

Ma la stessa civiltà occidentale, romano-giudaico-cristiana, attraverso molti secoli di fatiche e di dolore è stata l'unica ad elaborare e sancire un principio fondamentale: nessuno ha il diritto di imporre ad altri una sofferenza o una menomazione, men che meno allo scopo di procurarsi un guadagno.

Non dobbiamo mai dimenticare che la tutela della salute e della sicurezza sul posto di lavoro è ancora un sogno per buona parte dell'umanità - forse per la maggioranza delle persone che lavorano nel mondo.

I paesi, le persone che hanno conquistato questo diritto, lo hanno fatto a prezzo di grandi sofferenze; molto di quel che conosciamo sui rischi professionali è scritto sulla pelle dei tanti che nel duro lavoro quotidiano hanno trovato malattie, invalidità o morte.

Anche per rispetto nei loro confronti, noi, cittadini europei che entriamo nel nuovo millennio, abbiamo il dovere di approfittare di ciò che la scienza, la tecnica ed il diritto ci mettono a disposizione.

La mia piccola Alice e questo libro sono nati negli stessi giorni: è dedicato a lei, nella speranza che cresca e viva in un mondo più sicuro; ed ai suoi antenati, che conobbero i pericoli e la fatica dei campi, delle fabbriche, del mare.

8.9.98

Capitolo 1

I PERICOLI, I RISCHI, LA PREVENZIONE

Prima di addentrarci nell'analisi di quali siano i principali fattori di rischio nello svolgimento delle attività che hanno a che fare con l'arte ed il restauro, è importante chiarire il significato dei termini in uso.

A partire dalla prima metà degli anni '90 è entrata in vigore in Europa una estesa normativa che tende ad uniformare le legislazioni nazionali in materia di sicurezza sul lavoro, della cui evoluzione ed inserimento nella preesistente legislazione italiana parliamo nella scheda 1 in appendice.

Secondo l'impostazione europea, valgono le seguenti definizioni:

PERICOLO: Proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità avente il potenziale di causare danni.

RISCHIO: Probabilità che sia raggiunto il limite potenziale di danno nelle condizioni di impiego e/o esposizione.

Per ripetere un esempio abusato, un leone affamato è un serio fattore di pericolo; se la gabbia è robusta, il rischio è minimo.

La normativa vigente, che deriva da un radicale cambio di mentalità nella politica della sicurezza sul lavoro (cui si accenna nella scheda citata), ritiene necessario compiere, per ogni ambito di lavoro dipendente o equiparato, *inclusi i laboratori didattici ove si svolgano esercitazioni pratiche, nell'ambito di qualsiasi corso di istruzione*, una procedura di valutazione dei rischi, così definita:

VALUTAZIONE DEI RISCHI: Procedimento di valutazione dell'entità del rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, nell'espletamento delle loro mansioni, derivante dal verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro.

Dalla VdR, che deve essere ripetuta periodicamente - nelle aziende che abbiano dipendenti, almeno una volta l'anno, e comunque ogni volta che vengano introdotte significative variazioni nelle procedure di lavoro - deve seguire un comportamento coerente, che sia sempre rivolto a eliminare i pericoli, o quantomeno a ridurre il rischio. A tale processo di continuo miglioramento devono partecipare attivamente varie figure: il datore di lavoro, i lavoratori (l'uno e gli altri tramite loro rappresentanti, nei casi previsti dalla legge); dove previsto, inoltre, deve essere parte attiva il medico del lavoro che svolge il controllo sanitario sull'azienda.

La VdR può essere attuata con modelli matematici semiempirici, quelli in base ai quali capita di sentir dire che "nella tale industria la probabilità di incidenti gravi è di uno ogni 150 anni", o simili. Si tratta di procedure molto complesse, che non possono essere affrontate con facilità.

Ma, sempre seguendo le linee guida dell'UE, *"nella grande maggioranza dei posti di lavoro, l'espressione matematica di ciò che può essere considerato un rischio accettabile è sostituita dalla messa in atto di un modello di buona pratica corrente."*

In gran parte, i posti di lavoro di chi produca manufatti d'arte o di chi pratica il restauro

possono essere considerati appartenenti a queste categorie: il che, attenzione, *non significa che il rischio sia basso perché i pericoli sono assenti* Tutt'altro: vuol dire semplicemente

1. che la maggior parte degli elementi di pericolo sono facilmente riconoscibili,
2. che i danni per la salute e la sicurezza della collettività da essi derivanti non hanno proporzioni catastrofiche,
3. che il rischio da essi derivante può essere convenientemente ridotto con mezzi semplici e con una migliore organizzazione del lavoro.

Fanno necessariamente eccezione, per citare un semplice esempio, gli interventi di significative proporzioni in ambito architettonico.

La valutazione dei rischi in ambito artistico è però, per molti versi, meno semplice di quanto appare, ed anche la realizzazione di interventi correttivi spesso si scontra con l'esigenza di adottare tecniche, materiali, criteri di lavoro ampiamente superati dalla moderna tecnica manifatturiera, il che può tradursi in una scarsa propensione all'innovazione tecnologica e nei metodi di lavoro

Il conservatore - restauratore, nel nostro paese, opera spesso in condizioni diverse rispetto a quelle tipiche dell'industria, dell'artigianato e dei servizi: per la presenza di ditte di dimensioni minime, e spesso a carattere individuale; per la notevole presenza della pubblica amministrazione (come datore di lavoro e/o come committente), e senza dimenticare che proprio nella pubblica amministrazione vi sono stati i maggiori ritardi e le maggiori deroghe di legge per quanto riguarda la sicurezza sul lavoro.

Inoltre si può dire che quasi ogni tipo di attività manuale, con i propri peculiari rischi, può essere connessa ad "arte e restauro", e quindi - fra l'altro - un testo come il presente dovrebbe essere, in teoria, tanto ampio quanto tutti gli altri testi del genere messi insieme: un importante libro americano in materia ha del resto una mole circa quattro volte superiore a questo, e non per questo va considerato esauriente.

La legislazione italiana sulla sicurezza, nella forma attualmente vigente, occupa già da sola più di un migliaio di pagine, o molti megabyte di un CD-ROM. Ad essa vanno affiancati centinaia di norme tecniche nazionali ed internazionali, e di regolamenti di settore. Se per i testi legislativi è stata avviata nel 1997 la procedura per la redazione un testo unico, tale da riorganizzare la gran massa di provvedimenti spesso sconsiderati ed al limite contraddittori - testo unico di cui ci si augura di vedere l'uscita entro tempi ragionevoli - è comunque da escludere che anche in futuro ci si possa avvicinare alla normativa senza aver prima una preparazione di base su cosa cercare - obblighi, divieti, disposizioni varie - e *perché* cercarlo.

L'ambizione di questo testo è proprio di fornire i primi rudimenti di questa materia al singolo artista, al dipendente di strutture private o pubbliche, a chi per legge ha l'obbligo di garantire la sicurezza. E naturalmente all'insegnante dei corsi teorico - pratici delle scuole ed accademie di arte e restauro, perché possa trarne spunti per fornire *subito* agli studenti una mentalità moderna ed evoluta.

Qualche principio generale

La legge, dicevamo, richiede come primo criterio *la sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o lo è di meno*. Il secondo principio è *l'obbligo di informazione e formazione alla sicurezza* per tutti coloro che vengono coinvolti in una attività rischiosa, e la loro diretta partecipazione alla valutazione e riduzione dei rischi.

In alcuni casi questo può non essere un problema. Molti corsi didattici ed educativi nei quali si pratici la realizzazione di manufatti artigianali, o un primo addestramento ad una manualità essenziale, non risentono affatto dell'eliminazione di tutte le sostanze significativamente pericolose. Per esempio: l'istruzione scolastica di base, o le tecniche di recupero per disabili o minorati, per le quali si faccia uso di materiali pittorici come pastelli o colori a tempera, *non richiedono in nessun caso* l'uso di preparati pericolosi - dai pigmenti a base di piombo o cadmio ai solventi infiammabili. Chi organizza tali corsi non ha alcuna giustificazione se espone a pericoli non necessari persone che sono, per definizione, inesperte e incompetenti,.

Sono stati riportati casi di intossicazione dovuti all'ingestione di pigmenti nocivi, causata dall'abitudine di masticare i pastelli o dall'affusolare il pennello fra le labbra, il che ricorda la modalità di avvelenamento che Umberto Eco riprese dalle *"Mille e una notte"*. Il primo compito di un istruttore è in tale caso disabituare i suoi discepoli da queste o consimili pratiche, oltre che dallo sfogliare i libri umettandosi l'indice con la saliva. È quindi importante abituare gli studenti, *dando l'esempio*, ad indossare sempre una adeguata maschera quando si usa l'aerografo, e gli occhiali quando si usano macchine utensili, e così via, anche se il pericolo è minimo ed il rischio irrisorio, per educarli a rendere automatici i gesti di calzare maschera ed occhiali.

Altri tipi di attività, siano esse praticate a scopo didattico, di creazione artistica o di esecuzione di decorazioni, sono sempre intrinsecamente pericolose, e richiedono in tutti i casi delle precauzioni specifiche, a volte elevate: dalla manifattura di vetri e ceramiche ai lavori su ponteggio, dallo scavo archeologico in terreni cedevoli al recupero dei manufatti alluvionati da acque malsane. Non è nemmeno raro che lo stesso operatore alterni, nell'ambito di una giornata di lavoro, operazioni di nessun rischio ad altre che lo espongono a pericoli anche letali, talvolta senza averne neppure piena coscienza. In questi casi sarà necessario comportarsi in modo da scegliere consapevolmente materiali e procedure, diversificandole in base alla valutazione dei rischi, informando adeguatamente tutte le persone coinvolte, dando loro una formazione specifica (p.es. sul tipo di danni cui si espongono, sull'uso dei DPI), e pretendendo il rispetto delle disposizioni fornite; le eventuali infrazioni dovranno essere riprese non solo dal punto di vista *disciplinare* ma, prima ancora, *da quello del profitto e della diligenza*. Chi non cura salute e sicurezza, infatti, *dimostra di non saper lavorare correttamente!*

Non è raro, peraltro, che un artista, preso da un proprio slancio creativo, ritenga necessario per lo svolgimento del proprio lavoro qualche gesto di grande pericolosità. Alcuni pittori di strada dei primi anni Novanta usavano dipingere ad acrilico su fogli di carta, respirando gli aerosol delle bombolette (fatto salvo tutt'al più l'uso di mascherine di garza, di scarsa utilità). L'esibizione veniva completata sfiammando la superficie finita, per mezzo di una bomboletta di vernice trasformata in lanciafiamme. La *performance* aveva un suo valore drammatico, e spesso anche le opere realizzate avevano un certo valore estetico. Non va escluso che l'inalazione dei vapori di solvente portasse l'artista in uno stato di narcosi, tale da farlo sentire più ispirato e partecipe, o da attenuare la fatica: è noto da decenni che i solventi usati per vernici e colle possono agire

da droghe.

Auguriamo a tali artisti¹ di non aver riportato danni al sistema nervoso, enfisema polmonare, cancro al fegato o all'apparato respiratorio, o gravi lesioni dovute allo scoppio di una bomboletta, le quali avrebbero coinvolto anche gli spettatori.

È però certo che esattamente gli stessi risultati artistici avrebbero potuto essere ottenuti in modo molto più sicuro adottando qualche semplice precauzione, di costo non eccessivo e che non avrebbe necessariamente reso meno spettacolare l'esibizione: una maschera a carboni attivi ed una torcia di sicurezza, per esempio.

Un altro caso tipico, che esula dalle arti figurative, è quello dei musicisti, dei tecnici del suono e degli attrezzisti che perdono l'udito a causa dell'eccesso di *decibel* durante le loro manifestazioni musicali. I giornali ne hanno parlato più volte a proposito di mostri sacri del rock, i quali perlomeno hanno visto, a parziale compenso, crescere a dismisura il proprio conto in banca. I loro collaboratori, sopra e sotto il palco, non hanno nemmeno quella soddisfazione.

Vorremmo sottolineare un particolare importante. Per alcuni tipi di rischio la legge italiana prevede degli obblighi per datori di lavoro e lavoratori dipendenti, ma lascia in un certo senso *libero di farsi del male* chi lavora da solo ed in proprio: è il caso, ad esempio, di chi respiri fumi di sostanze pericolose nel proprio atelier personale. Molti altri obblighi valgono al contrario per tutti, poiché da un mancato rispetto possono derivare danni anche nei confronti di terzi: è il caso dei rischi di incendio, esplosione, incidente elettrico.

I problemi relativi alla *salute*, infatti, possono anche riguardare solo il singolo individuo, che se agisce volontariamente e senza costrizioni da parte di altri dovrebbe, di fronte alla propria coscienza, essere libero di comportarsi in maniera imprudente e pericolosa. I problemi relativi alla *sicurezza*, viceversa, quasi mai riguardano un solo individuo: anche perché i costi conseguenti ad un incidente finiscono comunque per riversarsi anche su altre persone.

Nei Paesi in cui l'assicurazione contro gli infortuni e contro le malattie è garantita, in tutto o in parte, da compagnie private che devono attentamente far quadrare i bilanci, anche i singoli sono tuttavia più motivati a cautelarsi; e lasciamo alla coscienza del lettore decidere se vadano ritenuti *meno* o *più* fortunati rispetto ai loro colleghi, che vivono in Paesi dove lo Stato scarica su tutti i cittadini, senza curarsi troppo dei controlli preventivi, i costi cui va incontro per la negligenza, l'incompetenza e la presunzione di alcuni.

Cosa e come valutare

In ambito industriale esistono numerosissimi esempi di schemi-tipo sui quali condurre le valutazioni dei rischi. Solitamente hanno la forma di *liste di riscontro*, o *checking lists*: ovvero, di lunghi elenchi di domande cui dare una risposta (sotto forma di un sì o di un no, oppure di valore numerico). Dall'elaborazione di quanto raccolto grazie alle liste, eventualmente svolta tramite programmi di calcolo che vengono venduti dalle ditte che allestiscono le liste stesse, è possibile valutare non solo se tutto sia "a posto", la qual cosa - in tutta onestà - non sarà mai vera di fronte ad un controllore sufficientemente severo ed attento: ma soprattutto quali cose siano fuori posto, quali siano le priorità di intervento, quali siano i peccati veniali o la cui sistemazione è meno urgente, e quali no.

A volte, tali liste di riscontro o altri tipi di documenti-guida vengono forniti direttamente

¹ Del cui autolesionismo siamo stati alle volte complici, commissionando ed acquistando i dipinti.

² Va detto che in Italia si stanno compiendo dei tentativi per raggiungere un modello del tipo "bonus-malus" anche per l'assicurazione contro gli infortuni.

dall'autorità di controllo (ASL, vigili del fuoco etc.): in tal caso risulta molto semplificata l'attuazione delle misure correttive, che può al contrario essere difficoltosa quando l'interpretazione di punti poco chiari della normativa venga svolta in modo diverso da chi ha compilato il documento-guida, e rispettivamente da chi invece debba rilasciare una autorizzazione o una prescrizione; la stessa cosa capita ovviamente anche quando la valutazione del rischio viene svolta da un esperto, che tuttavia ha almeno in linea di principio la capacità di valutare autonomamente la migliore strategia operativa.

È comunque sicuro che una lista di riscontro o qualunque altro documento del genere, preparato da personale *esterno* alla azienda o al laboratorio *prima* di avere compiuto un sopralluogo ed una attenta disamina della situazione reale, identifica necessariamente situazioni medie, astratte, che praticamente mai coincidono con *laeffettiva* realtà di *quel* posto di lavoro, con *quei* lavoratori, ed in un preciso momento. La cosa diviene ancora più difficile quando non si tratti di valutare situazioni tipiche, in cui i rischi si mantengano abitualmente costanti nel tempo, bensì attività che possono essere molto diversificate come, per l'appunto, quelle legate alla produzione artistica ed al restauro. Un documento-guida di qualunque tipo è però particolarmente utile quando è stato scritto *dopo* che il redattore abbia potuto conoscere perfettamente il posto di lavoro, perché così può validamente servire per ogni successivo aggiornamento della valutazione dei rischi.

In questo testo abbiamo categoricamente escluso qualunque cosa del genere. Anche dove abbiamo cercato una maggiore schematicità, va tenuto presente che questo non può essere un manuale operativo, che dovrebbe oltretutto essere continuamente aggiornato (le variazioni nella normativa possono subentrare senza preavviso, ed essere scoperte dall'interessato anche casualmente, molto tempo dopo). Abbiamo avuto la pretesa, invece, di sensibilizzare il lettore alla natura, all'esistenza, alla gravità dei pericoli e dei conseguenti rischi. Sia il lettore ad applicare tutte le considerazioni svolte alle varie azioni che compie sul suo lavoro.

E, attenzione: è vero che spesso le operazioni più rischiose sono quelle che vengono svolte raramente, per le quali si tende ad adottare meno precauzioni; ma è altresì possibile che tali operazioni, proprio perché occasionali, siano quelle che risvegliano maggiormente l'attenzione, rispetto a attività di pura e semplice routine, in cui si tende a dare ogni gesto per scontato. In tutti i casi, abituarsi a lavorare *sempre* in modo corretto rende il lavoro più agevole, meno faticoso; ed aumenta la produttività e la redditività, se non altro perché gli eventuali costi e fastidi cui inizialmente si va incontro vengono sicuramente ripagati: a lungo, o magari già a breve termine

Un altro concetto che richiameremo più volte nelle pagine successive, è quello dell'importanza di adottare misure di prevenzione che siano proporzionate al pericolo, progettate e regolarmente controllate per accertarne la reale efficienza ed efficacia, perché *credere* di essere protetti, senza invece esserlo a sufficienza, può condurre a manovre più imprudenti di quelle che compiremmo in assenza di protezioni: *la falsa sicurezza è di per sé un grave elemento di pericolo*

Chi deve valutare (e provvedere)

Tutti. Questo è lo spirito della normativa che va affermandosi in Europa, e anche in Italia. Tutti, ma non nel senso di "qualcuno lo farà, quindi non tocca a me". Tutti i lavoratori, insieme al datore di lavoro, ognuno per la sua parte, ognuno con i propri diritti e doveri. Secondo schemi ben precisi, concepiti perché non vi siano gli scaricabarile.

Chi lavora in proprio penserà a sé stesso; chi ha dei dipendenti, insieme a loro deve concordare, pur nel doveroso rispetto dei ruoli e degli oneri, una politica aziendale della sicurezza; chi commissiona appalti, deve assumersi in primo luogo le proprie responsabilità, e pretendere che chi svolge lavori in appalto faccia altrettanto con chi lavora per suo conto, anche se non è direttamente iscritto sul suo libro paga: perché con questo schema i guai non rotolano più dall'alto in basso, come troppo spesso e troppo a lungo è successo: risalgono in senso contrario, e ad ogni livello ne ricade una parte proporzionale alle effettive negligenze e responsabilità. E soprattutto: *informarsi ed addestrarsi* sui problemi della sicurezza, per poi informare ed addestrare i propri dipendenti.

Lo scopo è semplice: prevedere e prevenire tutto il ragionevolmente prevenibile, così che la necessità di rimediare possa diventare del tutto eccezionale. Nella valutazione dei rischi è quindi importante tener conto non solo degli incidenti realmente avvenuti, ma anche dei cosiddetti "mezzi incidenti", cioè di quei casi in cui un incidente è stato evitato *per un pelo, o per miracolo*: non sappiamo, infatti, a quanti miracoli ognuno di noi ha diritto, ed è meglio far tesoro delle occasioni in cui *ci è andata bene*.

Tutto questo ha un costo, certamente. Un costo che deve essere computato nei preventivi e nelle fatture, di cui committente e fornitore devono tener conto. Nei Paesi ad economia liberale più evoluta e matura, si calcola che in taluni settori il costo preventivo per la tutela della sicurezza e della salute possa costituire oltre il 10% del costo globale di un appalto. Tale costo può però essere riassorbito da una diminuzione di oneri accessori, non ultimo quello assicurativo.

Un principio fondamentale, non solo dell'economia, è che tutti coloro che agiscono in un dato settore devono avere gli stessi doveri, oltre che gli stessi diritti. Il mercato è effettivamente libero ed efficiente solo laddove chi tira a risparmiare su centri di costo che derivano da obblighi di legge, viene debitamente punito ed estromesso dal mercato, perché - oltre a fare il furbo sulla pelle altrui - compie una concorrenza sleale.

Decida il lettore se anche nel nostro Paese sia finalmente tempo di fare fronte comune contro le scorrettezze e le frodi, o se le persone coscienziose ed oneste, per poter lavorare, debbano continuare ad *adeguarsi*.

Non entriamo nel dettaglio delle leggi, lo ripetiamo: se nel testo ne citiamo dei brani, è solo dove serve per fare degli esempi, o per chiarire i concetti essenziali. L'importante è che per la prima volta nella storia dell'umanità vi siano dei principi di responsabilità e solidarietà uguali in un territorio così grande e così diversificato come la vecchia Europa, la terra che da tre millenni ha dato il maggior contributo alle arti ed al pensiero umano.

Capitolo 2

GLI AMBIENTI E LE CONDIZIONI DI LAVORO

In questo capitolo vogliamo esaminare i fattori di rischio che derivano dalla struttura, dalla illuminazione, dalla ventilazione dell'ambiente di lavoro.

La legislazione italiana getta, anche in questo caso, le proprie fondamenta sul DPR 547/55 e sul DPR 303/56, su cui ripetutamente si intervenne di lima in un quarantennio, ma che erano evidentemente edifici piuttosto solidi se ancora il D. Lgs. 626/94 e le disposizioni successive non hanno fatto che integrarne ed aggiornarne alcuni punti. Quando questa materia sarà stata accorpata in un testo unico, è verosimile che se ne troveranno ancora ampie parti.

Perché, in effetti, la legislazione italiana è sempre stata piuttosto chiara: gli ambienti di lavoro devono essere spaziosi, salubri, correttamente illuminati e ventilati; non vi devono essere fenomeni pericolosi per i lavoratori; gli impianti tecnologici devono essere a regola d'arte, così come i servizi igienici, gli spogliatoi, le mense ed i refettori; le vie di fuga d'emergenza devono essere adeguate ed efficienti.

Certo, ambienti di lavoro particolari - dalle miniere alle navi, fino agli impianti a grande rischio industriale - hanno e continueranno ad avere prescrizioni proprie e più stringenti, adattate alle singole realtà, ma la logica generale è comunque la stessa per ogni situazione di lavoro.

Ci sono inoltre casi in cui le prescrizioni generali non sono sufficienti di fronte a specifici problemi individuali: lavoratrici gestanti o in allattamento, persone debilitate da malattie o dall'età, presenza sul luogo di lavoro di bambini (il che può capitare con alcuni dei nostri lettori che abbiano il laboratorio contiguo alla propria abitazione). In tali casi, prima ancora di quanto previsto da leggi ad hoc - p. es. quelle sulla tutela della maternità - dovrebbe valere il buon senso nel comprendere quali siano le più opportune precauzioni aggiuntive.

È bene chiarire che chi, di fronte al D. Lgs. 626/94 ed alle nuove normative armonizzate secondo lo schema europeo, si è strappato i capelli per la necessità di dover rifare tutto lo stabilimento o il laboratorio, molto di frequente deve semplicemente *pianger sé stesso*, perché se fosse stato in regola ed avesse regolarmente curato manutenzione ed aggiornamento tecnico, se la sarebbe cavata il più delle volte con pochi ritocchi.

Se poi ci verrà obiettato che quanto diciamo in seguito sembra un libro dei sogni, rispetto a certe realtà italiane, soprattutto - ed è triste doverlo dire - del comparto pubblico, non è colpa né della legge, né tantomeno nostra.

Spazi, volumi, percorsi

Su questi argomenti le disposizioni legislative non danno perlopiù indicazioni generali stringenti; le specifiche realtà hanno caratteristiche peculiari, e molte disposizioni derivano da regolamenti regionali, provinciali e comunali, o da norme tecniche UNI, CEI e così via. Presentiamo perciò i criteri di principio cui ci si deve ispirare, lasciando poi al lettore l'inevitabile onere di verificare quali siano le prescrizioni per la sua situazione lavorativa.

L'attività dell'artista, del conservatore e del restauratore si svolge prevalentemente in tre tipi di situazioni ambientali:

1. al chiuso, in una struttura edile completa ed organizzata, ed in condizioni ragionevolmente stabili nel tempo - studio, laboratorio, museo o simili - dove si lavora

- normalmente al suolo;
2. in cantieri al chiuso o all'aperto, ma in posizione sopraelevata e/o disagiata su ponteggi o scale;
 3. infine, all'interno di scavi, a cielo aperto oppure chiusi.

Va da sé che i requisiti che si possono pretendere nel primo caso non potranno essere completamente soddisfatti negli altri due, ma la logica dovrà comunque essere la stessa almeno per gli aspetti essenziali.

Un ambiente di lavoro correttamente organizzato è innanzitutto *sufficientemente ampio* per non costringere a gesti stentati o impropri. Ogni lavoratore deve avere uno spazio ove muoversi agevolmente³. I pavimenti ed i muri dell'ambiente di lavoro devono essere realizzati in materiale che, a seconda della specifica attività, rifletta sufficientemente la luce, consenta una facile pulizia, non assorba vapori o schizzi di sostanze pericolose; e le strutture murarie portanti devono consentire di lavorare senza il rischio di danni o crolli.

Le porte devono avere una larghezza adeguata, e quelle di emergenza, oltre ad aprirsi sempre nel verso dell'esodo, non devono mai essere bloccate finché all'interno vi siano persone. Per raggiungere le porte devono esistere dei percorsi chiari, ben delimitati mediante opportuna segnaletica, lungo i quali non deve *mai* essere posto del materiale che possa fungere da ostacolo⁴.

I pavimenti devono essere facilmente pulibili ed antisdrucciolevoli; se è previsto che vi sia permanentemente ristagno di liquidi, dovranno essere realizzati in grigliato a meno che i lavoratori non indossino calzature impermeabili⁵; se nei pavimenti esistono botole, queste devono essere regolarmente chiuse da coperture stabili e resistenti.

Le scale fisse devono essere sufficientemente ampie, e protette da corrimani e parapetti che impediscano la caduta di una persona. Lo stesso discorso si deve fare per i ponteggi mobili, inclusi soprattutto quelli esistenti nei cantieri; i ponteggi aperti verso spazi liberi devono inoltre essere protetti da reti o panneggi che impediscano la caduta di oggetti su cose e persone sottostanti.

Le scale portatili o amovibili, dal canto loro, devono essere tali da non consentire la caduta se usate in maniera corretta, ed in particolare quelle aperte a libro devono avere dei fermi che ne impediscano la divaricazione sotto carico. Sulle scale portatili, va da sé, si deve salire uno alla volta.

Le sorgenti di calore (ed in particolare i fluidi surriscaldati come vapore, acqua ed altri "fluidi diatermici") devono essere convenientemente segnalate e protette; capita spesso di vedere indicata in 65°C⁶ la soglia di temperatura al di sopra della quale si hanno rapidamente danni all'organismo, ma è chiaro che si tratta di un valore convenzionale, e che anche temperature tra i 50 ed i 60°C non possono essere sopportate a lungo senza qualche danno. Simmetricamente, vanno isolati oggetti e fluidi a temperature molto basse, ed in generale va usata cautela quando la temperatura sia al di sotto di 0°C.

I locali di riposo, i refettori, le mense, i servizi igienici, gli spogliatoi devono essere adeguati a "persone civili", devono essere efficienti, salubri, puliti. I lavoratori handicappati non devono trovare ostacoli difficili da valicare, né durante il lavoro, né durante le pause.

³ Le indicazioni generali del DPR 303/56, che in casi ben definiti vanno ritenute stringenti, prevedevano: soffitti alti mediamente non meno di 3 m e, per ogni addetto, non meno di 2 m² di superficie e di 10 m³ di volume, al lordo delle attrezzature di lavoro e degli arredi. E si tratta di spazi già piuttosto ridotti.

⁴ Perché proprio nel momento in cui il materiale viene depositato, potrebbe sorgere un'emergenza che obbliga alla fuga.

⁵ Secondo la logica attuale, si deve dapprima provvedere ai grigliati, e solo dove ciò risulti praticamente irrealizzabile si dovranno fornire ai lavoratori la calzature impermeabili.

⁶ Che è come dire 150°F.

Le finestre, di dimensioni e posizione sufficienti (come devono essere anche le porte) devono essere apribili o chiudibili senza fatica quando ce ne sia la necessità; e questo deve valere anche se le esigenze del lavoro escludono che le porte possano essere aperte se non in caso di grave necessità, come in una camera oscura fotografica, o nel deposito climatizzato di una biblioteca o di un museo.

Tutti gli spazi devono essere studiati onde consentire di rimediare a qualsiasi tipo di emergenza, ed in particolare devono esistere porte tagliafuoco, pareti resistenti alla fiamma, estintori di tipo e numero adeguato; e deve esistere del personale addestrato al loro uso, così come deve esserci del personale che sappia compiere le operazioni di primo soccorso in caso di infortunio o malore. Riguardo al primo soccorso sanitario, al momento in cui scriviamo non esistono ancora dettagliate disposizioni di legge sulla preparazione dei soccorritori, a differenza di quanto è previsto per le squadre antincendio; va però inteso che tale preparazione debba essere calibrata sui pericoli effettivamente significativi in una data situazione di lavoro⁷, e non essere *sic et simpliciter* ricalcata sui programmi - benemeriti quanto generici - dei corsi che le associazioni di volontariato rivolgono alla popolazione.

Soprattutto, e questo è un principio che rappresenta una conquista recente, *nessuna persona può essere obbligata a mantenersi sul posto di lavoro quando la sua sicurezza e la sua salute siano in pericolo* se lo vuol fare liberamente, faccia pure, a patto di sapere che se ne assume la responsabilità: una vita è più importante. Si pensi agli innumerevoli incidenti letali che da sempre, ed ancora oggi ed alle nostre latitudini, vedono coinvolte persone che non possono salvarsi perché incatenate al proprio bancone - un tempo? - o semplicemente rinchiusi a chiave dall'esterno.

La ventilazione e il microclima

Particolarmente importante è far sì che il microclima, cioè il clima che sente una persona che si trovi in uno spazio limitato, localizzato, sia idoneo allo svolgimento del lavoro. Anche perché, è palese, se il lavoratore si sente fisicamente a disagio non è nemmeno in grado di svolgere bene e volentieri il proprio lavoro, ed è maggiormente soggetto a distrazioni che possono essere causa di incidenti.

Il microclima è descritto da una serie di parametri fisico-chimici, alcuni dei quali mutuamente indipendenti, ma per la maggior parte legati gli uni agli altri: la temperatura dell'aria e quella degli oggetti, la velocità dell'aria e la velocità con cui quella viziata viene sostituita da altra fresca; l'umidità relativa; la presenza di odori; la presenza di sostanze pericolose per la salute, di cui ci occupiamo al capitolo 4.

Anche se in Italia non sono - al momento - fissate per legge, le condizioni di temperatura, umidità relativa, velocità e ricambi dell'aria devono rispondere a dei criteri che, in linea di massima, sono più o meno gli stessi per ogni paese civilizzato. Temperature troppo alte o troppo basse causano indubbiamente fastidio, e le condizioni ottimali sono comprese tra poco sopra e poco sotto i 20°C, poco sopra e poco sotto il 50% di umidità relativa⁸. La velocità dell'aria aiuta la traspirazione, oltre ad evitare il ristagno di sostanze pericolose o sgradevoli, e di conseguenza rende più confortevole il fatto di sudare; al tempo stesso la velocità dell'aria non deve essere eccessiva, per evitare che la traspirazione causi disidratazione o eccessivo raffreddamento. Gli spifferi devono in linea

⁷ Per chi lavora in una fornace, è superfluo dilungarsi sulla terapia dell'assideramento, e in un convitto maschile non è essenziale conoscere l'assistenza al parto.

⁸ Al momento in cui scriviamo è allo studio un progetto di norma UNI per il microclima negli ambienti museali, che pur trattando problematiche differenti sarà di sicuro interesse per il lettore.

di principio essere evitati.

Se vi sono dei ristagni o delle emanazioni di sostanze pericolose, è preferibile adottare una aspirazione localizzata che affidarsi ad una ventilazione centralizzata, dal momento che l'eliminazione dei ristagni è più efficace: si evita di far respirare le sostanze ai vicini di lavoro, ed è meno probabile che vapori infiammabili vengano, p. es., convogliati in zone dove possono esserci fiamme libere o scintille.

Una cosa importante, e che ci conduce nello specifico di chi lavora in un atelier, in un laboratorio tecnologico o in una biblioteca: se in altri ambienti può essere conveniente limitarsi a far circolare l'aria, affidandosi alle occasionali aperture di porte e finestre per rinnovarla, in tutti gli ambienti affollati di persone o di materiali, o dove vi siano i citati pericoli di ristagno, è essenziale che buona parte dell'aria venga rinnovata con una certa frequenza. In alcuni ambienti gli igienisti industriali ritengono sia necessario arrivare ad *oltre 6 ricambi completi di aria ogni ora*, ma in *nessun* ambiente ragionevolmente frequentato da persone l'aria deve avere meno di un ricambio completo ogni ora.

Per quanto a prima vista molti lo ritengano strano, è facile convincersi che il livello di inquinamento all'*interno* di qualsiasi ambiente, domestico o industriale, se calcolato come media diurna (o stagionale, o annua) è sempre *maggiore* di quello che si trova all'esterno: infatti, l'aria che entra da fuori ha un certo contenuto di inquinanti, a cui vengono a *sommarsi* quelli prodotti internamente: e questo non vale solo per i fumi che salgono dai bagni di decapaggio acido dei metalli o da una saldatrice ad arco, ma anche per quelli delle sigarette, per i profumi personali e per quelli contenuti nei detersivi, per la formaldeide rilasciata dai laminati di legno ed i biocidi rilasciati dalle tappezzerie, e naturalmente per le esalazioni da respirazione e traspirazione delle persone. L'inquinamento di interni, o *indoor pollution*, è minore di quello esterno solo se vi sono dei dispositivi che depurano l'aria esterna prima di farla circolare, o se l'ambiente contiene degli elementi che trattengono parte degli inquinanti: tendaggi che catturano la polvere... o pareti affrescate che assorbono i gas acidi.

È chiaro che ricambiare spesso l'aria ha un costo notevole: sia d'inverno, perché si getta via il calore; sia d'estate, perché lo si tira dentro e si fa lavorare di più il condizionatore⁹; in tutte le stagioni, poi, se le condizioni interne dell'ambiente di lavoro richiedono che l'aria sia filtrata o depurata, così come chiedono, ad esempio, le norme tecniche per gli ambienti bibliotecari o museali.

Due ulteriori argomenti di riflessione.

Gli impianti di ventilazione e condizionamento, così come alcune parti degli elementi riscaldanti a circolazione naturale - vaschette e parapolvere dei termosifoni - sono frequentemente degli habitat ideali per una serie di microrganismi fortemente patogeni per l'uomo. Pochi decenni fa questo argomento venne portato alla luce da un gravissimo caso di intossicazione collettiva: dei reduci militari si erano trovati ad un banchetto, e misteriosamente molti di loro presentarono dei violenti malori, che ne uccisero parecchi. Dopo una indagine si scoprì che nell'impianto di condizionamento si erano insediate delle colonie di microrganismi, capaci di infettare l'apparato respiratorio e di sviluppare tossine mortali per l'uomo; i microrganismi vennero significativamente battezzati *legionelle*, e la sindrome divenne il *morbo del legionario*.

Se questa è una delle patologie più aggressive e pericolose, non significa che molti altri morbi non possano svilupparsi a causa di un impianto di ventilazione non efficiente e non regolarmente pulito e disinfettato.

⁹ Che oggi va diffondendosi in molti ambienti di lavoro, se non altro perchè migliora la produttività

Per gli ambienti di lavoro in genere (e soprattutto per quelli di restauro dove, a causa della presenza dei manufatti sporchi o contaminati, possono accumularsi sia agenti biologici patogeni che agenti chimici tossici, nocivi o irritanti), è meglio affidarsi ad una azienda che sia esperta in ventilazione, condizionamento e depurazione industriale, piuttosto che ad una esperta in progetti domestici o per ufficio, e mettere nel conto che la manutenzione regolare (lo ripetiamo) non può non avere un certo costo.

Non dimentichiamo, infine, che in un ambiente di lavoro di tipo manifatturiero sono gli oggetti che devono "adattarsi" alle condizioni microclimatiche ottimali per l'uomo, almeno entro certi limiti, mentre in un ambiente di conservazione lo scopo è di preservare gli oggetti, anche là dove va di moda una mentalità mercantile per cui l'incasso del botteghino diventa prioritario rispetto a tutto il resto: sono quindi le persone che devono adattarsi alle condizioni ottimali per gli oggetti, non il contrario. Se la norma UNI 10586, così come tutte le altre norme nazionali ed internazionali, prevede che la temperatura dei depositi, in una biblioteca di conservazione, non deve mai superare i 20°C, d'inverno come d'estate, e che preferibilmente deve essere più bassa ancora, non è perché chi l'ha scritta era preda di strane manie o particolarmente caloroso, ma perché 20°C sono già troppi se si vogliono preservare dei libri per gli anni o i secoli a venire. Quindi, si rientra in quei casi in cui non si possono far valere le prescrizioni che normalmente valgono per i lavoratori generici: esattamente come non possono valere per chi lavora in una sauna o in una cella frigorifera.

Se poi il custode, a casa sua, tiene i suoi libri poggiati sul termosifone, o ci fa piover sopra aprendo le finestre a sproposito, sono problemi suoi.

Illuminamento ed irraggiamento: luce e radiazioni non ionizzanti

La luce, ed il calore trasmesso per via raggianti, costituiscono parte delle radiazioni elettromagnetiche.

Li trattiamo qui, e non al capitolo 5, perché nella pratica le loro manifestazioni ed i loro effetti sono sensibilmente diversi da quelli dei campi elettromagnetici a frequenze minori, che più appropriatamente rientrano sotto la voce "rischio elettrico".

Lo stimolo luminoso visibile dai nostri occhi richiede la presenza di onde elettromagnetiche la cui lunghezza nel vuoto è compresa tra 400 e 700 nm circa. A lunghezze d'onda minori, e quindi a frequenze maggiori, troviamo gli *ultravioletti*, che vengono convenzionalmente divisi a loro volta in UV-A, UV-B ed UV-C (la pericolosità per l'organismo aumenta progressivamente, nell'ordine indicato).

La luce visibile, e quella ultravioletta soprattutto, hanno la capacità di attivare meccanismi chimici che possono alterare anche gravemente il nostro organismo, oltre che degradare la struttura chimica di molti reperti e manufatti artistici.

A lunghezze d'onda maggiori di quelle visibili si hanno invece i raggi *infrarossi*, cioè quelle radiazioni che più immediatamente possono essere assorbite dai corpi e trasformate in calore¹⁰.

Nel nostro lavoro - come in quasi ogni altro settore - l'uso della vista è indispensabile. È quindi sempre necessario trovarsi in condizioni di sufficiente illuminamento per poter vedere ciò che ci circonda, per maneggiare uno strumento, per leggere. È importante che il restauratore o l'artista abbia almeno una idea di quale sia la composizione e l'intensità della luce che impiega nel suo lavoro: esistono infatti dei criteri derivanti dall'illuminotecnica che stabiliscono in quali condizioni di illuminamento ci si trovi in

¹⁰ In termini estremamente semplificati, il calore rappresenta la quantità di energia meccanica posseduta dagli atomi di un corpo, i quali possono sempre essere considerati in vibrazione ed in movimento rispetto ad una data posizione. La temperatura è un indice dell'intensità di tali vibrazioni.

condizioni ottimali per lavorare.

Anche per la corretta illuminazione continuano a valere i principi espressi dal DPR 303/56. Alcuni di essi (limiti all'uso delle lampade a gas, priorità dell'illuminazione naturale rispetto a quella artificiale) oggi appaiono datati se non addirittura anacronistici, considerati i grandi passi compiuti in questi decenni dall'illuminotecnica: è comunque giusto che restino in vigore, mutatis mutandis, e non solo perché costituiscono un utile ammonimento nella progettazione degli ambienti di lavoro.

Continuano infatti a sussistere situazioni in cui è preferibile lavorare con la luce naturale, come ad esempio nei cantieri in esterno; ed anche se le linee di distribuzione di gas per uso illuminante appartengono al passato, a chiunque è capitato almeno una volta di lavorare alla luce di una lampada da campeggio a butano, per esplorare un condotto o un ipogeo. È vero che i prodotti di combustione del butano sono assai meno pericolosi rispetto a quelli del vecchio gas di città, ma comunque non sono innocui (né per le persone né per i materiali), ed in più la combustione sottrae ossigeno all'aria, rendendola rapidamente irrespirabile se non vi è sufficiente ricambio.

Per *illuminamento* si intende tecnicamente il rapporto tra il flusso luminoso che investe una superficie (misurato in lumen) e l'area della stessa perpendicolarmente alla direzione del flusso (misurata in m²): il rapporto di queste due unità viene detto lux:

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$$

La scelta delle lampade, sia per posizione che per intensità e qualità della luce emessa, va compiuta con oculatezza, mirando anche al risparmio energetico ma senza dimenticare l'importanza di un corretto illuminamento: sufficiente, non eccessivo, senza eccessivi contrasti né abbagliamenti.

Le tabelle illuminotecniche, come ad esempio quelle contenute nella norma UNI 10380, "Illuminazione di interni con luce artificiale", stabiliscono dei valori medi, massimi e minimi da adottare nelle più comuni situazioni lavorative.

La misurazione accurata dell'illuminamento di una superficie deve essere fatta con un luxmetro, da parte di personale qualificato; tuttavia una indicazione di massima, non vincolante, si può ottenere anche mediante un normale esposimetro per fotografia, misurando in luce incidente (o in luce riflessa contro cartoncino grigio standard), ed usando la scala di conversione riportata a corredo di molti esposimetri.

Per i "laboratori artistici e scientifici" delle scuole, la norma UNI 10380 prescrive un valore medio di 750 lx; per le "sale per l'istruzione d'arte", così come per i "laboratori per lavori di falegnameria di fino" e i "locali attrezzati per macchine da stampa" nelle aziende grafiche, 500 lx. per queste ultime si dà anche l'indicazione di una luce a tonalità calda o neutra, non fredda, mentre nel primo caso possono essere ritenute tutte appropriate.

Lasciamo ad altri testi la spiegazione di cosa si intenda per *luce calda o fredda*. In questa sede è importante notare che, nella scelta dell'illuminazione, il solo gusto personale o le sole abitudini individuali possono essere cattivi consiglieri.

In ogni caso, le lampade da lavoro per interni non dovrebbero emettere una quantità significativa di raggi UV, e possibilmente dovrebbero emettere anche pochi IR per evitare di surriscaldare lavoratore e manufatto; in linea di principio possono essere preferibili le lampade a fluorescenza anziché quelle ad incandescenza, anche se con molte lampade a fluorescenza, specie se in cattivo stato di manutenzione, si possono avere fastidiosi casi

di sfarfallio che affaticano moltissimo la vista, e che richiedono un intervento immediato di manutenzione. Qualsiasi dispositivo illuminante deve poi ovviamente essere tenuto regolarmente pulito da polveri o depositi di ogni genere.

Se le indicazioni generali sopra riportate sono ottimali per le persone, non dimentichiamo che i manufatti su cui andiamo a lavorare non gradiscono quasi mai le intense e/o prolungate esposizioni alla luce: pressoché tutti i materiali, ad eccezione di pietre e metalli non dipinti, possono in misura maggiore o minore risentire dell'illuminamento, con una discolorazione delle tinte ed eventualmente un degrado irreversibile tanto dei colori quanto del supporto.

In questi casi è fondamentale che il manufatto non venga tenuto in condizioni di elevato illuminamento se non per il tempo necessario alle specifiche operazioni: per esempio, la già citata norma UNI 10586, che fissa i valori ottimali per gli ambienti di conservazione di documenti cartacei, richiede che questi vengano tenuti normalmente a livelli di esposizione inferiori ai 50 lx come valor medio diurno, ai 75 lx per quanto riguarda i depositi, ed ai 150 lx per quanto riguarda la lettura. Si ammette il superamento di tali valori solo durante le operazioni di manutenzione e restauro, e solo per il tempo necessario, sempreché naturalmente il manufatto non sia tanto delicato (come certi acquerelli antichi, o oggetti tinti con coloranti vegetali) da non richiedere sempre valori più bassi.

Il lampo di un flash, e peggio ancora la lampada di una fotocopiatrice o anche di uno scanner, possono causare un forte invecchiamento dei materiali, che normalmente non è subito avvertibile, ma si manifesta appieno dopo un certo tempo a causa del procedere delle reazioni di degrado anche dopo il termine dell'esposizione.

Ovviamente, in una biblioteca che ospiti materiale *non destinato alla conservazione* dovranno invece prevalere le ragioni dell'utilizzatore su quelle dell'oggetto, e quindi l'illuminamento dovrà essere sensibilmente maggiore: sui piani di lettura, la norma UNI 10380 prescrive infatti un valore di 500 lx, e di 300 lx per le aree di catalogazione.

È quindi importante che il restauratore conosca, almeno a grandi linee, le condizioni ottimali di illuminamento del suo ambiente di lavoro.

I raggi UV ed IR

I raggi ultravioletti hanno una capacità degradante sensibilmente maggiore alla luce visibile. Nella conservazione e nel restauro essi vengono spesso usati per operazioni di disinfezione, oltre che per particolari riprese fotografiche e cinematografiche. In quest'ultimo caso è in generale possibile ritenere che solo manufatti molto sensibili possano essere degradati, e che non vi siano sostanziali problemi per la salute dell'operatore.

Nel primo caso, così come in tutti i casi in cui si utilizzino lampade ad elevata potenza e capaci di emettere UV B ed UV C (cioè con λ minore, rispettivamente, di 315 e di 280 nm), è invece importante cautelarsi non solo proteggendo gli occhi - che sono tanto più a rischio se si pensa che noi *non vediamo* tale luce, per cui potremmo essere danneggiati pur avendo l'impressione di essere quasi al buio - ma anche, in caso di esposizione prolungata, proteggendo la pelle con abiti assorbenti completamente opachi per evitare non tanto tintarelle fuori stagione, quanto piuttosto gravi ustioni o l'insorgenza di tumori della pelle (le creme solari possono dare una protezione, che è però insignificante rispetto alla emissione di una lampada sterilizzatrice, o della piccola lampada usata per catalizzare l'indurimento di alcune particolari resine sintetiche a presa istantanea).

La cosa più appropriata è accendere tali lampade solo all'interno di ambienti chiusi e confinati, evitando il più possibile che le radiazioni possano uscire all'esterno, ed ovviamente seguire scrupolosamente le istruzioni del fabbricante anche nella scelta dei dispositivi di protezione.

Gli infrarossi hanno invece una lunghezza d'onda maggiore rispetto alla luce visibile, e quindi i loro fotoni trasportano una quantità di energia minore, solitamente non in grado di attivare reazioni di degrado chimico.

Le lampade ad infrarossi, oltre che per le applicazioni diagnostiche (fotografiche e termografiche), vengono principalmente impiegate per l'essiccamento di materiali. È in genere piuttosto difficile che possano causare danni alle persone, perché il calore che esse trasportano infastidirebbe il soggetto, costringendolo a ripararsi prima di venire ustionato. Un pericolo più rilevante è semmai l'emissione IR delle lampade ad incandescenza, di cui spesso non possiamo fare a meno, la quale può causare fastidio a causa del riscaldamento di talune zone di un ambiente di lavoro, riscaldamento anche non eccessivo ma alla lunga fastidioso: con il salire della temperatura, oltretutto, l'umidità relativa dell'aria diminuisce, e di conseguenza si possono avere fastidi alla respirazione ed alle mucose.

L'irraggiamento IR proveniente da corpi riscaldati come radiatori, stufette, forni, può risultare particolarmente fastidioso. Molte volte è possibile ridurlo mediante isolamenti e schermature: se è necessario conoscere con precisione il rischio cui ci si espone, si può misurare la componente raggiante del riscaldamento totale, per mezzo di uno strumento detto *globotermometro*. Sostanzialmente, è una grossa sfera cava, nera, al cui interno è posto un termometro. Confrontando la temperatura rilevata da questo con la temperatura dell'aria circostante, e riferendosi ad apposite tabelle come quella del manuale UNICHIM sul microclima negli ambienti di lavoro, è possibile valutare quantitativamente il disagio del lavoratore.

I laser

I laser sono apparecchi che, per quanto relativamente recenti (risalgono al 1960) hanno rivoluzionato la tecnologia e la nostra stessa vita quotidiana.

Essi consistono di un dispositivo che consente l'emissione in una sola direzione, in modo coerente, di luce assolutamente monocromatica: per capirci, è come se i fotoni emessi, anziché andarsene in ogni direzione, in modo casuale, come la folla che esce da un cancello, si muovessero tutti lungo una sola direzione ed in modo ordinato, come un plotone di soldati in parata. La sorgente che emette il laser può essere di diversi tipi, e diverso è anche il colore del raggio - colore in senso lato, perché i laser possono essere anche infrarossi o UV.

In alcuni casi la potenza emessa è irrisoria, come per i laser dei lettori ottici alle casse del supermercato, o di quelli dei CD; nel restauro, però, da tempo si stanno diffondendo i laser "di potenza" per puliture, dalla forma esteriore simile a pistole o fucili, che emettono - e concentrano in un punto - una quantità di energia tale da far vaporizzare sporcizia od incrostazioni: la luce di questi laser non deve evidentemente mai colpire il corpo umano, per non ottenere gli stessi suddetti effetti sulle aree irraggiate.

I laser vengono internazionalmente raggruppati in diverse classi; anche se l'indicazione formalmente più rigorosa prevede la necessità di elevata protezione solo contro quelli di *classe III*, è sempre bene riparare almeno gli occhi da un laser di qualunque tipo (incluso quello delle discoteche!). Anche il sottile laser di un puntatore da lavagna luminosa può provocare danni irreversibili alla retina, così come quello che, in uno strumento FT-IR,

serve per collimare la radiazione IR lungo il banco di misura: in tutti questi casi è opportuno non solo usare occhiali omologati, ma anche evitare di intromettere accidentalmente sul cammino del laser un utensile, o un'altra superficie metallica, che possa accidentalmente riflettere il raggio in un occhio: la distruzione delle cellule retiniche potrebbe essere immediata.

Il problema della protezione dai laser è particolarmente importante per gli artisti che utilizzano questi fasci di luce spettrale per generare effetti scenici particolari, e per gli spettatori dei medesimi.

Le radiazioni ionizzanti

Si intendono come tali quelle radiazioni che sono in grado di decomporre la struttura molecolare della materia, generando ioni (sono più frequentemente cationi che non anioni, ma non stiamo a sottilizzare sulle differenze).

Radiazioni ionizzanti sono, per dirla nel modo che solitamente figura sui testi di radioprotezione, gli UV C, i raggi X, i raggi γ - tutti di natura elettromagnetica - e le particelle α e β , di natura corpuscolare. Quando uno di tali raggi, a prescindere dalla sua natura, attraversa le cellule di un organismo, va a colpirne indiscriminatamente le molecole, generando degli ioni che sono in grado di attivare reazioni di diverso tipo - tutte comunque anomale rispetto ai normali processi vitali - le quali possono portare alla rapida morte della cellula, a mutazioni, allo sviluppo di cellule cancerose.

Le radiazioni ionizzanti vengono usate relativamente poco nel campo della conservazione e del restauro; alcuni impieghi sono le analisi per diffrazione di raggi x e le radiografie, che però richiedono sorgenti piccole ed isolate, le quali normalmente emettono solo per un tempo limitato; l'esposizione involontaria può essere facilmente controllata riparandosi dietro uno schermo in piombo o simili. Quando però vengono usate per sterilizzazioni, l'emissione può essere molto intensa e diffusa tutto intorno, e quindi richiedere cautele molto maggiori.

L'uso delle radiazioni γ , emesse da una sorgente radioattiva, ha avuto un certo successo per la sterilizzazione di reperti infetti, specie se contaminati da agenti fortemente patogeni o resistenti (come le spore di certe muffe).

L'uso di emettitori di radiazioni ionizzanti deve essere considerato materia per tecnici specialisti del settore, almeno nel campo del restauro, e quindi in questa sede possiamo non addentrarci più di tanto nella materia. Esistono una serie di dispositivi di misura che emettono radiazioni ionizzanti per mezzo di una piccola quantità di materiale radioattivo, così come è possibile che un nostro lettore si trovi a maneggiare reperti radioattivi, ma crediamo che in tali situazioni sappia già di dover prendere cautele particolari e specifiche, ben più estese di quanto sia possibile in queste pagine.

Va inoltre detto che, nonostante a volte si affermi il contrario, estesi studi hanno dimostrato che è sostanzialmente trascurabile il rischio dovuto alle radiazioni ionizzanti emesse da un monitor, o da un televisore, e men che meno se tali apparecchi sono di tipo recente, e dovutamente omologati.

I cantieri temporanei e mobili

Questa dizione è quella che viene adottata nella più recente normativa europea per designare quei luoghi di lavoro in cui si svolgono "lavori edili o di genio civile" come: "costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione e risanamento" di

opere fisse o mobili, in qualunque materiale costruite, dai ponti alle strade, dai cantieri forestali alle dighe", così come "scavi, montaggio e smontaggio di elementi prefabbricati, ristrutturazione o equipaggiamento, trasformazione, rinnovamento, riparazione, smantellamento, consolidamento, ripristino, montaggio e smontaggio di impianti" di cui sopra.

In altri termini, buona parte dei luoghi di lavoro dove il decoratore, il restauratore o il conservatore possono trovarsi ad operare¹¹.

Dal punto di vista generale della normativa sulla sicurezza del lavoro, il caso dei cantieri è del tutto particolare, perché:

1. non possono essere rispettate pienamente le indicazioni valide per un posto di lavoro stabilmente realizzato;
2. i pericoli e l'entità dei rischi variano continuamente durante lo svolgersi del lavoro, e la VdR deve avere necessariamente una forma diversa rispetto a quella per un laboratorio, una forma in un certo senso "aperta".

È quindi giusto che le prescrizioni per i cantieri, pur rispondendo nella sostanza a quelle date per i posti di lavoro stabili, vengano adeguate nella forma per far fronte alle diverse esigenze. Buona parte degli addetti di questi settori lavorano abitualmente su ponteggi o scale, entro scavi¹² etc., collocati in ambienti che di solito, per definizione, non sono affatto adatti ad ospitare qualunque altro tipo di lavoro: e non è necessario pensare ad una catacomba.

La normativa sui cantieri in Italia è sempre stata lacunosa, e non tanto perché mancassero le prescrizioni puntuali su ponteggi o segnaletica, ma perché tendeva a rendere indefinita la responsabilità di fronte alla prevenzione degli incidenti.

La legge 55/90¹³, detta "legge antimafia", aveva per prima introdotto l'esigenza di stilare dei piani di cantiere che contenessero le valutazioni del rischio, in un tentativo di adeguamento alla normativa europea; ma la pratica dell'appalto e dei subappalti a catena, del resto difficilmente eliminabile quando si operi su committenza pubblica, rendeva tali piani perfettamente inutili all'atto pratico, e così è stato fino a che non si è recepito interamente il criterio europeo secondo cui, di fronte alla sicurezza del cantiere, *il responsabile primo è sempre il committente*, che all'uopo deve farsi assistere - nei cantieri di una certa dimensione - da progettisti e direttori dei lavori che siano specificamente incaricati della sicurezza. Per i dettagli, a volte anche molto complessi, rinviamo alla normativa in vigore; l'UNI sta curando la pubblicazione di una "Guida alla compilazione dei piani di sicurezza e coordinamento", che al momento in cui scriviamo non è però ancora disponibile..

Uno dei fattori di rischio in un cantiere, che viene frequentemente sottovalutato, è la difficoltà di mantenere un continuo coordinamento logistico e temporale fra diverse imprese che operano negli stessi spazi, il che comporta modifiche dei calendari, sovraccarichi di lavoro per recuperare i ritardi e così via. E questo vale anche per i lavori di restauro, che in fondo dovrebbero essere i meno vincolati al fiscale rispetto dei tempi, dato che si muovono per salvare oggetti cui si ascrive un altro tipo di valore rispetto alla immediata "fruibilità".

Ma il concetto di "variante in corso d'opera", che ha caratterizzato tristi stagioni della vita civile italiana, è la negazione stessa della professionalità, della capacità di progettare, perché - salvo necessarie eccezioni - dover fare una variante significa non aver

¹¹ Qualcuno potrà ritenere curioso che, nel testo del D. Lgs. 494/96 da cui abbiamo ripreso le citazioni, non compaia mai il riferimento esplicito a lavori del genere compiuti su quelli che vengono orribilmente definiti "beni culturali": ma l'Italia non è forse "il paese più ricco d'opere d'arte al mondo"?

¹² Fra uno scavo ed una impalcatura su una torre, ai nostri fini, l'unica differenza è che nel primo caso è più comune che sia la parete a crollare addosso alla persona, e non la persona a cadere giù.

¹³ Questo riferimento ad una legge precedente vuole servire a far presente a tutti che la normativa, anche quando "vista da lontano" può apparire simile, in realtà è radicalmente, diametralmente cambiata.

accuratamente misurato, calcolato, valutato prima di iniziare i lavori. Il che è particolarmente grave per i lavori di restauro, dato che essi dovrebbero essere sempre preceduti da campagne di rilievi e di analisi; anche se non siamo certi i primi a far notare che spesso le analisi vengono richieste ad interventi già avviati, in modo che la consegna degli esiti sia disponibile appena in tempo per realizzare una bella pubblicazione, patinata e sponsorizzata, alla fine dei lavori.

È ovvio, dopo questa digressione, che gli oneri che la normativa pone ai committenti ed ai progettisti sono molto diversificati se si va, poniamo, da un piccolo restauro in interni alla costruzione di un'autostrada. Tuttavia val la pena di chiudere l'argomento dicendo che in un cantiere di restauro esistono essenzialmente tutti i *pericoli* che troviamo in un atelier, ma che il *rischio* risulta sempre amplificato: perciò non aggiungiamo nulla a quanto riportato nelle altre pagine, salvo l'indicazione di curare ancora meglio l'addestramento professionale alla sicurezza¹⁴.

RISTAMPA
EDIZIONE 2000

¹⁴ Nell'ambito delle lezioni del presente corso verranno forniti aggiornamenti su specifiche problematiche, a fronte delle più recenti innovazioni normative.

Capitolo 3¹⁵

LE MACCHINE E LA FATICA

Dopo aver discusso al capitolo 2 degli ambienti di lavoro, vediamo ora quali siano i principali problemi connessi all'attività, fisica e mentale, svolta sul luogo di lavoro, e sulle macchine che ci aiutano a compierne sempre di meno. Anzi, cominciamo da queste: sia quelle tradizionali che, attraverso le loro evoluzioni, accompagnano l'artista da secoli, sia quelle che, grazie all'elettronica, hanno invaso e stravolto il mondo in un tempo enormemente più breve.

Le macchine devono essere sicure

Se cerchiamo su un dizionario il termine *macchina* troviamo, più o meno, una definizione di questo tipo: dispositivo formato da una o più parti, fisse ed in movimento, capace di convertire l'energia applicata in un lavoro meccanico.

Probabilmente abbiamo qualche ricordo delle *macchine semplici* dell'antichità: la vite, la leva, il cuneo...

In generale, l'idea che abbiamo di una macchina è di qualcosa che ci semplifica la vita, permettendoci di compiere, o di compiere meglio e più agevolmente, un dato lavoro: sia che ciò avvenga a spese dell'energia applicata dal nostro corpo, e si parla di macchine ad azionamento manuale, sia che - come ormai è quasi la norma - l'energia provenga da sorgenti esterne, tramite un *motore*. Oggi, nella maggior parte dei casi, il motore è di tipo elettrico, a prescindere dalla sua fonte di alimentazione, che può essere una linea di distribuzione a bassissima o bassa tensione, oppure una batteria elettrochimica, ricaricabile o no.

La legislazione italiana è sempre stata abbastanza attenta alla sicurezza delle macchine¹⁶; una forte svolta in senso positivo, comunque, si è avuta anche in questo settore a seguito dell'armonizzazione fra la legislazione dei vari paesi europei, segnatamente nella seconda metà degli anni Novanta.

Oggi, tutte le macchine che vengono commercializzate nell'ambito dell'UE devono rispondere obbligatoriamente ai requisiti indicati dalla direttiva 89/392 CE e successivi aggiornamenti, recepita in Italia con il DPR 459/96. Questo vale sia per le macchine prodotte nell'UE sia per quelle importate da paesi terzi (e ricordiamo che fra questi vi sono alcuni fra i principali produttori di macchine del mondo: Svizzera, USA, India, Cina, Giappone ed Estremo Oriente).

Il D. Lgs. 459/96, all'art. 1, ai propri effetti definisce le macchine in questo modo:

- 1) un insieme di pezzi o di organi, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro, anche mediante attuatori, con circuiti di comando e di potenza o altri sistemi di collegamento, connessi solidalmente per un'applicazione ben determinata, segnatamente per la trasformazione, il trattamento, lo spostamento o il condizionamento di materiali;*
- 2) un insieme di macchine e di apparecchi che, per raggiungere un risultato determinato, sono disposti e comandati in modo di avere un funzionamento solidale;*
- 3) un'attrezzatura intercambiabile che modifica la funzione di una macchina, commercializzata per essere montata su una macchina o su una serie di macchine diverse o su un trattore dall'operatore stesso, nei limiti in cui tale attrezzatura non sia un pezzo di ricambio o un utensile.*

¹⁵ Alcuni brani del capitolo sono ripresi dall'articolo "Sicurezza e salute negli ambienti di restauro: il D. Lgs. 626/94 ad un anno dalla pubblicazione", citato in bibliografia. Si ringrazia l'editore per l'autorizzazione all'uso.

¹⁶ Cfr. anche la scheda 1.

All'art. 5 vengono fatte una serie di esclusioni, che riguardano tutte le macchine non dotate di motore (o applicabili ad altre macchine dotate di motore), con l'eccezione dei sollevatori manuali per persone e cose, e tutte quelle macchine che siano regolamentate da altre e specifiche disposizioni, (dalle attrezzature per uso medico a quelle per parco giochi, dagli ascensori accessibili alle persone e per scenotecnica alle caldaie, dalle armi ai mezzi di trasporto su strada).

Non rientrano inoltre fra quanto previsto le macchine il cui rischio sia *essenzialmente* elettrico, dal momento che esse sono regolate dalla legge 791/77 e successivi aggiornamenti, fra cui il D. Lgs. 626/96 (attenzione, non il D. Lgs. 626/94, che è quello comunemente detto "legge 626").

Fra le principali ragioni di tale esclusione c'è quella per cui le procedure di autorizzazione, omologazione, collaudo etc. sono, per tali macchine, sensibilmente differenti da quelle qui previste, e/o seguono una procedura talmente consolidata da creare problemi nel caso di una modifica sostanziale.

Le macchine che sono incluse nel campo di applicazione della norma coprono però tutto lo spazio che va dal macinacaffè al tornio, dal trapano-avvitatore portatile fino alla grande gru da cantiere.

Le macchine ci semplificano la vita, dicevamo, e con la definizione data poco fa ce la semplificano soprattutto dal punto di vista della fatica fisica; ma sono forse la più grave fonte di incidenti sul lavoro, a causa di una loro errata costruzione o, più spesso, di un loro scorretto utilizzo.

Esistono dei settori tecnici in cui non crea nessuna meraviglia vedere persone, che hanno cicatrici o mutilazioni dovute ad una macchina utensile - pensiamo alle falegnamerie. Non crediamo che verrà mai il giorno in cui nessuna macchina operatrice potrà causare un infortunio a chi la manovra o a chi vi passa vicino¹⁷, ma perlomeno si deve cercare di costruire ed utilizzare macchine che rendano *molto difficile* causare un danno alle persone o alle cose in modo *non intenzionale*. Almeno a partire dalla rivoluzione industriale, il calcolo corretto delle strutture meccaniche, l'introduzione di elementi di protezione (dal carter che copre gli ingranaggi fino ai dispositivi elettronici comandati da sensori di presenza), e lo studio di corrette procedure di uso e manutenzione, sono sempre state rivolte alla riduzione dei rischi di incidente: almeno nei paesi occidentali, in cui i valori dell'individuo *dovrebbero* essere anteposti a quelli della produzione o dell'utilità collettiva.

I principi cui si ispira la cosiddetta *direttiva macchine* sono molto semplici, anche se non sempre così facili da applicare. Se tutti diamo per scontato che una macchina debba compiere, efficacemente ed efficientemente, la lavorazione per cui è costruita, d'ora in poi si deve tener conto, già a partire dalla progettazione, anche dei "requisiti essenziali di sicurezza e salute". In altri termini: non si deve progettare una macchina "perfetta" dal punto di vista della lavorazione da compiere, e *poi* valutarne i possibili effetti dannosi sull'uomo, ma tener conto di entrambi gli aspetti contemporaneamente.

Si deve, cioè, considerare anche le componenti di sicurezza come facenti parte, a pieno titolo, della *progettazione ergonomica* e l'ergonomia è la scienza che studia i rapporti tra uomo, macchina ed ambiente circostante, allo scopo di adattare questi all'uomo e non viceversa.

¹⁷ Anzi, ci piacerebbe, perché vorrebbe dire che l'intervento dell'uomo risulterebbe del tutto superfluo, o al limite dannoso, all'azione della macchina stessa. Sarebbe fra l'altro la fine delle professioni che richiedono fantasia e destrezza manuale.

È importante notare che sono incluse negli obblighi anche tutte le macchine che "siano state assoggettate a variazioni delle modalità di utilizzo non previste direttamente dal costruttore", ovverosia che siano state adattate a scopi non originariamente previsti, come per esempio macchine espressamente per uso domestico usate per lavorazioni industriali, oppure "messe a disposizione dopo aver subito modifiche costruttive non rientranti nella ordinaria e straordinaria manutenzione", ed il caso più semplice che ci viene in mente è quello di una molatrice da banco su cui siano state montate mole di diametro differente, o di un materiale abrasivo non previsto, rispetto alle istruzioni del fabbricante.

Non rientrano in questo caso gli utensili intercambiabili da montare su macchine le quali, espressamente, siano concepite per usare utensili diversi, ed il caso tipico sono le punte da trapano.

Per chi detiene macchine costruite *antecedentemente* all'entrata in vigore in Italia della normativa europea, resta in vigore l'obbligo di usarle e mantenerle a norma delle leggi precedenti, ed in particolare delle prescrizioni comuni date dal DPR 547/55. Dell'esistenza e delle modalità d'uso di tali macchine - le quali, ovviamente, potrebbero essere persino più sicure di quelle attuali - si deve tener conto nella periodica valutazione dei rischi: chi le detiene e le usa si assume in proprio tutte le responsabilità del caso, senza potersi eventualmente rivalere sul fornitore a fronte di incidenti o comunque di verifiche da parte delle autorità competenti (ASL, VV.F. etc.).

Si sconsiglia pertanto non solo di realizzare modifiche di tipo fai-da-te, ma anche di abbandonare progressivamente tutte le macchine non omologate e certificate, anche se hanno un valore affettivo "perché ereditate dal prozio fondatore dell'azienda", a meno che non siano state revisionate ed integrate dagli eventuali dispositivi di sicurezza, e/o che il loro livello di sicurezza non sia stato attestato da un esperto o da un laboratorio di prova. Di nuovo, insistiamo: una vita è più importante, ed anche nei casi in cui il pericolo non sia così grave, è meglio non incorrere in infortuni. Che, fra l'altro, potrebbero anche non essere risarciti da enti o compagnie assicurative, se causati da apparecchiature in palese violazione di norme di legge.

Il punto importante è che, con la nuova impostazione europea, l'utilizzatore finale *deve semplificarsi la vita*, occupandosi del *proprio* lavoro - di cui è responsabile - e chiedendo a tutti i suoi fornitori di fare altrettanto, ciascuno assumendosi le proprie responsabilità. Il compratore di una macchina deve perciò semplicemente accertarsi che la macchina sia dotata del marchio CE e di tutta la documentazione tecnica e di sicurezza (dai manuali alla segnaletica) per essa prevista, come diciamo anche nelle schede 1 e 3: se la utilizzerà correttamente e senza modificarla di testa sua, sa di poter dormire sonni tranquilli. E se così non fosse, a causa di una irregolarità costruttiva, il fornitore sa che sarà tenuto a ripagare i danni.

Le modalità di lavoro e gli sforzi fisici.

Da Adamo in poi, l'idea di fatica fisica, di sudore della fronte è sempre stata associata a quella di lavoro. È vero che fa differenza fra il sudore di un uomo e quello di un animale aggogato all'aratro o al carro, ma il discorso fondamentale non cambiava: per compiere lavoro era necessario spendere parte dell'energia chimica accumulata con l'alimentazione.

Grazie all'introduzione delle macchine azionate da forze esterne - il vento, l'acqua corrente, poi i motori a combustione e quelli elettrici - il lavoro si è in gran parte svincolato dal concetto di fatica brutta, almeno nei paesi più ricchi ed almeno per la maggior parte

delle mansioni, ma ciò non toglie che lo sforzo fisico continui ad essere necessario. E qualche volta gli sforzi sono eccessivi, o troppo prolungati, o malamente eseguiti, o tutto questo insieme. Al punto che le sindromi degenerative delle articolazioni, di tendini e muscoli, e soprattutto della colonna vertebrale, sono fra le principali causa di inabilità parziale al lavoro o di invalidità totale, ancora in quasi tutti i paesi più evoluti. Il costo sociale - in termini di sofferenza e disadattamento individuale, ma anche di oneri economici per i sussidi e le pensioni, e per la minore produttività globale, ricade molto pesantemente sulla collettività; e come abbiamo già detto non è poi così importante, nel calcolo *complessivo* del costo sociale, che gli oneri economici siano gestiti attraverso un meccanismo di assicurazioni private o di pubblica assistenza.

Le lesioni alla colonna vertebrale, in particolare alla zona dorsolombare che è la più sforzata quando si sposta un carico tenendolo sospeso o trainandolo, creano tanti e tali problemi da essere state oggetto di una specifica direttiva europea, recepita in Italia con il Titolo V del D. Lgs. 626/94.

Su alcuni dettagli e sull'integrazione con le altre leggi italiane torniamo nella scheda 1. Leggiamo però il testo dell'art. 47:

1. Le norme del presente titolo si applicano alle attività che comportano la movimentazione manuale dei carichi con i rischi, tra l'altro, di lesioni dorso-lombari per i lavoratori durante il lavoro.

2. Si intendono per:

a) movimentazione manuale dei carichi: le operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano tra l'altro rischi di lesioni dorso-lombari;

b) lesioni dorso-lombari: lesioni a carico delle strutture osteomiotendinee e nerveovascolari a livello dorso lombare.

A prima vista, sembra compreso qualunque lavoro che comporti un minimo di attività fisica; il campo di applicazione è meglio precisato all'allegato VI, che distingue fra: caratteristiche del carico (peso eccessivo, baricentro spostato, ingombro etc.); sforzo fisico richiesto (movimenti bruschi, torsioni del busto etc.); caratteristiche dell'ambiente di lavoro (spazi ristretti, scivolosità, clima insalubre etc.); esigenze connesse all'attività (sforzi prolungati, ritmi eccessivi etc.); ed infine, fattori individuali quali inidoneità fisica o scarsa formazione tecnica. In particolare si stabilisce che, a prescindere da qualunque altra azione, il carico massimo che possa essere ordinariamente sollevato da un lavoratore maschio, adulto e sano è di 30 kg.

Ora: va detto che tale specificazione è stata introdotta dal legislatore italiano, forse in modo proporzionato ai carichi già previsti dalla legge per donne e minorenni. Nella direttiva europea non ce n'era traccia. Questo comporta anche una serie di situazioni abbastanza confuse, perché è noto che in kilogrammi si misurano le masse, non le forze, e che un "carico" è propriamente una *forza*, quindi va misurata in newton: sarebbe stato meglio scrivere "circa 300 N" e la cosa sarebbe andata bene per qualunque sforzo, non solo per quello di sollevamento per cui il discorso è univoco¹⁸.

Tuttavia va notato, e va fortemente criticato, che in pratica quasi tutto ciò che in Italia è stato fatto è di cambiare le modalità di confezionamento dei materiali per non superare i 30 kg, quando in realtà questa era forse la parte meno rilevante delle disposizioni a

¹⁸ Chi ha introdotto quella misura nel testo poi divenuto legge non sapeva o fingeva di ignorare che il c.d. "chilogrammo-forza", usato molto a lungo in campo tecnico, è stato bandito dalla legislazione italiana già a cavallo tra gli anni Settanta ed Ottanta, insieme a molte altre unità antiquate. Così, in molti testi esplicativi e commenti alla legge si sono visti una serie di tecnici e commentatori arrampicarsi sui vetri per lavorare con formule, tabelle e parametri provenienti dagli altri paesi europei, e scritti con il Sistema Internazionale delle unità di misura, per adattarli alla tardigrada situazione italiana. E pensare che le basi del S.I. le pose l'italiano Giorgi nel 1938...

protezione della colonna vertebrale. Perché, se questo è oggi il carico massimo oltre il quale il datore di lavoro deve prescrivere l'uso di tecniche alternative (dai sollevatori meccanici alla suddivisione del carico), altrettanto se non ancor più logoranti sono le azioni che comportano il sollevamento di carichi sbilanciati, tenuti in modo scorretto, spostati con movimenti inappropriati, in condizioni ambientali disagiati etc. Che è come dire: tutto quanto fa parte dell'allegato VI, a parte il citato valore dei "30 kg".

Esiste una cospicua manualistica, spesso ripresa anche da quotidiani e settimanali, che illustra quali siano le modalità migliori per svolgere una azione fisica che sforzi la colonna, ed anche quali esercizi siano più opportuni per una ginnastica correttiva e preventiva. In questa sede non possiamo entrare sull'argomento, al di là di prescrizioni che erano ovvie fino a che l'ammaestramento veniva con l'esempio e la trasmissione orale: bilanciare correttamente il corpo rispetto al carico; non sollevare mai nulla di pesante con le sole braccia, ma aiutarsi sempre con gli arti inferiori flettendo le ginocchia; alternare per quanto possibile i gesti e le operazioni in modo da variare le sedi articolari e muscolari più sollecitate, eccetera.

Non dimentichiamo, però, che l'ergonomia ha studiato da decenni non solo il logorio causato da azioni molto violente come il sollevamento carichi, ma anche insidie più sottili derivanti da altre azioni fisiche, pur esse potenziali cause di gravi danni.

Tutte le attività che comportano la permanenza prolungata in una posizione obbligata (in piedi, seduto, o anche sdraiato su un ponteggio come usava Michelangelo) finiscono inevitabilmente per comportare dei disturbi, perché *piegano* e deformano il corpo del lavoratore. È quindi sempre opportuno cercare di muoversi da una posizione per "sgranchirsi le ossa" ad intervalli non troppo lunghi, sia che si lavori ad un videoterminale - di cui diremo poi - o si guidi un veicolo, che si resti in piedi davanti ad un cavalletto o inginocchiati su un pavimento musivo. La cosa è ovviamente più grave quando, tenendo una postura scorretta, si svolgano anche delle azioni faticose.

Chi usa le mani in modo costretto ed obbligato, scrivendo a penna o a macchina, incidendo a bulino, tirando una spatola serigrafica, o lavorando di bisturi e pennello su una pergamena, va frequentemente incontro ad una delle sindromi più caratteristiche dei lavoratori "di fino", la cosiddetta *sindrome del tunnel carpale*, ed all'insieme dei fenomeni analoghi ad essa correlati. Si tratta, in poche parole, della infiammazione cronica dei tendini degli avambracci e dei polsi, spesso con complicanze di tipo artrite o artrosico.

Estremamente logoranti sono infine le *vibrazioni*, indotte da un martello pneumatico, del rinculo di una mazza da demolitore, o in maniera più sottile da piccoli utensili manuali. Per tutti questi elementi di pericolo è essenziale ridurre i rischi mediante una corretta educazione alle manualità, e pianificazione delle modalità di lavoro.

Il videoterminale.

Il titolo VI del D. Lgs. 626/94 si applica a chi debba abitualmente lavorare ad un videoterminale, sia esso una postazione collegata ad una centrale di elaborazione dati oppure un personal da tavolo. Da almeno un decennio si è notato che tale attività comporta una serie di scompensi visivi, affaticamento mentale e danni scheletrico-muscolari derivanti da una errata postura davanti alla macchina.

All'art. 51, la legge da' le seguenti definizioni:

- a) videoterminale: uno schermo alfanumerico o grafico a prescindere dal tipo di procedimento di visualizzazione utilizzato;*
- b) posto di lavoro: l'insieme che comprende le attrezzature munite di videoterminale, eventualmente con tastiera ovvero altro sistema di immissione dati, ovvero software per l'interfaccia uomo-macchina, gli accessori opzionali, le apparecchiature connesse, comprendenti l'unità a dischi, il telefono, il modem, la stampante, il supporto per i documenti, la sedia, il piano di lavoro, nonché l'ambiente di lavoro immediatamente circostante;*
- c) lavoratore: il lavoratore che utilizza una attrezzatura munita di videoterminale in modo sistematico ed abituale, per almeno quattro ore consecutive giornaliere, dedotte le interruzioni di cui all'art. 54, per tutta la settimana lavorativa.*

Per questi lavoratori è obbligatoria una vigilanza sanitaria periodica (soprattutto per i danni alla vista) ed una programmazione particolare dell'orario di lavoro. Non entriamo nel dettaglio delle singole richieste della legge, dato che in particolare la definizione di "lavoratore" sopra riportata sembra paradossalmente tendere a rendere inapplicabile la legge: anche se le critiche elevate da più parti e la sentenza dell'Alta Corte del Lussemburgo richiedevano una sostanziale rettifica di queste ed altre parti della legge, al momento in cui scriviamo la situazione è ancora fluida e non del tutto definita.

La prima indispensabile richiesta è comunque che il personale "stacchi" frequentemente dal lavoro al monitor ed alla tastiera, sia per variare la postura, sia per alleggerire il carico ai muscoli del capo e degli occhi, sia infine per distrarre la mente da una attività estremamente stressante quale può essere la scrittura di un testo o l'immissione di dati - oggi fortunatamente demandate con successo agli scanner ed ai lettori ottici.

Nel campo del restauro, le attività che richiedono una lunga ed abituale permanenza al videoterminale sono meno comuni che in altri settori produttivi, ma alcune figure professionali rientrano indubbiamente nell'ambito sopra descritto: oltre al personale d'ufficio, per esempio, ci sono i grafici addetti all'elaborazione di immagini, siano esse la raccolta di documentazioni iconografiche, l'allestimento di prodotti software o il "restauro elettronico". Sempre ai fini della prevenzione della sindrome tendinea ed articolare delle braccia, non va sottovalutata l'importanza di allontanare spesso le mani dal mouse, dalla penna elettronica o da altri indispensabili accessori che tipicamente servono per il lavoro a videoterminale.

L'allegato VII del D. Lgs. 626/94, nella versione successivamente integrata e rettificata oggi in vigore, è una valida guida alla realizzazione di un posto di lavoro a videoterminale che sia ergonomico e produttivo: rinviamo ad esso il lettore con la precisazione che tali disposizioni, pur lasciando ampia scelta per la realizzazione pratica, valgono obbligatoriamente per *qualunque* postazione VDT (e quindi i mobili da ufficio dovranno essere compatibili con le attuali norme di buona tecnica: scrivanie antiche, per quanto suggestive, difficilmente possono essere adattate alle esigenze di un operatore al

videoterminale, ed è quasi impossibile che sia conforme un'asedia d'antiquariato).

Lo stress

Quando un termine metaforico e forestiero definisce qualcosa di molto comune e diffuso, finisce per diventare una forma colloquiale del nostro linguaggio quotidiano.

Il termine stress viene dalla scienza dei materiali, con riferimento alle prove in cui si stira (*stress*) fra due pinze una provetta di metallo, o d'altro, e questa, prima di rompersi, si allunga e si strizza (*strain*), si snerva, perde le proprie caratteristiche. Con molti materiali, più o meno gli stessi effetti si possono avere applicando un carico elevato per breve tempo, oppure un carico più lieve ma costante per un tempo lungo, oppure ancora con un carico non eccessivo ma ripetuto più volte, come quando snerviamo e spezziamo un fil di ferro piegandolo avanti ed indietro.

Insistendo con i paralleli meccanici, vi sono anche materiali che resistono spettacolarmente a sollecitazioni crescenti, senza apparentemente deformarsi, poi di colpo cedono definitivamente. Altri, o gli stessi se vengono sottoposti a regimi di prova differenti, reggono molto bene una prima sollecitazione anche molto forte, ma nel loro interno si sgretolano, al punto che una seconda sollecitazione li manda in pezzi anche se è molto più leggera della precedente.

Per carità, se passiamo dal discorso reale alla sua immagine metaforica, non è che alla psiche ed al corpo umano succeda necessariamente la stessa cosa, però il parallelo descrive molto bene la progressiva perdita di capacità, di interessi, di equilibrio a cui va incontro chi si sottoponga a carichi di lavoro psicofisico magari non devastanti, ma tali da non consentire recuperi, e *soprattutto non adatti alle sue caratteristiche* che come una continua goccia o come i ripetuti piegamenti alla fine portano al crollo.

Le cause possono essere: l'eccessiva ripetitività delle azioni - quella di Chaplin in *Tempi moderni* - il senso di inutilità del proprio lavoro, le cattive relazioni con i colleghi, l'incertezza di prospettive economiche, l'intensa preoccupazione di fronte alle responsabilità; per chi insegna, l'inefficacia dei propri sforzi didattici. Ci sentiamo di dire che anche un lavoro come quello del restauratore, che visto dall'esterno appare del tutto rilassante e gratificante, può comportare questi ed altri simili fastidi.

I sintomi causati dallo stress sono innanzitutto i malesseri psicosomatici, come le cefalee, le nausea, i disturbi gastrici fino all'ulcera, o manifestazioni pseudoallergiche come la psoriasi (quella desquamazione della pelle, specialmente del capo e delle braccia, che rende lo stress riconoscibile da lontano, e che a sua volta per le ricadute psicologiche può costituire un ulteriore fattore di logorio). E poi, non necessariamente nell'ordine: incapacità di relazione con il prossimo; disturbi visivi o psicomotori (tremiti, scatti); disturbi cardiovascolari, fino all'infarto; riduzione del desiderio erotico e della fertilità; perdita delle difese immunitarie e facilità di insorgenza delle malattie, incluso il cancro.

Meccanismi di reazione come l'abuso di alcool, l'uso di psicofarmaci e di droghe, le sigarette, l'anoressia o la bulimia, anziché ridurre lo stress ne diventano concause ed aggravanti.

Questo non è un testo di medicina, ma di tutela preventiva della sicurezza e della salute sul lavoro. Se ci limitiamo a questi aspetti, è vero che un leggero stato di stress tende a migliorare le prestazioni - come il ferro in tensione migliora la resistenza del cemento armato precompresso - ma uno stress eccessivo e senza sufficiente recupero fa diminuire la produttività, perdere l'attenzione, aumentare il rischio di incidenti.

È quindi essenziale che i fattori di stress vengano accuratamente considerati nella valutazione dei rischi, e che vengano prese opportune misure correttive, specialmente con una migliore gestione delle procedure di lavoro: per esempio, diversificando le attività

lavorative, rendendo flessibili gli orari, coinvolgendo i dipendenti nella pianificazione e nella conduzione di un progetto, programmando al meglio i tempi di consegna, eccetera. In caso contrario, oltretutto, che senso avrebbe vivere a contatto dell'arte, della storia e del bello, se si perde la capacità di riconoscerli e goderne?

Il capostipite di questi studi - in meccanica, s'intende - era il grande Thomas Young¹⁹, nei primi anni dell'Ottocento: come dire che gli studi sullo stress meccanico sono più o meno coevi della rivoluzione industriale, della nascita della modernità e di quella progressiva perdita di identità che negli anni Sessanta veniva comunemente detta *alienazione*, o *logorio della vita moderna*.

Non vogliamo forzare oltre il discorso; oltretutto l'autore di queste pagine ha una incorreggibile tendenza a condurre una vita in condizioni di stress. I materiali inerti non hanno la capacità di autorigenerazione che ha il corpo dell'uomo, per fortuna, e soprattutto non hanno le capacità di reazione che ha la sua mente: lasciamo al lettore le riflessioni e le suggestioni sul suo stile di vita e di lavoro.

Il rumore

Il rumore è una delle principali cause di fastidio sui luoghi di lavoro, ed anche una delle prime cause di invalidità non solo per i danni al cavo auditivo, ma anche per quelli connessi. Non ultimo il fatto che il rumore, anche quando non sia tale da causare diretti danni fisici, può essere fonte di stress e di tutto ciò che deriva dallo stress.

Il suono è un fenomeno causato dalla compressione e rarefazione dell'aria intorno al timpano dell'orecchio, il quale si mette a vibrare (come la membrana di un tamburo o di un altoparlante) e trasmette la vibrazione agli organelli dell'orecchio interno, che lo elaborano e lo trasmettono al cervello. Le vibrazioni dell'aria che sono percepite dall'orecchio hanno una frequenza che va da circa 20 a circa 20.000 Hz, e quelle più facilmente udibili vanno da circa 60 a circa 12.000 Hz.

Per rumore si intende invece, dicendolo in modo molto sbrigativo, qualunque suono che non risulti gradito in una determinata circostanza. Se chi scrive queste pagine lo fa ascoltando Mozart o Guccini, su un buon impianto ad alta fedeltà, e nella stanza di fianco sua moglie non riesce a dormire o a parlare con le amiche, quella che per l'uno è musica per l'altra deve essere a tutti gli effetti considerata rumore, al di là del fatto che, in un diverso momento, anche le altre persone resterebbero volentieri ad ascoltarla con lui²⁰. Si superano così le definizioni più rigorosamente scientifiche, ma troppo difficili da rendere in termini pratici, come quelle che considerano il rumore un insieme di suoni disarticolati, o dissonanti, o casuali.

Anche le problematiche relative al rumore sono state variamente considerate da parte della legislazione nel corso dei decenni, partendo dalla constatazione che in molti settori manifatturieri il rumore era una causa generale di perdita dell'udito: ancora pochi anni fa, taluni villaggi in cui la popolazione era dedita principalmente alla tessitura o allo stampaggio di metalli venivano gratificati con epiteti del tipo "il paese dei sordi", da parte degli abitanti dei centri vicini, dediti ad attività agricole o comunque non così rumorose.

Il coordinamento della legislazione italiana a quelle europee è attuato dal D.Lgs. 277/91, capo quarto ed allegati, che tratta della rumorosità negli ambienti di lavoro; altre

¹⁹ Ha posto le basi della moderna teoria dei colori quando Goethe ancora favoleggiava di "luci nere", quelle della scienza dei materiali quando la chimica era solo agli albori, ed ha perfino inventato il concetto di "effetto serra". Un genio, la cui vita professionale fu infelice e continuamente frustrata dalle incomprensioni: l'esempio di una vita stressante, appunto.

²⁰ E, viceversa, si può ritenere rumore il suono della conversazione, se distrae dal lavoro o comunque causa un fastidio oggettivo.

disposizioni regolano il livello di rumore negli ambienti esterni, ma non è questa la sede per occuparcene.

Tal decreto fissa dei livelli di esposizione al rumore che vanno intesi come soglie al di sopra delle quali sono necessari diversi livelli di protezione, facoltativa o obbligatoria, nonché di informazione e formazione dei lavoratori esposti.

Le soglie di esposizione, che seguono il criterio della media temporale ponderata¹, riprendendo il dettato di legge sono poste ad 80, 85 e 90 dB(A), dove la sigla sta ad indicare "decibel relativi alla curva di risposta di livello equivalente standard di tipo (A)", ed a 140 dB impulsivi non ponderati.

Ci rendiamo conto che trattare questa materia senza aver introdotto alcuni concetti elementari di acustica è impossibile, e quindi invitiamo il lettore a seguirci cercando di essere il più chiari possibile.

Per decibel si intende un modo di esprimere l'intensità relativa dei suoni in forma logaritmica: fra l'intensità di un suono di 30 ed uno di 40 dB v'è un fattore 10, tra uno di 30 ed uno di 50 vi è un fattore 100, e così via.

Il raddoppio della pressione sonora corrisponde a circa + 3 dB.

Questo criterio si basa sull'osservazione che, fra il minimo suono che possa essere udito nel silenzio assoluto dall'orecchio più sensibile, e quello che invece causa la lacerazione del timpano, vi sia un fattore di intensità di almeno *dieci alla quindicesima - sedicesima potenza* - ovvero, di 150 - 160 dB, e sull'altra osservazione secondo la quale, a pressioni sonore intermedie come quelle che si incontrano nella vita di tutti i giorni, la media delle persone dall'udito regolarmente funzionante ha una risposta più o meno dello stesso tipo: ossia, la sensibilità è massima per i suoni che abbiano una frequenza tra i 400 Hz ed 4 kHz²², e diminuisce progressivamente agli estremi della banda delle frequenze udibili. La curva di livello equivalente standard detta *Leq(A)* descrive per l'appunto tale risposta media.

Questi concetti sono intuitivamente noti a chi usa un equalizzatore sull'impianto audio domestico o dell'auto; in questa sede preferiamo non approfondirli ulteriormente, trattandosi di una materia specialistica, così come specialistico è l'uso dei fonometri che servono a misurare l'intensità dei suoni.

Suoni di 80 o 90 dB sono quindi generati da variazioni di pressione dell'aria 100 milioni e, rispettivamente, 1 miliardo di volte più intensi della minima percepibile. Un suono di 120 dB causa dolore all'orecchio; suoni di 140 dB, purché non prolungati, sono il massimo che si possa ragionevolmente sopportare.

Il criterio della media ponderata nel tempo non distingue fra chi, nell'ambiente di lavoro, è continuamente esposto a una pressione sonora costante, e chi alterni attimi di relativo silenzio a suoni assordanti. Dato che questi potrebbero causare danni gravissimi ed immediati (come quelli di uno sparo a pochi centimetri dall'orecchio), la legge prevede appunto la soglia massima impulsiva di 140 dB.

Se il livello di esposizione medio non supera gli 80 dB(A), non sono previsti obblighi per il datore di lavoro. Se arriva fino ad 85, l'uso dei DPI diviene facoltativo, ed obbligatoria la formazione ed il controllo audiometrico periodico; se è superiore, vanno adottati dei DPI che lo contengano entro un massimo di 90 dB(A).

Attenzione, però: 80 dB(A) è già un discreto frastuono, se si pensa che il massimo ammesso negli ambienti urbani vicini ad industrie, anche nelle ore di punta, è di 70 dB(A). La mancanza di obblighi di legge *non significa che sia giusto esporsi liberamente a pressioni sonore così elevate*. Anche a livelli molto inferiori di quelli che causano danni

²¹ Cfr. al capitolo 4 la definizione di TLV-TWA, che si applica anche ad agenti diversi da quelli chimici.

²² Non a caso sono le frequenze tipiche della voce umana.

all'orecchio, si riscontrano danni di tipo soggettivo, eventualmente psicosomatico, come ansia, irritabilità, stress, perdita di concentrazione (ed aumento del rischio d'infortunio), disturbi digestivi e visivi, e persino disturbi circolatori o, per le gravide, danni al feto.

Se è vero che si può in generale ridurre gli effetti del rumore mediante l'uso di appositi DPI come cuffie ed inserti auricolari, e che tali DPI sono comunque necessari nei casi previsti dal D.Lgs. 277/91, il sistema di gran lunga preferibile è quello di ridurre il rumore alla fonte, variando la struttura delle macchine e/o le modalità di lavoro.

Chi poi decida, per suo gusto, di esporsi a livelli sonori superiori per ascoltare della musica, in discoteca, in macchina o usando auricolari ad un volume troppo alto, tenga conto di quanto sopra, e del fatto che in un eventuale causa nei confronti del datore di lavoro, per risarcimento dei danni dovuti ad eccessiva esposizione al rumore, tali abitudini lo metterebbero in difficoltà: più o meno come chi volesse intentar causa al datore di lavoro per una malattia polmonare, ed al tempo stesso fosse un fumatore accanito. E se, infine, il nostro lettore svolge la propria attività artistica proprio in un ambiente in cui si usa musica ad alto volume, sappia come regolarsi: diritti e doveri di uno stampatore di lamiera non sono differenti da quelli di un disc jockey.

RISTAMPATA
EDIZIONE 2000

Capitolo 4

IL RISCHIO CHIMICO²³

Molto intuitivamente, ciascuno di noi ha un'idea di che cosa sia un "rischio chimico". In realtà dare una definizione rigorosa è difficile, se non altro perché - dal momento che la chimica è la scienza che studia natura e trasformazioni della materia - qualunque cosa che ci capiti ha a che fare con la chimica.

Visto che, però, non dobbiamo fare filosofia dei massimi sistemi ma cercare di mirare alla pratica, possiamo con un po' di approssimazione definire "rischio chimico" tutto ciò che è connesso all'esposizione a materie pericolose (corrosive, velenose eccetera), ad esclusione delle azioni meccaniche, elettriche o simili.

Sostanza, miscela, prodotto, preparato, agente...

Il termine attualmente usato nella nostra legislazione per indicare una "materia pericolosa" è "*agente di tipo chimico*"²⁴, per distinguere tali agenti da quelli di tipo fisico (urti, radiazioni, rumore...) o di tipo biologico (microorganismi, animali, vegetali...).

Dal punto di vista chimico, il concetto di "sostanza" è abbastanza ben definito, e distinto da quelli di "miscela", "miscuglio" etc.: *sostanza* è quella porzione di materia che presenta esattamente la stessa composizione in ogni sua parte, per piccola che sia, almeno fino a che non si arriva al livello dei singoli atomi. Se la sostanza è formata da atomi uguali, la chiamiamo *elemento*, se è formata da atomi diversi ma legati fra loro in modo omogeneo e costante la chiamiamo *composto*.

Per esempio, l'acqua è una "sostanza" perché possiamo ritenerla formata da molecole tutte uguali, che rispondono alla formula H₂O. L'aria invece non è una *sostanza* ma una *miscela* dal momento che è formata da più sostanze diverse, mescolate fra loro secondo una proporzione che oltretutto è ampiamente variabile: circa quattro parti in volume di azoto (N₂), circa una di ossigeno (O₂), più piccole quantità di argo (Ar), anidride carbonica (CO₂), vapor d'acqua e tante altre sostanze (cui spesso diamo il nome di *inquinanti* qualora ci diano dei fastidi).

E' però vero che una "sostanza pura" è più una astrazione, un concetto teorico, che non un qualcosa di realmente esistente: un litro di acqua di rubinetto contiene almeno qualche decina di milligrammi di sostanze diverse; se la si purifica per distillazione, anche ripetutamente, nel distillato troveremo comunque una sia pur minima concentrazione di sostanze estranee. Non esiste una pagliuzza d'oro purissimo che non contenga almeno qualche parte per milione di altri elementi, e così via.

A livello di prodotti per uso tecnico ed industriale, è relativamente infrequente che si usino sostanze la cui purezza sia anche "solo" del 99.9%: normalmente può essere molto inferiore. Il che significa che in qualunque "sostanza pura" sono in genere presenti tracce che possono rivelarsi assai significative: se un solvente fosse impuro allo 0.1% a causa di un materiale incrostante e deturpante, da ogni litro di solvente che evapora se ne depositerebbe un grammo; vero è, per fortuna, che di solito le impurezze dei solventi sono anch'esse volatili, e che una miscela di solventi ottenuta per distillazione grossolana, pur se di composizione incerta (come sono spesso i solventi usati per le vernici) potrebbe evaporare completamente senza lasciare tracce apparenti.

²³ Parte di questo capitolo è ripresa ed adattata dall'articolo "I rischi chimici nelle tintostamperie: alcune note", citato in bibliografia. Si ringrazia l'editore per l'autorizzazione all'uso.

²⁴ D. Lgs. 277/91

Dal punto di vista igienico - sanitario, la distinzione tra materie di tipo diverso viene fatta in modo molto più pragmatico, ad esempio, all'articolo 2 del D. Lgs. 52/97 si definiscono:

sostanze: *gli elementi chimici ed i loro composti, allo stato naturale o ottenuti mediante qualsiasi procedimento di produzione, compresi gli additivi necessari per mantenere la stabilità dei prodotti e le impurezze derivati dal procedimento impiegato, ma esclusi i solventi che possono essere eliminati senza incidere sulla stabilità delle sostanze e senza modificare la loro composizione;*

preparati: *le miscele o le soluzioni costituite da due o più sostanze.*²⁵

In base a tale definizione, l'acqua di mare è certamente un "preparato", anche se non di origine umana, perché le sostanze in esso contenute possono separarsi abbastanza facilmente; l'acqua bidistillata è una "sostanza" dal momento che le impurezze contenute sono presenti in quantità minima e difficilmente separabile.

Ancora: la polvere di carbonato di calcio, usata per esempio come pigmento bianco, se è stata ottenuta pura per sintesi è una "sostanza", la polvere di calcare, macinata da un minerale (o da gusci di conchiglie) che contiene molti altri composti è un "preparato", anche se il suo costituente principale è sempre il carbonato di calcio.

Definiti gli "agenti chimici", che siano essi sostanze o preparati, cerchiamo di definirne la pericolosità. Per prima cosa: non esistono sostanze che non siano mai pericolose, in nessuna condizione. Non esistono altresì sostanze che, in dosi sufficientemente piccole, non cessino praticamente di essere pericolose.

Possiamo inoltre distinguere, sempre restando in termini generali, tra agenti che abbiano tipicamente una pericolosità *acuta* ed altre che abbiano una pericolosità per esposizioni *croniche*.

Facciamo tre esempi:

Il **monossido di carbonio**, che si forma dalla combustione incompleta delle sostanze organiche, è normalmente presente anche nell'aria poco inquinata a livelli di una decina di ppm (parti per milione, cioè millilitri di gas per metro cubo d'aria). A tali concentrazioni lo respiriamo normalmente, e perlopiù senza danno. Se la concentrazione sale a 3-400 ppm, respirarla per un'ora può dare seri fastidi. Respirarlo per qualche minuto all'1 per mille può essere molto pericoloso, mentre pochi minuti all'1% sono mortali per l'uomo e per quasi ogni altro animale. La sua tossicità dipende dalla capacità di legarsi all'emoglobina del sangue, impedendo all'ossigeno di fare altrettanto: finché ce n'è pochissimo, solo una frazione minima dell'emoglobina è inattivata, poi al salire della concentrazione la situazione precipita. La stessa cosa succede con l'HCN che veniva usato nelle camere a gas, e che è circa dieci volte più tossico.

Se l'intossicazione non ha causato danni al cervello, dopo aver ripristinato l'ossigenazione ed eventualmente dopo un certo periodo di ricambio del sangue il recupero è completo e non lascia gravi conseguenze: si tratta di un tipico *avvelenamento acuto*, senza significativo bioaccumulo.

Il **benzene** fu abbondantemente usato come solvente per circa un secolo, dall'Ottocento fino alla seconda metà del Novecento. Chi ne inalasse i vapori, per alcuni minuti, anche a concentrazioni intorno all'1 per mille, non riporterebbe seri danni immediati, a parte un possibile stordimento. Al limite, bere un cucchiaino di benzene potrebbe essere molto fastidioso, ma non mortale. In altri termini, la sua tossicità acuta è relativamente bassa, ed è proprio per questo che esso ha trovato uso assai ampio: purtroppo questo ha

²⁵ Viene data anche la definizione di "polimero", che è molto rigorosa scientificamente ma di difficile comprensione per il profano. All'atto pratico si possono dare definizioni di "polimeri" più approssimative ma molto più semplici.

significato per migliaia di persone una *intossicazione cronica*, con progressivi danni al sistema nervoso ed a varie funzioni dell'organismo, e soprattutto con la frequente insorgenza di varie forme di cancro, spesso mortali. Oggi, negli ambienti di lavoro, si chiede di non superare la concentrazione di 10 ppm, ma in realtà - come per tutte le sostanze cancerogene - si preferisce evitarlo del tutto, nei limiti del possibile.

Nell'aria delle città - dove il benzene è presente soprattutto a causa delle benzine (con o senza piombo, e specialmente per l'evaporazione dai serbatoi delle auto in sosta), la legge fissa l'"obiettivo" di mantenere il livello al di sotto di 0.3 ppm, cioè oltre 10.000 volte meno della concentrazione che potrebbe dare i primi sintomi di avvelenamento acuto.

L'**acido acetico**, infine, non è particolarmente velenoso; è però discretamente corrosivo per i tessuti del corpo umano. Se si beve un cucchiaino di una soluzione all'80% in acqua, si ha immediatamente un grave danno alle mucose dell'apparato digerente; se lo si diluisce in mezzo bicchiere d'acqua si ottiene un surrogato dell'aceto di vino²⁶, che potrebbe essere tranquillamente bevuto rischiando tutt'al più un minimo di acidità di stomaco. Come per tutte le sostanze la cui pericolosità dipende essenzialmente dalla corrosività, il rischio scende a livelli trascurabili già con diluizioni non particolarmente spinte.

Gli agenti chimici e le normative europee di sicurezza

Dopo alcuni decenni di studi sulla pericolosità degli agenti chimici, a livello internazionale sono state proposte numerose classificazioni per distinguerli in base al tipo di azione sull'organismo ed in base ai massimi livelli di esposizione che non costituiscono pericolo.

La classificazione europea, che ha valore di legge in Italia, prevede quindici categorie di pericolosità:

- a) esplosivi
- b) comburenti
- c) estremamente infiammabili
- d) facilmente infiammabili
- e) infiammabili
- f) molto tossici
- g) tossici
- h) nocivi
- i) corrosivi
- l) irritanti
- m) sensibilizzanti
- n) cancerogeni
- o) mutageni
- p) tossici per il ciclo riproduttivo
- q) pericolosi per l'ambiente.

Cerchiamo di spiegare in dettaglio il significato di questi termini, usando il testo dell'art. 2 del citato D. Lgs. 52/97, ricordando che anche qui i dettagli interessano lo specialista, mentre il senso generale riguarda tutti.

a) esplosivi: le sostanze ed i preparati solidi, liquidi, pastosi o gelatinosi che, anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico, possono provocare una reazione esotermica con

²⁶ L'aceto di vino è una soluzione al 5 - 6% di acido acetico in acqua, più piccole quantità di coloranti ed aromi derivanti dal vino.

rapida formazione di gas e che, in determinate condizioni di prova, detonano, deflagrano rapidamente o esplodono in seguito a riscaldamento in condizione di parziale contenimento;

b) comburenti: le sostanze ed i preparati che a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, provocano una forte reazione esotermica²⁷;

c) estremamente infiammabili: le sostanze ed i preparati liquidi con i punto di infiammabilità estremamente basso ed un punto di ebollizione basso e le sostanze ed i preparati gassosi che a temperatura e pressione ambiente sono infiammabili a contatto con l'aria;

d) facilmente infiammabili:

1) le sostanze ed i preparati che, a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono subire innalzamenti termici e da ultimo infiammarsi;

2) le sostanze ed i preparati solidi che possono facilmente infiammarsi dopo un breve contatto con una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo il distacco della sorgente di accensione;

3) le sostanze ed i preparati liquidi il cui punto d'infiammabilità è molto basso;

4) le sostanze ed i preparati che, a contatto con l'acqua o l'aria umida, sprigionano gas estremamente infiammabili in quantità pericolose;

e) infiammabili: le sostanze ed i preparati liquidi con un basso punto di infiammabilità²⁸;

f) molto tossici: le sostanze ed i preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, in piccolissime quantità, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche;

g) tossici: le sostanze ed i preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, in piccole quantità, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche;

h) nocivi: le sostanze ed i preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche;

i) corrosivi: le sostanze ed i preparati che, a contatto con i tessuti vivi, possono esercitare su di essi un'azione distruttiva;

l) irritanti: le sostanze ed i preparati non corrosivi, il cui contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose può provocare una reazione infiammatoria;

m) sensibilizzanti: le sostanze ed i preparati che, per inalazione o assorbimento cutaneo, possono dar luogo ad una reazione di ipersensibilizzazione per cui una successiva esposizione alla sostanza o al preparato produce reazioni avverse caratteristiche;

n) cancerogeni: le sostanze ed i preparati che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza;

²⁷ Questa definizione è chimicamente scorretta. Per renderla corretta si dovrebbe modificarla p. es. in questo modo *che a contatto con altre sostanze, A CARATTERE RIDUCENTE, soprattutto se infiammabili, provocano una forte reazione esotermica A CAUSA DI UN FENOMENO OSSIRIDUTTIVO*. In caso contrario, anche l'acqua dovrebbe essere considerata un comburente, dato che a contatto con l'acido solforico e l'idrossido di sodio libera grandi quantità di calore, nel primo caso per una reazione acido-base in cui si comporta da base, nel secondo per un fenomeno di dissoluzione in cui si comporta da solvente.

²⁸ Le sostanze che sono combustibili, ma si accendono con difficoltà, non sono classificate come pericolose.

o) mutageni: le sostanze ed i preparati che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza;

p) tossici per il ciclo riproduttivo: le sostanze ed i preparati che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono provocare o rendere più frequenti effetti nocivi non ereditari nella prole o danni a carico della funzione o delle capacità riproduttive maschili o femminili;

q) pericolosi per l'ambiente: le sostanze ed i preparati che qualora si diffondano nell'ambiente, presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per una o più delle componenti ambientali.

Per stabilire a quale categoria un certo agente possa appartenere è necessario condurre delle prove di laboratorio. Alcune sono abbastanza semplici, vengono svolte con apparecchi di misura ben determinati, ed il risultato che forniscono è sicuro: per esempio, se si usa un prefissato metodo di prova, è abbastanza agevole stabilire se un preparato infiammabile debba essere collocato nella categoria *c*, *d* od *e*. In effetti, le categorie da *a* ad *e* individuano pericolosità di tipo oggettivo, dove il danno si manifesta in modo misurabile entro tempi brevi.

Diversa è la situazione per le categorie successive, che riguardano l'interazione degli agenti con gli organismi viventi.

Certo, per capire se una sostanza velenosa vada classificata nella categoria *f* serve, per definizione, un numero abbastanza limitato di prove. Quando ciò sia stato escluso, è però molto più complesso stabilire se un agente sia cancerogeno, o teratogeno, o mutageno, oppure solamente nocivo, irritante, o magari praticamente innocuo.

La sperimentazione su animali di laboratorio è una pratica inevitabile (è chiaro che le prove non possono essere fatte su esseri umani!), ma è al tempo stesso crudele e dolorosa: la legge prevede che essa vada limitata al minimo, utilizzando ovunque possibile i dati già noti dalla letteratura, usando simulazioni numeriche, e comunque conducendo le eventuali sperimentazioni in modo assolutamente controllato.

Chiudete le porte

Vale la pena, prima di proseguire, di aggiungere due parole sui meccanismi attraverso cui un agente pericoloso entra nel nostro organismo.

Si usano individuare tre vie tipiche, che sono di gran lunga le più comuni perché una sostanza entri nel nostro corpo in modo involontario, per esempio nell'ambito di un ambiente di lavoro, e sono le tre vie indicate nel testo precedente:

3. ingestione (ingresso attraverso il cavo orale ed il sistema digerente)
4. inalazione (ingresso attraverso l'apparato respiratorio)
5. assorbimento cutaneo (ingresso attraverso la pelle e le mucose esterne).

Di questi, il più subdolo è certo il meccanismo inalatorio: ci si può proteggere, entro certi limiti, dal contatto con la pelle; si può fare il possibile per non mangiare una sostanza; ma non respirare è impossibile, ed i vapori pericolosi possono diffondersi spontaneamente in ogni parte di un ambiente.

Il modo più diffuso di indicare la pericolosità di un agente chimico utilizza dei valori di concentrazione nell'aria: questa può essere definita perlopiù secondo due criteri:

1. rapporto in volume tra la sostanza e l'aria (espresso in percento, per mille, per milione, per miliardo - *bilione*, per gli americani, per trilione...). Si troveranno quindi espressioni del tipo: 3.5%, 0.1 ‰, 32 ppm, 1.7 ppb, 25 ppt. Per ragioni pratiche è un modo di esprimersi molto comodo quando la sostanza sia presente allo stato di gas o di vapore.
2. rapporto tra la massa della sostanza e il volume dell'aria che la trasporta: per esempio, milligrammi, microgrammi o nanogrammi per metro cubo d'aria²⁹, e le espressioni saranno del tipo: 14 mg/m³, 10 µg/m³, 60 ng/m³ (più correttamente, le unità andrebbero scritte con gli esponenti negativi, cioè mg·m⁻³). È evidente che 1 mg·m⁻³ equivale a 1 µg·l⁻¹, stante che 1 m³ = 1000 l. A differenza del precedente, è adatto anche per contaminanti non gassosi (nebbie, polveri).

La conversione da mg/m³ a ppm e simili richiede un calcolo abbastanza semplice, che però preferiamo lasciare a chi abbia un po' di dimestichezza con il significato delle equazioni chimiche.

Gli indici di pericolosità e di esposizione

Numerosi istituti di ricerca biochimica e medica hanno proposto degli *indici* che consentano di valutare numericamente, quantitativamente, la pericolosità di un certo agente.

I criteri adottati si basano su considerazioni abbastanza semplici: "dal basso verso l'alto", cioè si parte dagli effetti di esposizioni minime e si valuta quale sia la soglia da non superare, o "dall'alto verso il basso", cioè si verifica che ad una concentrazione elevata il danno esiste, e si scende progressivamente fino a che il danno possa essere considerato trascurabile.

L'approccio è diverso a seconda che il punto di partenza sia, per esempio, la ricerca su un farmaco, in cui tipicamente le dosi vengono progressivamente aumentate per verificare a quali livelli esso diventi pericoloso, o lo studio delle malattie professionali e degli avvelenamenti, che procedono normalmente per via opposta.

Anche se la moderna medicina del lavoro nacque a tutti gli effetti in Italia, nel XVIII secolo, specialmente con i lavori di Bernardino Ramazzini quali il *De morbis artificum diatriba*, nel nostro secolo gli studi più ampi e diffusi sono avvenuti in altri paesi, ed in particolare negli Stati Uniti. Gli enti che le hanno condotte sono per esempio l'OSHA, il NIOSH, il CDC, l'ACGIH³⁰; questa è la ragione per cui buona parte dei criteri e degli indici usati per stabilire la pericolosità di un agente, che oggi sono comunemente adottati in quasi tutto il mondo, hanno origine e sigle americane. Non è superfluo notare che le tabelle emanate da questi enti vengono periodicamente aggiornate, e tipicamente per ridurre ulteriormente un limite che si sia rivelato troppo permissivo.

Il NIOSH ha proposto e diffuso il criterio degli **IDLH**, "Immediately dangerous to life or health concentration values", o "valori di concentrazione immediatamente pericolosi per la vita o la salute". Rappresentano le concentrazioni massime che si ritiene possano essere respirate per 30 min senza avere pericolo immediato per la vita o la salute, o danni ritardati. Questo criterio derivava dallo studio sui dispositivi di protezione per le vie respiratorie; il criterio dei 30 min deriva dall'idea che questo sia il tempo massimo entro il quale una persona debba abbandonare una zona contaminata (il che non significa che, potendo, non la debba abbandonare immediatamente!). Quindi è un indice che serve essenzialmente per valutare il rischio di intossicazione acuta.

²⁹ ricordiamo che a temperatura e pressione ambiente 1 m³ di aria ha una massa di circa 1.2 kg

³⁰ Occupational Safety and Health Administration; National Institute for Occupational Safety and Health; Center for Disease Control; American Institute of Governmental Industrial Hygienists

L'ACGIH utilizza il criterio del **TLV**, "Threshold limit values", o "valori limite di soglia". Se ne distinguono tre livelli. Il primo, che è definito per tutti gli agenti classificati come pericolosi, è il **TLV-TWA**, "Time weighed average", cioè il valore di soglia calcolato come media ponderale nel tempo. È il valore medio a cui un lavoratore può essere esposto durante una settimana lavorativa di 40 ore, articolata su turni di 8 ore al giorno. Serve quindi per valutare le intossicazioni *croniche*, dal momento che si suppone che nelle ore trascorse al di fuori dell'ambiente di lavoro, l'organismo abbia modo di smaltire completamente le sostanze accumulate.

È evidente, tuttavia, che la media ponderale (TWA) risulterebbe la stessa sia respirando una certa quantità diluita per tutta la settimana, sia respirando la stessa quantità totale in un tempo breve; per buona parte degli agenti considerati vengono così definiti dei valori **TLV- STEL**, "Short time exposure level", o "livelli di esposizione per breve tempo", che rappresentano (sempre restando entro la media settimanale TWA) la massima concentrazione che può essere respirata per un periodo di 15 min, non più di 4 volte al giorno, ed avendo ogni volta almeno 1 h per recuperare: è il caso di un lavoratore che spruzzi vernice ad intermittenza, o che debba caricare e scaricare una camera di fumigazione. I valori di TWA e di STEL, congiuntamente, forniscono una discreta indicazione delle conseguenze croniche e sub-acute dell'esposizione ad un agente. Se questo però ha pure una elevata pericolosità per esposizioni acute, anche il valore di STEL può essere fuorviante: per tali sostanze, sempre a fianco del TWA e dello STEL, venne così introdotto anche il **TLV-C**, "Ceiling", o "soffitto", che rappresenta il valore da non superare mai, nemmeno per brevi periodi.

Si nota che i valori di TLV-C sono forniti tipicamente per le sostanze che hanno soprattutto una pericolosità acuta, mentre per le sostanze che danno bioaccumulo (v. oltre) e conseguentemente intossicazioni croniche si tende a dare solo il valore di TWA: lasciamo al lettore il compito di capire su quale logica si basa questa scelta.

Il criterio dei TLV, che deriva dell'esperienza dei medici e degli analisti impiegati nei luoghi di lavoro, è riconosciuto ormai da lungo tempo anche in Italia: per esempio, dagli anni Sessanta, il contratto nazionale collettivo di lavoro per l'industria chimica adotta le tabelle dell'ACGIH come sua parte integrante.

Indici analoghi ai TLV sono gli **MCA** (massima concentrazione ammissibile), sigla che oggi è meno comune nelle pubblicazioni italiane, o MAC, o MAK, nelle dizioni inglesi e tedesche. Tali valori possono essere trovati in pubblicazioni provenienti da vari paesi; i criteri per stabilirli, e quindi i valori stessi, sono un po' differenti a seconda delle fonti.

Un criterio sostanzialmente diverso, usato per gli studi di tossicità in laboratorio, è quello che definisce **LD50** ed **LC50** (o DL₅₀/CL₅₀ in italiano), dove L sta per "letale", D e C per "dose" e "concentrazione", e "50" per "50% di mortalità".

Nelle tabelle tossicologiche vengono dati i valori di DL₅₀ per ingestione e per assorbimento cutaneo, e di CL₅₀ per inalazione, su tempi di 30 min, o di 1 h, o di 4 h a seconda di chi ha condotto lo studio.

Cerchiamo di capire il significato: se troviamo scritto che un certo agente³¹ ha una DL₅₀ di 7 g/kg di peso corporeo per il ratto, significa che se a 100 ratti vengono fatti ingerire 7 g per ogni kg, il 50 % muore entro breve tempo. Analogamente, se un altro agente³² ha una CL₅₀ di 239 ppm /1 h per il ratto, significa che il 50 % dei ratti esposti muoiono dopo aver respirato per 1 h l'aria contenente tale concentrazione. I valori misurati per i topi, i ratti e - per quanto riguarda l'esposizione cutanea - i conigli, sono abbastanza simili ai valori riscontrabili per gli esseri umani.

³¹ è l'alcool etilico

³² è il cloro gassoso

Un ulteriore criterio, anch'esso di derivazione americana, è quello del **NOAEL - LOAEL**, No Observable / Lowest Observable Adverse Effect Level, che consiste nel verificare a quale concentrazione inizino a verificarsi effetti *negativi*. Su criteri di questo genere si basano per esempio le procedure grazie alle quali vengono redatte le schede di sicurezza (nella normativa corrispondente compaiono ancora altre sigle, come PEC e PNEC), ma è una materia che riguarda solo marginalmente l'utilizzatore finale.

Nella scheda 3 vengono riportati i criteri in base ai quali un agente chimico viene ritenuto pericoloso secondo diversi criteri, ed una selezione di valori degli indici di pericolosità per alcune sostanze di uso frequente nell'ambito delle arti figurative e del restauro.

Approfondiamo la differenza

Dopo aver esposto come l'origine degli indicatori dei pericoli, val la pena di approfondire un po' quale differenza vi sia tra intossicazione acuta e cronica.

Qualunque sia la via di ingresso nell'organismo, e con qualsiasi metodo siano stati ottenuti i dati di pericolosità di un certo agente, si deve tener conto dell'assunto iniziale, già noto agli antichi: sono le dosi che fanno un veleno³³. Questo, in pratica, significa che non si possono prevedere con sicurezza gli effetti di dosi che siano *molto al di sotto* della soglia di pericolosità acuta. Esistono, per esempio, una serie di agenti per i quali è nota una azione cancerogena se un organismo si espone a dosi piuttosto elevate; ma se tali dosi sono assolutamente improbabili nella vita di tutti i giorni, come si può stabilire con certezza che una esposizione anche prolungata possa essere considerata sicura, o che al contrario anche esposizioni minime non possano condurre al cancro dopo tempi molto lunghi?

Un esempio tipico di questa situazione è la *formaldeide*, CH₂O, sostanza normalmente presente nell'ambiente, dove si forma come prodotto intermedio delle combustioni e delle decomposizioni di sostanze organiche. È noto che a concentrazioni elevate la formaldeide è corrosiva e velenosa per tutti gli organismi: viene infatti usata come battericida e fungicida, per conservare reperti anatomici, per la disinfezione di ambienti contaminati. A concentrazioni intermedie, può dare danni permanenti ai tessuti: ed infatti è ampiamente usata per la concia delle pelli; a concentrazioni analoghe, una esposizione prolungata produce sicuramente il cancro negli animali da laboratorio.

Ma proprio per le stesse ragioni, nessuna persona si espone coscientemente a tali concentrazioni, stante anche l'azione violentemente irritante e l'odore tipico, fortissimo della formaldeide; anzi, è noto che essa ha una azione sensibilizzante, per cui molti individui tendono a tollerarne quantità progressivamente sempre minori, sviluppando fenomeni allergici ed intolleranza anche a concentrazioni molto piccole. Tuttavia, quando l'esposizione diviene molto bassa, la formaldeide viene rapidamente metabolizzata dall'organismo, e la probabilità di danno scende quindi a livelli trascurabili.

Questa è la ragione per cui la formaldeide è sì sospetta di essere un cancerogeno, ma in realtà non esistono dati sufficienti per stabilire che lo sia veramente. Il che ovviamente non significa che debba essere usata senza precauzioni: anzi, significa esattamente il contrario, soprattutto se si pensa alla sua elevata pericolosità *acuta*. L'importante è cercare di capire e valutare in base a dati precisi, e non in base al "sentito dire", proprio per poter compiere una valutazione dei rischi efficace ed appropriata.

³³ L'autore di queste pagine è noto per non omettere mai di far sapere quanto detesti l'omeopatia, cioè quella dottrina che capovolge e stravolge il senso di questo assunto: ogni sostanza, secondo gli omeopati, se diluita sufficientemente diventerebbe un farmaco. Che tale assurdità potesse essere creduta da qualcuno alla fine del '700, quando non si sapeva nulla della struttura della materia e dell'esistenza di molecole ed atomi, passi: ma quello che è intollerabile è che oggi, pur essendo provata la falsità dei principi teorici, ci si arricchisca vendendo a cifre altissime dell'acqua shakerata.

Questi argomenti ci introducono ai due principali meccanismi di interazione degli organismi con gli agenti pericolosi. Quando l'esposizione sia a livelli sufficientemente bassi da non causare chiari ed evidenti danni immediati, l'organismo può reagire:

1. *eliminando* la sostanza attraverso i normali processi metabolici, e quindi riducendo la possibilità di danni a lungo termine; oppure:
2. *accumulando* la sostanza all'interno di alcuni tessuti o organi, come il grasso corporeo o il fegato; in tale caso (*bioaccumulo*) la probabilità che il danno si verifichi aumenta progressivamente col tempo, ed esso può verificarsi anche dopo molto tempo da quando l'esposizione è cessata.

Per tutte le sostanze che possono dare bioaccumulo, i livelli di esposizione ammessi sono sempre molto bassi; anzi, sempre ammesso che ciò sia possibile, l'esposizione dovrebbe essere ridotta a zero. È il caso sopracitato del benzene, e di altri solventi organici che i restauratori hanno spesso usato con scarsa prudenza: se è vero che inalarne concentrazioni elevate per un breve periodo non provoca danni immediati, è molto difficile stabilire se le piccole quantità che vengono trattenute dall'organismo possano essere eliminate prima di far danno, o vadano invece ad accumularsi sempre più.

In questo senso, come dicevamo, si tendono a fissare dei limiti di esposizione molto bassi, e preferibilmente si tende ad evitare del tutto l'agente incriminato.

Il D. Lgs. 626/94 ha introdotto dei criteri molto stringenti, anche dal punto di vista delle procedure burocratiche, per tutelare i lavoratori che impieghino agenti etichettati come cancerogeni (sigle: R 45 ed R 49), anche al fine di scoraggiarne l'uso in tutti i casi in cui non sia strettamente indispensabile. E, nel nostro settore, tali casi sono realmente rarissimi.

Non frequentiamo gli sconosciuti

Fin qui, abbiamo parlato delle pericolosità degli agenti chimici presi di per sé, e soprattutto per quanto riguarda la pericolosità nei confronti dell'organismo. Ma il rischio chimico non si riduce a questo.

Un aspetto che viene spesso sottovalutato è *l'incompatibilità fra sostanze diverse*

Si tratta di un concetto che a volte risulta poco chiaro. A ben vedere, nessuna sostanza è "incompatibile" con nessun'altra: anzi, usare una sostanza per farla reagire con un'altra implica che queste siano "compatibili", se no non succedrebbe nulla. Ma una cosa è provocare *intenzionalmente* una reazione ben precisa, altro è invece scoprire che il sistema fa quel che vuole, e la situazione ci sfugge di mano portando, per esempio, alla liberazione di gas o di schizzi liquidi pericolosi, ad una esplosione, ad un incendio.

Gli agenti in questione diventano allora profondamente "incompatibili".

Dovremo quindi fare in modo che si incontrino solo quando noi *le autorizziamo* a farlo, e con le dovute precauzioni; e la prima regola sarà tenerle ben lontane le une dalle altre, sia in condizioni normali, sia prevedendo cosa potrebbe succedere in caso di incidenti.

In molte situazioni usiamo, intenzionalmente, sostanze che danno energiche reazioni chimiche; ed una reazione è *energica* proprio quando, letteralmente, libera forti quantità d'energia. Essa, in condizioni controllate, può limitarsi a riscaldare l'ambiente di reazione, ma in altri casi può provocare violenti surriscaldamenti ed effetti incontrollabili.

In tali casi avviene spesso la liberazione di gas sotto forte pressione, le cui quantità e temperature possono essere tali da produrre un incendio o una esplosione più o meno violenta, e frequentemente è assai difficile intervenire in tempo: questi fenomeni sono

indicati come *reazioni fuggitive*, dove quell'aggettivo, che ci ricorda i ridenti occhi di Silvia, sta ad indicare che la reazione sfugge al nostro controllo, che il sistema non può più essere trattenuto fino a che la reazione non si sia completata (ed i danni pure).

Nella pratica industriale chimica, le reazioni fuggitive sono all'ordine del giorno, e in tutto il mondo vi sono molti gruppi di ricerca che si occupano esclusivamente della prevenzione di incidenti di questo genere; molte delle informazioni note derivano purtroppo da disgrazie mortali.

Una causa frequente di incidenti è il mescolamento accidentale di sostanze che possono reagire fra loro: per esempio, se due fusti di sostanze "incompatibili" vengono rovesciati e si mescolano sul pavimento, o vengono trapassati dalla forca di un muletto, è probabile che non ci sia il tempo per intervenire a bloccare la reazione. Nella pratica artistica e del restauro le quantità sono solitamente assai piccole, rispetto a quanto avviene in un reparto industriale: ma non va dimenticato che anche la competenza chimica è spesso assai inferiore!

Molte sostanze sui nostri scaffali sono *acidi e basi* (o alcali). In presenza d'acqua, in cui normalmente ci troviamo a lavorare, una sostanza acida reagisce con una basica formando acqua e le rispettive forme coniugate (o, detto all'antica, salificate), meno reattive e più tranquille. La reazione è spesso violenta, anche se la presenza dell'acqua tende a "raffreddare" il tutto. Anche la sola miscelazione con acqua di un acido o di una base libera spesso molta energia, per la sua dissoluzione (la soda caustica - NaOH - solida, che infatti cerchiamo di evitare comprandola già in soluzione) o per la sua reazione con l'acqua (l'acido solforico, che va sempre versato in molta acqua e non viceversa: vedi il vecchio detto *non dar da bere all'acido solforico*, che vale anche per la maggior parte delle sostanze concentrate). E' quindi abbastanza istintivo *tenere separati* i prodotti marcatamente acidi da quelli decisamente basici.

Meno evidente è che è meglio *non mescolare gli acidi nemmeno con altri acidi* né le basi con altre basi. Facciamo qualche esempio. L'acido cloridrico e quello nitrico sono sostanze gassose, che abitualmente usiamo in soluzione acquosa. Se in una loro soluzione concentrata cade una quantità significativa di acido solforico, gli acidi volatili si separano dalla soluzione e si sviluppano nell'ambiente circostante (attaccando non solo le persone, ma anche le strutture: e quindi rendendo possibili ulteriori danni). Acidi come il formico e l'acetico sono meno volatili (bollono a 100 e 115°C), ma essendo assai più deboli vengono spostati con maggiore facilità. A volte è l'acido stesso ad essere un gas pericoloso, altre volte lo sono i prodotti di decomposizione: soluzioni concentrate di acido nitrico ossidano l'acido cloridrico, generando l'"aqua regia" che non solo corrode anche l'oro, ma soprattutto emette vapori altamente tossici, di cloro e ossidi d'azoto.

Non così disastroso, ma certo assai spiacevole, è ad esempio il mescolamento di alcali forti (soda, potassa) con soluzioni di ammoniaca: la reazione è difficilmente esplosiva, ma un ambiente saturo di ammoniaca può essere letale per chi vi si trovi a transitare. Val solo la pena di ricordare che di ammoniaca, e di sali di ammonio che liberano ammoniaca a contatto con basi forti, si fa un uso molto ampio (talvolta smodato) in numerosi settori del restauro, dalla pulitura degli affreschi a quella degli argenti o di altre superfici metallici: quando sentiamo distintamente odore d'ammoniaca, significa che è necessario provvedere ad una energica ventilazione, e possibilmente usare una maschera antigas di tipo idoneo, come descritto al capitolo 8.

Analogo è il discorso per i *sali*. I cationi (che sono la parte acida del sale, usando la terminologia detta "di Lewis") sono di solito stabili, tranne che per i sali d'ammonio, e quindi l'aggiunta di basi non è generalmente pericolosa. Gli anioni, invece, sono spesso

instabili (la componente reattiva del composto è proprio l'anione, cioè la parte basica), ed i corrispondenti acidi - che sono perlopiù deboli, quindi facili da ottenere per aggiunta di acidi forti - si decompongono con maggiore o minore facilità.

Gli acidi ossigenati del cloro (ipocloroso, HClO; cloroso, HClO₂; clorico, HClO₃; perclorico, HClO₄) sono talmente instabili che in pratica non è nemmeno possibile isolarli dalle loro soluzioni. Se trattiamo un loro sale con una soluzione mediamente acida, l'anione viene trasformato nel corrispondente acido, che si più o meno rapidamente si decompone attraverso una ossidoriduzione. Va perciò evitato, ad esempio, di acidificare la candeggina, che è una soluzione diluita di ipoclorito di sodio.

Molto spesso il prodotto della reazione è una esplosione, al punto che tali composti sono stati usati come ingredienti di miscele esplosive.

Veniamo quindi ad *ossidanti e riducenti*. In molte operazioni di restauro, dalla sbianca all'asportazione di sostanze incrostanti, alla disinfezione, l'uso di ossidanti e riducenti è molto comune: per esempio, tutti i *candeggianti*³⁴ si comportano nell'uno o nell'altro modo, decomponendo le sostanze colorate (gli ossidanti) o trasformandole in derivati non colorati (i riducenti).

Per queste operazioni sono di solito usati ossidanti o riducenti molto vigorosi, composti che quindi liberano molta energia quando reagiscono con la controparte: in un certo senso, sono lì pronti ad aspettare che qualcuno li faccia reagire. Da questo deriva la loro generale pericolosità: se mettiamo a contatto un forte ossidante con qualcosa di facilmente ossidabile (...con qualcosa che *brucia*, dato che anche la combustione è un'ossidazione), basterà una piccola spinta, come una scintilla o un surriscaldamento localizzato, per far sì che la reazione divenga fuggitiva: procedendo in modo incontrollato ed originando esplosioni o incendi.

Facciamo un esempio concreto. L'*acqua ossigenata*³⁵ a "130 volumi" usata per molte operazioni di sbianca è una soluzione acquosa che contiene circa il 40 % di H₂O₂. Finché resta da sola, è abbastanza stabile. Basta però l'aggiunta di carbone, o di sali dei metalli di transizione (come ferro, rame, cromo etc.: la ruggine, o al limite i sali disciolti in un'acqua di rubinetto), per catalizzare la reazione



Nel processo si sviluppano grandi quantità di ossigeno gassoso (nel nostro caso, da 1 l di soluzione si generano 130 l di ossigeno) ed, ovviamente, grandi quantità d'energia. Se in un fusto di H₂O₂ dovessero cadere schegge di ruggine, di verderame, di qualsiasi pigmento metallico, o venisse per errore riversata una soluzione già diluita con acqua di rubinetto, il gas si svilupperebbe, dapprima lentamente e poi sempre più rapidamente, trasformando la cisternetta in una bomba. Per questo, ogni contenitore di acqua ossigenata dovrà essere sempre tenuto chiuso, evitando tassativamente di introdurre *qualsiasi altra sostanza*, ma il contenitore *non dovrà* essere a tenuta ermetica, per consentire il lento sfiato dell'ossigeno che più o meno inevitabilmente vi si forma.

Continuiamo a parlare dell'acqua ossigenata a 130 vol. Se viene in contatto con sostanze combustibili, come legno, carta, fibre tessili, può reagire in modo energetico ma a volte subdolo: si formano infatti miscele molto instabili, che magari rimangono lì tranquille fino a che uno non se lo aspetta e poi di colpo "partono", esplodendo e/o incendiando ciò che le circonda. Non solo: dato che l'acqua ossigenata è meno volatile dell'acqua, quando una

³⁴ Nel restauro non sono mai usati i cosiddetti "candeggianti ottici", che invece hanno ampio uso nella manifattura dei tessuti, della carta, dei detersivi, e che sono in realtà degli speciali coloranti fluorescenti.

³⁵ Nome moderno: perossido di idrogeno.

goccia evapora la concentrazione dell'ossidante diviene sempre più alta e pericolosa. Dovremo quindi evitare di versare in modo incontrollato anche piccole quantità di H_2O_2 su carta o tessuti, sul legno di un tavolo o di uno scaffale.

(E tutto questo non significa, ovviamente, che dobbiamo rifuggire dall'acqua ossigenata, che è un reagente prezioso, pressoché innocuo per l'ambiente, e che in soluzione diluita al 3 - 4% non dovrebbe mai mancare nei nostri armadietti di medicazione!)

L'identico ragionamento vale per tutti gli ossidanti in soluzione: ipocloriti, cloriti, acido nitrico, ma anche per quelli in polvere, come cloriti, clorati, nitriti e nitrati, permanganati, visto che tracce di sostanze ossidabili (anche se umide!) possono pian piano reagire con le sostanze combustibili dando gli stessi effetti finali: e val solo la pena di ricordare che nitrati, clorati & c. sono tipiche materie prime dell'industria degli esplosivi³⁶

E i *riducenti*? Un solo esempio: negli ultimi anni è stato con successo introdotto l'uso del "sodioboroidruro", $NaBH_4$, per la sbianca controllata della carta. In presenza di qualsiasi sostanza acida, anche di acidi debolissimi come l'acqua o gli alcoli che vengono usati per scioglierlo, esso si decompone liberando idrogeno gassoso. Questo può facilmente incendiarsi³⁷, anche in assenza di una scintilla, o di una fiamma... o di un mozzicone di sigaretta. Peggio ancora: supponiamo che l'idrogeno si sviluppi all'interno di un contenitore chiuso: lo sfregamento del tappo al momento dell'apertura può essere sufficiente a farlo esplodere.

Teniamo perciò anche i riducenti separati da chi li fa reagire o decomporre.

Val solo la pena di ricordare che i più comuni solventi sono dei riducenti (= bruciano). Per tutti i solventi, tranne i clorurati che peraltro hanno altre caratteristiche di pericolosità, è indispensabile, anche perché specificamente prescritto dai regolamenti antincendio, conservare solo le quantità strettamente indispensabili, ed in generale evitare di tenere nello stesso ambiente quantità di solvente infiammabile superiore a pochi litri.

A proposito di **solventi organici**: non dimentichiamoci che sono perlopiù molto volatili, e quindi soggetti ad essere inalati; che inoltre molti di essi sono quantomeno nocivi, e spesso tossici. Nel passato i restauratori hanno adottato solventi dei tipi più disparati, spesso miscelandoli a casaccio (e magari trascurando l'uso di strumenti moderni quali i *diagrammi di Teas* che consentono di valutare con quali miscele di altri solventi possa essere sostituito un solvente pericoloso).

In tutti i casi è estremamente importante accertarsi che una procedura trovata su un vecchio manuale o sugli appunti di qualche artigiano non preveda l'uso di solventi che oggi possono essere stati banditi dagli ambienti di lavoro: il più delle volte, la ragione è che molti solventi sono sospetti o provati cancerogeni, come nel caso del benzene di cui abbiamo ampiamente parlato.

Molti solventi fluorurati o clorofluorurati, che per parecchi versi erano ottimali (non tossici, non infiammabili, innocui per i manufatti, facilmente allontanabili, ...) sono stati peraltro vietati a causa del loro effetto deleterio sullo strato di ozono della stratosfera. Non è questa la sede per approfondire l'argomento: ricordiamo però che quasi tutti i CFC proibiti possono essere rimpiazzati da sostanze o miscele che non presentano questi effetti: se nell'industria questo spesso si scontra con il maggior costo e la maggior pericolosità dei prodotti alternativi, nel campo dell'arte e del restauro tali fattori sono in genere di importanza assai minore.

Gli eteri, solventi di uso comune (e soprattutto il comune *etere etilico*), non solo sono molto infiammabili e tendono a propagare con grande rapidità la fiamma, anche perché spesso sono molto volatili: essi hanno anche la pericolosissima tendenza a trasformarsi

³⁶ Un grumo di farina impastato con uno schizzo di ossidante può comportarsi come uno zolfanello o un innesco da petardi: scoppiare quando ci si passa sopra col piede.

³⁷ Se abbiamo visto una fiamma ossidrica, sappiamo quali effetti abbia un incendio della miscela idrogeno-ossigeno.

spontaneamente, in presenza di ossigeno, nei corrispondenti *perossidi*, che sono stretti parenti dell'acqua ossigenata ma, di solito, persino assai più reattivi ed instabili. L'incendio di un contenitore d'etere è un incidente molto frequente nei laboratori chimici³⁸; un altro incidente, meno comune ma spesso devastante deriva dal formarsi, *sotto il tappo delle bottiglie*, di un velo di perossido, il quale - aprendo la bottiglia - esplose come il detonatore di una bomba *per il semplice sfregamento*.

Sul rischio d'incendio e d'esplosione torneremo più ampiamente al cap. 7.

Le **bombole di gas compresso** costituiscono sempre un grave elemento di pericolo, e per ridurre al minimo il rischio vanno gestite con grande cura, anche quando siano di piccole dimensioni. Del resto la legge prevede disposizioni stringenti per il deposito e l'uso di sostanze gassose in bombole, oltre che per l'uso di sostanze gassose pericolose anche non sotto pressione.

Spesso contengono gas infiammabili: in tal caso devono essere corredate di appositi rubinetti e riduttori di pressione, che impediscano il ritorno di fiamma (cfr. cap. 7). Inoltre, se il gas è infiammabile, non vanno mai lasciate scendere troppo di pressione (non fare l'errore, quando sono prossime a svuotarsi, di lasciarle incustodite con il rubinetto aperto!), perché quando la pressione scende a livelli prossimi a quella atmosferica non è solo il gas ad uscire, ma anche l'aria ad entrare, caricando la bombola di una miscela esplosiva.

Le linee di distribuzione del gas non vanno mai confuse, rischiando di mettere a contatto gas che reagiscono fra loro. Bombole di gas non infiammabili sono anch'esse pericolose: a causa di urti potrebbero infragilirsi, e scoppiare per effetto della pressione del gas interno, soprattutto se vengono abbandonate al sole (sotto il solleone, la pressione interna ad una bombola può aumentare anche del 25 - 30%).

Infine, grande cautela va usata con l'ossigeno, che ovviamente infiammabile non è, ma che quando esce sotto pressione, puro, da una valvola, può causare l'accensione spontanea e l'istantanea combustione di tracce di grasso o di guarnizioni di gomma: la fiamma potrebbe essere tanto violenta da intaccare anche il metallo della valvola.

In altri termini: prima di usare una bombola, anche portatile, anche di gas di cui sia liberamente consentito l'uso senza l'esigenza dei cosiddetti "patentini", è sempre bene essere sicuri di quel che si fa, sentendo possibilmente il parere di un tecnico esperto.

Un ultimo punto importante: le **polveri**. In antinfortunistica, esse vengono considerate un pericolo per il solo fatto che *sono polveri*, e cioè che si tratta di particelle finissime di materiale, con una elevatissima superficie di scambio, il che rende molto veloci le reazioni che le riguardano. Facciamo due conti: un ciocco di legno compatto, di 5 kg, ha una superficie esterna dell'ordine di 0.2 m²: messo sul camino, reagisce con l'ossigeno molto lentamente e ci scalda per un paio d'ore. Ridotta in segatura, con particelle del diametro di 0.1 mm, la stessa quantità di legno si trasforma in 10 miliardi di granellini, che hanno una superficie esterna totale di 350 m², e che bruciano quasi istantaneamente generando una esplosione (incidente purtroppo frequente nei sili delle falegnamerie).

Per avere un'idea di quello che può succedere con polveri di farine, di coloranti organici o persino di limatura di ferro, teniamo presente che esse hanno un diametro assai minore rispetto alla segatura, e quindi possono reagire ancora più rapidamente. Finché sono leggermente umide, e chiuse in un sacco, non danno problemi³⁹: ma, mescolate violentemente con l'aria - per esempio nel getto di una microsabbiatrice - possono non gradire la presenza di una sigaretta accesa.

³⁸ Comunissimo soprattutto quando si distilla a caldo l'etere, ma pensiamo che nessun lettore di queste pagine si imbarchi in una simile operazione.

³⁹ A patto che non fermentino, sviluppando metano ed altri gas infiammabili: è il fenomeno della *autocombustione*, anch'esso frequente in ambito agricolo o xilotecnico.

E a tal proposito: per questo e per molti altri motivi, in qualsiasi reparto di lavoro è *meglio che le sigarette restino spente*.

Sono sostanzialmente sicure, a *questo* riguardo, solo le polveri completamente inerti, come per esempio quelli di sabbia o di sepiolite, o quelle ottenute per abrasione da pietre come i marmi o le arenarie, a patto che non siano imbevute di sostanze infiammabili.

Non dimentichiamo, però, che tutte le polveri, e specialmente quelle inorganiche, hanno una azione - più o meno marcata - *silicogena o sclerogena*: ovvero, vanno a depositarsi permanentemente negli alveoli polmonari, causando irritazioni, allergie, asma, fibrosi, o addirittura il cancro - è il caso dell'amianto⁴⁰, che non essendo di per sé tossico è stato ampiamente usato per secoli, ma che è stato completamente bandito quando si è capito che le sue polveri erano una causa significativa di carcinomi polmonari.

Alcune polveri presenti sui reperti su cui andiamo ad intervenire contengono poi agenti biologici - microorganismi, acari, spore fungine - altamente pericolose per i loro effetti biologici: ne parleremo nel capitolo 6.

Mai, in nessun caso, si deve lavorare con polveri, o producendo polveri, senza indossare una maschera di protezione valida ed efficace.

Cosa si deve fare per proteggersi?

Bisogna adottare comportamenti veramente semplici, al limite dell'ovvio: evitare tutti gli agenti pericolosi fintantoché il loro uso non è necessario; usarli solo secondo procedure opportune e non aumentare ingiustificatamente le quantità; adottare i dispositivi di protezione (ventilatori, aspiratori, DPI...).

Le disposizioni essenziali per la valutazione e la riduzione dei rischi sono quelle del DPR 303/56 e del D. Lgs. 277/91, capo primo, anche se alcune di esse sono state successivamente integrate e completate dal "solito" D. Lgs. 626/94 e dalle ulteriori correzioni.

Se non siamo sicuri di quel che facciamo, oppure se dobbiamo affidare il lavoro ad un incaricato poco esperto, facciamoci preparare da una persona competente delle *procedure scritte, brevi e chiare*, su come usare ogni sostanza pericolosa; e vietiamo qualunque uso differente. Lo stesso andrà fatto quando si introducono prodotti o formulati nuovi, oppure con marchi diversi da quelli abituali: non dimentichiamo infatti che i marchi con cui i vari preparati vengono venduti sono spesso di fantasia, e non si dovrebbero ***mai usare preparati di cui non sia chiaramente indicata la composizione*** (almeno per quanto riguarda gli ingredienti pericolosi).

Lasciamo poi i prodotti in magazzino fino al momento di usarli; acquistiamone solo le quantità che prevediamo di usare entro un periodo non troppo lungo (anche se per farlo dobbiamo comprarne confezioni più piccole, e quindi dal prezzo unitario maggiore). Eventualmente, travasiamoli in contenitori più piccoli, ovviamente puliti e costruiti in materiale adatto, *contrassegnandoli* con un'etichetta a norma come indicato nella scheda 3, e rispettando le stesse regole che valgono per i contenitori più grandi. E poi svuotiamo e neutralizziamo a fondo il contenitore prima di usarlo per qualcos'altro, *enon riversiamo mai* i resti di una sostanza pericolosa dentro i contenitori iniziali: vale il discorso fatto per l'acqua ossigenata.

⁴⁰ Asbesto, nella forma più usata nelle lingue germaniche

Il primo, indispensabile provvedimento per dormire sonni tranquilli è comunque la separazione fisica fra i contenitori delle sostanze pericolose, in magazzino o dovunque si creino dei depositi permanenti, con robuste paratie divisorie verticali, e realizzando *vasche di contenimento* entro cui far alloggiare i contenitori stessi. Così, se per qualsiasi accidente ci fossero delle perdite, il prodotto disperso non può andare a contatto degli altri. Per un piccolo contenitore potrebbe ad esempio bastare un largo bicchiere di vetro.

Sembra ovvio, ma è il caso di precisarlo, che il materiale in cui vengono costruite vasche e paratie (e bancali, e scaffali!) non deve reagire con il contenuto, e non deve lasciarlo permeare intorno, ma deve trattenerlo per un tempo più che sufficiente per poter intervenire (di una perdita in un magazzino, o in un armadio poco usato, ci si può accorgere anche a distanza di molto tempo). E la vasca deve avere una capacità *almeno pari a quella del contenitore più grande* che alloggia entro di essa. In certi casi potrà essere necessario installare un dispositivo d'allarme, che ci segnali il guaio e magari attivi direttamente un sistema di neutralizzazione, ma nei laboratori di restauro questa esigenza è fortunatamente poco frequente. L'ambiente dovrà poi avere degli sfiati verso l'esterno, o meglio ancora una ventilazione forzata, onde eliminare il ristagno di gas e vapori: va sempre evitata la realizzazione di depositi nei sottoscala o negli *angolini* chiusi.

Bisogna evitare l'uso di sostanze pericolose in tutti i casi in cui non sia strettamente necessario: ad esempio, per le esercitazioni didattiche. E così via.

Ma non abbiamo dimenticato, anche se giunti a questo punto potrebbe sembrare il contrario, che il lettore di queste pagine non è, generalmente, un chimico, e che spesso la sua preparazione chimica è veramente minima. Forse anche perché, seguendo i corsi di chimica di base che certamente hanno fatto parte del suo curriculum di studi, non è stato o non si è sentito sufficientemente motivato verso questi aspetti.

E allora, come è possibile raccogliere tutte queste informazioni?

Semplice: imparando ad usare, sempre, la documentazione che *obbligatoriamente* deve corredare un agente pericoloso: la *scheda di sicurezza* a 16 punti, e l'*etichetta di sicurezza*. E, come in ogni altro caso, apponendo nell'ambiente di lavoro - se ne è il responsabile - e rispettando scrupolosamente - sia che sia il titolare o un dipendente - la *segnalatica di sicurezza*. Ne parliamo diffusamente nella scheda 3.

Capitolo 5

IL RISCHIO ELETTROMAGNETICO

Sotto questo titolo possiamo raggruppare una serie di rischi assai diversi fra loro, e che hanno in comune solo la natura dell'agente pericoloso: un fenomeno connesso alle correnti elettriche o ai campi elettromagnetici. Questo criterio può sembrare aprioristico ed astratto, ma ha una sua validità generale almeno dal punto di vista classificatorio, anche se di una parte di questi rischi ci siamo occupati al cap. 2.

I rischi elettrici

Il rischio elettrico, ovverosia il rischio derivante dall'uso di linee elettriche di distribuzione e di dispositivi elettromeccanici o elettronici, è praticamente onnipresente, in ogni ambiente di lavoro. Non è oggi pensabile che un lavoratore non disponga di apparecchiature alimentate elettricamente, dalla grande macchina industriale al trapano a mano, dal computer alla lampada elettrica.

Il più evidente di questi rischi, quello a cui tutti immediatamente pensiamo, è la **folgorazione**.

Il corpo umano, come qualunque altro organismo vivente, può essere considerato come un complesso dispositivo elettrochimico, in cui la digestione e la respirazione forniscono l'energia che va a caricare degli accumulatori elettrici, mentre i nervi ed i muscoli, così come i fenomeni metabolici, possono essere considerati degli utilizzatori dell'energia, un po' come un circuito elettronico o un motore elettrico.

Tutti sappiamo del resto che l'attività elettrica del nostro organismo è così caratteristica che dalla sua misurazione un medico può avere informazioni sul nostro stato di salute, attraverso un elettrocardiogramma o un elettroencefalogramma. Spesso però queste azioni avvengono a livello così delocalizzato e diffuso (in ogni singola cellula!) che addirittura dall'esterno non è possibile rilevarle.

Le tensioni che sono in gioco sono dell'ordine di frazioni di volt, e le correnti che passano in ogni singolo microcircuito del corpo sono a livello di milionesimi o miliardesimi di ampere; si pensi, per avere un ordine di grandezza, che la potenza applicata da un atleta durante uno sforzo è dell'ordine di sole poche centinaia di watt, e che la potenza assorbita dall'organismo per le sue normali funzioni vitali a riposo è intorno ai cento watt.

Se, dall'esterno, applichiamo una tensione elettrica, tutti questi circuiti, estremamente complessi, tendono ad andare in tilt. Dato che la resistenza del nostro corpo è dell'ordine di qualche migliaio di ohm (toccando la pelle asciutta) o di qualche centinaio di ohm (fra la pelle umida, o fra tessuti interni), è sufficiente una tensione di pochissimi volt per fare sì che ci accorgiamo di una sensazione di fastidio, dovuta alla alterazione dello stato di equilibrio. Se la tensione raggiunge qualche decina di volt (da 30 a 50) e viene mantenuta per un tempo sufficiente a sviluppare un significativo passaggio di carica, gli effetti possono essere irreversibili e portare anche alla morte.

Questo vale per le correnti continue, cioè quelle - per intenderci - in cui il + ed il - del circuito restano sempre dalla stessa parte: come con le pile, i caricabatterie o certi circuiti di alimentazione per utensili. Se però la corrente è alternata, ovvero se i poli si invertono continuamente (50 volte al secondo, nelle normali linee elettriche domestiche ed industriali), l'organismo rimane fortemente scombussolato e perturbato già a tensioni molto più basse, anche perché l'azione della corrente alternata fa sì che i muscoli si

contraggano in modo del tutto anomalo (per esempio, i muscoli della mano che toccano un cavo elettrico vengono a chiudersi sullo stesso, impedendo di allontanarsi). Le correnti alternate possono già essere pericolose intorno ai 15 - 20 V, ed a 25 possono essere letali. La legge italiana, fin dal 1955, prevede infatti rispettivamente i limiti di 50 e 25 V per indicare le tensioni dei conduttori che devono essere sempre isolati dal contatto con la persona, e dotati di circuito di messa a terra. Quelle al di sotto di tali valori si definiscono *bassissime tensioni*, tra 25 e 400 V (c.a.) e tra 50 e 600 V (c.c.) si hanno le *basse tensioni*, al di sopra si hanno le *alte tensioni*, anche se poi questa classificazione può variare a seconda del contesto.

In questo testo abbiamo scelto di non addentrarci nelle manovre di soccorso da adottare in caso di incidente, ma a proposito della folgorazione vogliamo rammentare che una persona colpita *può essere rimasta a contatto del conduttore in tensione* cercando di soccorrerla possiamo rimanere fulminati a nostra volta. È necessario allontanare il conduttore dal folgorato con una lunga asta (un bastone, un tubo) di materiale *isolante*, pulito e asciutto, e staccare l'interruttore generale qualora non fosse già intervenuto un circuito di protezione. Solo allora ha senso intervenire con le manovre di soccorso.

Il passaggio della corrente, anche quando non è immediatamente causa di morte, può poi produrre delle necrosi (carbonizzazioni) dei tessuti, come le ustioni che compaiono nel punto di entrata ed in quello di uscita della scarica elettrica, che possono avere anch'esse gravi conseguenze.

È fondamentale che tutti gli apparecchi elettrici siano realizzati con strutture esterne isolanti, cioè in materiale non conduttore della corrente, e/o con parti metalliche messe a terra, cioè collegate elettricamente al suolo, che è in grado di disperdere la corrente evitando i rischi per le persone.

Abbiamo già notato come la nostra pelle conduca molto di più la corrente quando è bagnata, specie se è bagnata da soluzioni acquose che siano di per sé conduttrici (solo l'acqua perfettamente distillata, deionizzata, è un valido isolante). Questa è la ragione per cui si chiede sempre di evitare qualsiasi tipo di attività che possa esporre a folgorazione, quando si operi in ambienti umidi oppure bagnati.

Tutti gli impianti (inclusi quelli per la distribuzione di gas o dell'acqua, di cui non ci occupiamo in questo testo) devono essere realizzati da personale specializzato, ed "a regole d'arte": e, da quando non esistono più le botteghe rinascimentali, questa espressione significa "nel rispetto delle norme tecniche unificate", come sono per esempio le norme CEI che valgono in Italia nel settore elettrotecnico⁴¹, e naturalmente le leggi come la n. 46/90. E questi impianti devono anche essere periodicamente revisionati e controllati, soprattutto per verificare il buon funzionamento dei meccanismi di protezione.

La prima regola stabilita dalle norme è che tutti i circuiti civili ed industriali debbano essere dotati di dispositivi di protezione automatica: i quali possono andare, in base alle caratteristiche del circuito, dalle valvole a fusibile, in cui un sottile filo metallico fonde quando è attraversato da una corrente eccessiva, agli interruttori *magnetotermici differenziali* che proteggono sia dai corti circuiti (contatti fra due conduttori senza che vi siano utilizzatori che assorbono la potenza) sia dalle scariche a terra (dovute per esempio al contatto fra il nostro corpo ed un elettrodomestico non isolato). Uno storico marchio di fabbrica definiva significativamente tali apparecchi *sa/vavita*. È poi necessario che

⁴¹ In tutti gli altri settori, le norme italiane sono emesse dall'UNI.

l'interruttore manuale di apertura del circuito, posto sul quadro elettrico generale o su quadri secondari, sia facilmente accessibile specialmente in condizioni di emergenza.

Il tipo di interruttore di protezione e di dispositivo di protezione automatico, che volta per volta è più adatto ad un laboratorio relativamente complesso e pericoloso come un laboratorio di restauro, deve essere scelto da un tecnico competente.

Una valida indicazione generale è quella di *esagerare* con i dispositivi di protezione, e di *sezionare* le varie linee elettriche in tanti tratti separati, ognuno dotato del suo interruttore manuale o automatico: tale separazione, fra l'altro, consente più agevolmente di staccare dalla linea tutti gli apparecchi non in uso, per esempio durante la notte, lasciando collegati permanentemente solo quelli che devono restare sempre in funzione (antifurto, segreteria telefonica, frigorifero...).

Con o senza la possibilità di frazionare il circuito, resta sempre la necessità di staccare tutte le spine che non siano in uso o non debbano esserlo entro breve tempo, a meno che non siano state progettate e realizzate per un uso permanente.

Oltre ai dispositivi di protezione da sovracorrenti e dispersioni di terra, gli ambienti di lavoro devono essere obbligatoriamente dotati anche di illuminazione di emergenza, cioè di un circuito ausiliario a batteria, separato da quello principale, che attivi automaticamente delle lampade (ed eventualmente degli allarmi) quando manchi la corrente: le lampade di sicurezza consentono l'evacuazione in caso di pericolo, ed ovviamente consentono di capire a cosa sia dovuto il guasto. Anche in questo caso, un progettista elettrotecnico sa che tipo di illuminazione di sicurezza è necessaria per un certo ambiente: va tuttavia informato di eventuali rischi aggiuntivi, per esempio la presenza anche solo occasionale di sostanze infiammabili in quantità significativa.

Gli apparecchi elettrici da impiegare in condizioni di umidità o addirittura di acqua, o tali da consentire il contatto fra parti interne e oggetti introdotti dall'esterno (dita, utensili), devono essere realizzati secondo un criterio di protezione che viene indicato da una sigla internazionale del tipo "**IP XX**". Le diverse normative, e gli esperti incaricati della costruzione ed installazione di apparecchi elettrici, prescrivono quale sia il minimo grado di protezione IP che ogni apparecchio deve avere per essere usato, in modo sicuro, in un certo ambiente di lavoro.

Delle due cifre che seguono le lettere IP, la prima indica la protezione dal contatto con corpi esterni: sono ritenute "protette" le parti elettriche siglate almeno con 4 (protezione da corpi solidi con diametro >1 mm), oppure con 5 (protezione dalla polvere) e 6 (a prova di polvere); per la seconda cifra, che indica la protezione dall'acqua, vengono considerate "protette" quelle che abbiano codice da 3 (protezione da pioggia) e 4 (protezione da spruzzi d'acqua) fino a 5 (protezione da getti d'acqua), 6 (protezione da ondate) e 7 (idoneo all'immersione).

In un cantiere esposto alle intemperie (di alcuni principi relativi ai cantieri parliamo al capitolo 2) devono sempre essere usate apparecchiature elettriche con grado di protezione almeno IP 43 o IP 55 a seconda dei casi, e sono vietati i comuni cavi elettrici domestici con isolamento in PVC, ma si devono usare solo cavi *doppia protezione*, quelli che solitamente hanno la guaina esterna azzurra. La massima protezione è ovviamente indicata IP 67, ed è tipica degli strumenti di misura portatili detti "da campo".

Dove esista il pericolo di esplosioni (per esempio a causa del ristagno di vapori infiammabili) devono essere usati solo apparecchi omologati come "antideflagranti", caratterizzati dal marchio **Ex** e da un altro codice di protezione, che omettiamo sia perché in corso di revisione, sia soprattutto perché supponiamo che, se il nostro lettore deve

operare coscientemente e professionalmente in ambiente esplosivo, ne sappia già molto di più rispetto agli scopi di queste pagine.

Una notevole causa di incidenti connessa all'uso di apparecchiature elettriche, e forse quella che a prima vista è maggiormente sottovalutata, deriva però non dal contatto di un circuito con il corpo, ma dal **surriscaldamento** di un conduttore.

Quasi tutti i conduttori, quando vengono attraversati dalla corrente, subiscono un riscaldamento. In fisica a questo fenomeno si dà il nome di *effetto Joule*, e lo sfruttiamo per far funzionare moltissimi dispositivi elettrici (dalle lampadine ad incandescenza alle resistenze⁴² dei forni, ai già citati fusibili).

Un piccolo ripasso di elettrologia elementare. Se si applica una differenza di potenziale ΔV ai capi di un conduttore che abbia una resistenza R (o, in altre parole: se attraverso tale conduttore si ha una *caduta di tensione* ΔV), esso viene attraversato da una corrente di intensità I . La resistenza R è inoltre direttamente proporzionale alla lunghezza del conduttore ed inversamente proporzionale alla sua sezione, a meno di una costante di proporzionalità ρ che è tipica per ogni materiale, detta resistività; le due espressioni successive rappresentano matematicamente questi concetti, e sono dette *prima e seconda legge di Ohm*.

$$V=RI$$

$$R=\rho l s^{-2}$$

La potenza W che viene dissipata per effetto Joule (ovvero l'energia elettrica che viene trasformata in calore in un secondo), per qualunque tipo di conduttore, è data dal prodotto della corrente I che lo attraversa, per la caduta di tensione ΔV che si osserva ai due capi. Considerando la I legge di Ohm, questo equivale a dire che la potenza dissipata è pari al prodotto della resistenza del conduttore per il quadrato della corrente che lo attraversa.

$$W=VI$$

$$W=RI^2$$

L'effetto Joule si manifesta sempre, e spesso con esiti non desiderati. Per esempio: consideriamo un forno domestico, che funzioni a 220 V e che assorba la potenza di 2200 W. Si ricava facilmente che deve essere attraversato da una corrente pari a 10 A, e che deve possedere una resistenza è di 22 Ω .

Per collegare il forno alla presa di corrente, dobbiamo usare un cavo di alimentazione, una spina, altre parti accessorie come per esempio interruttori etc.; tutti questi elementi devono essere attraversati dalla stessa corrente che attraversa il resistore, dato che sono collegati *in serie* ad esso. Ognuno di essi avrà una propria resistenza, quindi causerà una certa caduta di potenziale, quindi disperderà una certa quantità di potenza.

Supponiamo che, dal forno alla spina di corrente, ci sia un normale cavo di rame isolato, i cui fili conduttori abbiano una sezione di 1 mm². Un cavo del genere presenta una resistenza pari a circa 0.036 Ω per ogni metro. Sono sufficienti pochi metri perché la sua resistenza cominci a non essere trascurabile rispetto a quella del forno, e che quindi una parte non trascurabile della potenza venga dissipata per scaldare il cavo anziché il forno⁴³.

Con un cavo lungo pochi metri, il fastidio si ridurrebbe a dover spendere inutilmente di più. Ma se il cavo fosse avvolto su sé stesso, per esempio su un normale avvolgicavo a forma di rocchetto, il calore non verrebbe allontanato, e ne farebbe progressivamente aumentare la temperatura, fino a far fondere gli isolanti ed a mettere in corto circuito i fili

⁴² Più correttamente, *resistori*. Resistenza è infatti la grandezza che esprime la difficoltà incontrata dalla corrente ad attraversare un circuito a prescindere dagli effetti induttivi e capacitivi, misurata in ohm. Per ulteriori dettagli si rinvia ad un normale manuale di fisica

⁴³ se il cavo fosse lungo 600 m, la sua resistenza sarebbe pari a quella del forno, e quindi assorbirebbe metà dell'intera potenza.

di rame.

Ancora peggio è la situazione nei punti in cui il conduttore forma un contatto mobile, come gli spinotti della spina o gli interruttori. A causa dell'ossidazione dei metalli, i contatti possono ricoprirsi di una patina che ha una ρ molto elevata, e quindi creare delle resistenze localizzate molto grandi. Un "*cattivo contatto*" può avere una resistenza confrontabile a quella di una lampadina elettrica, e disperdere una corrispondente quantità di calore. Una resistenza locale di pochi ohm potrebbe portare in brevissimo tempo ad un surriscaldamento tale da fare fondere il metallo, ed ancor più facilmente far fondere le parti in gomma o plastica che lo avvolgono e lo proteggono, mandando il conduttore in cortocircuito e/o causando un principio di incendio.

Tale grave rischio può capitare con qualsiasi dispositivo elettrico: caratteristico, e spesso sottovalutato, è per esempio il caso dei regolatori elettronici di tensione, usati per aumentare o diminuire l'intensità di un faro alogeno, o per regolare la velocità di un motore elettrico⁴⁴.

Molto più comune e grave è il rischio derivante dalla pessima abitudine di inserire su una presa riduttori, spine multiple e così via. I contatti "traballanti" vengono così a moltiplicarsi, ed ognuno causa un riscaldamento localizzato. Una buona regola vorrebbe che in ogni singola giunzione non venisse utilizzato che uno solo di tali accessori, e che comunque ciò avvenga solo per installazioni *provvisorie, da scollegare al termine dell'utilizzo*: se si prevede di lasciare collegato un apparecchio *in modo permanente*, **qualunque** tipo di elemento intermedio va eliminato, provvedendo invece a far sostituire la spina da un elettricista.

L'argomento "spine e prese" merita qualche approfondimento. Il fabbricante di un apparecchio elettrico installa una spina che è proporzionale alle caratteristiche dell'apparecchio stesso, in base alle norme tecniche vigenti. È in genere sconsigliabile modificare il tipo di spina, e così è sconsigliabile anche usare punti di prelievo multipli collegati ad una sola presa, salvo nel caso delle cosiddette *ciabatte* purché siano costruite a regola d'arte, ed utilizzate per un carico non superiore a quello ammissibile per la presa a monte.

Va da sé che è sempre opportuno evitare le "spine triple", a meno che non servano per collegare apparecchi che assorbono potenze irrisorie (p. es.: radio, calcolatrice, fax), e che è molto più pericoloso inserire un utilizzatore dotato di una "spina grande", che può trasportare in sicurezza fino a 16 A, su una "presa piccola", che non sopporta più di 10 A, rispetto a fare il contrario: si avrebbero dei pericolosi surriscaldamenti. Le "prese tedesche", circolari, possono portare anch'esse fino a 16 A; se si dovessero sostituire con prese di tipo italiano, si dovrà fare attenzione al carico elettrico prelevato da ogni singolo apparecchio collegato (e quindi alla corrente assorbita): la presa da 10 A, purché munita di conduttore di terra, potrà andare bene per un computer o per un faretto di bassa potenza, mentre dovrà essere usata una spina da 16 A per apparecchi che assorbano continuamente potenze maggiori, come fornetti o grossi aspirapolvere.

E men che meno sono ammissibili i cosiddetti *alberi di Natale* formati da triple, riduttori etc. connessi uno all'altro: anche perché sono una delle più comuni cause di incendio.

La sostituzione di una qualunque parte di un apparecchio elettrico, inclusa la spina, è operazione particolarmente delicata, che dovrebbe essere sempre demandata ad una persona competente, poiché da un'errata esecuzione possono derivare rischi molto

⁴⁴ A chi scrive è capitato di dimenticare al minimo di potenza uno di tali regolatori, collegato ad una piantana alogena domestica, senza però spegnere completamente la lampada per mezzo dell'interruttore. Il circuito elettronico si è improvvisamente fulminato e tutto il piccolo dispositivo, poggiato su un pavimento di marmo, si è surriscaldato arroventandosi. A poca distanza vi erano un mucchio di giornali e altro materiale infiammabile: sarebbe bastato qualche centimetro in meno per incendiare una abitazione.

elevati. Anzi, proprio perché supponiamo che il lettore di queste pagine *non* sia un elettricista, evitiamo del tutto di spiegare come si fa.

Negli ambienti di lavoro che non siano assimilabili ad un ambiente domestico, e comunque quando siano usate tensioni superiori ai 230 V (p. es., con macchinari a 380 V monofasi o trifasi) è necessario utilizzare solo le connessioni a spina e presa di tipo protetto, le cosiddette *spine industriali*, protette contro i contatti accidentali, gli sganciamenti involontari e, in alcuni casi, anche stagne rispetto all'acqua. L'uso di adattatori per connettere queste apparecchiature a prese di tipo diverso è spesso estremamente pericoloso; quando si sia *certi* che la connessione non comporta pericoli, il che significa *anche* verificare la marcatura di sicurezza degli adattatori impiegati, le connessioni vanno comunque sganciate immediatamente dopo l'uso.

In ogni caso, come diciamo anche al capitolo 3, dalla seconda metà degli anni Novanta in tutta Europa è vietata la commercializzazione di apparecchi elettrici che non siano stati progettati e costruiti tenendo a mente i criteri di sicurezza, anche se vengono importati da fuori dell'UE. Il produttore o il distributore hanno l'obbligo di apporre il marchio CE per attestarne la conformità; l'utilizzatore ha il dovere di verificare che esso sia sempre presente. In campo elettrotecnico, peraltro, tutti i Paesi hanno da decenni adottato marchi di sicurezza di tipo volontario, che servono come garanzia specifica che l'apparecchio è stato collaudato da parte di un laboratorio qualificato ed indipendente, e che crediamo siano familiari al lettore perché, ad esempio, compaiono sulle targhette di tutti gli apparecchi elettrici o elettronici di buona qualità: in Italia il marchio più diffuso e autorevole è l'IEMMEQU, rilasciato dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. Ma, anche quando tutti i componenti sono di qualità ed omologati, il rischio connesso dipende principalmente dall'uso più o meno corretto che se ne fa.

I campi elettromagnetici

Oltre al rischio derivante dall'azione diretta della corrente elettrica, va ricordato che un possibile elemento di pericolo è anche l'esposizione ai campi elettromagnetici che si generano intorno ad apparecchi e linee di distribuzione elettrica, in conseguenza dei campi elettrici e magnetici da questi generati.

Si tratta di un argomento intorno al quale si fa una grossa confusione, scambiando e rimestando una serie di concetti e di termini che, in comune, hanno solo un "suono" che risulta simile ad orecchie inesperte.

Quando si parla di *compatibilità elettromagnetica* di un apparecchio, così come questa è regolata dalle normative europee, non si intende compatibilità *con l'uomo*, ma *con altri apparecchi elettrici*, il cui funzionamento potrebbe essere disturbato dai campi elettromagnetici - soprattutto sotto forma di onde ad alta frequenza - da questi generati. Mancanza di rispetto per gli esseri umani? niente affatto. La maggior parte degli apparecchi, inclusi i telefonini cellulari contro cui si è sviluppata una specie di leggenda nera⁴⁵, emette campi elettromagnetici di intensità assolutamente trascurabile rispetto a quella ritenuta anche solo lontanamente pericolosa per le persone.

Un campo elettromagnetico è caratterizzato da una componente *elettrica* ed una *magnetica*. Il nostro corpo è in grado di interagire abbastanza fortemente con la prima, mentre risente solo in misura irrisoria della seconda.

Se per esempio ci troviamo attraversati da un campo elettrico di elevata intensità, possiamo essere soggetti ad una folgorazione: è esattamente quanto abbiamo detto al

⁴⁵ che peraltro non impedisce a gran parte della popolazione di abusare in pubblico di tali fastidiosi apparecchi

paragrafo precedente. Un campo magnetico, viceversa, ha effetti del tutto marginali: il corpo umano ha caratteristiche tali da renderlo una pessima antenna per le onde elettromagnetiche, e la miriade di circuiti in cui circolano correnti di intensità irrisorie, a tensioni molto basse, da cui è percorso, non può sostanzialmente interagire con esse; al punto che certi apparecchi di diagnostica medica (NMR, risonanza magnetica nucleare), i quali sottopongono l'organismo a campi magnetici di intensità assolutamente superiori, vengono considerati sostanzialmente non pericolosi.

Potrebbe essere vero che campi magnetici ad alta frequenza generino correnti indotte pericolose, ma gli emettitori di alta frequenza in genere irradiano potenze irrisorie: anche le più potenti antenne radio emanano potenze di centinaia o di poche migliaia di watt, e se si esclude il caso di una persona che abbracci l'antenna, le potenze assorbite dal corpo umano sono del tutto irrisorie⁴⁶.

Al contrario, i conduttori che generano campi magnetici molto intensi (le linee dell'alta tensione, per esempio) hanno di solito frequenze molto basse, tipicamente di 50 Hz in Europa e di 60 Hz in America, e risulta difficile capire come potrebbero alterare il nostro stato biologico. Al momento in cui scriviamo, i limiti di sicurezza previsti dalla legge italiana per l'esposizione a campi di queste frequenze sono stabiliti, in modo piuttosto prudenziale, dal D.P.C.M. 23.4.92:

Sono definiti i seguenti limiti:

5 kV/m e 0,1 mT, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica, in aree o ambienti in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata;

10 kV/m e 1 mT, rispettivamente per l'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica, nel caso in cui l'esposizione sia ragionevolmente limitata a poche ore al giorno.

Ulteriori disposizioni sono contenute nel D.P.C.M. 28.9.95, e nel D.M. 381/98, relativo ai campi ad alta frequenza.

Lasciamo ai ricordi di fisica delle scuole superiori l'analisi di questi valori, che concordano con quanto detto più sopra. Il discorso cambierebbe poco se, per maggior cautela, dovessero essere introdotti nuovi limiti perfino più bassi, di cui si parla in diverse proposte di legge.

Le sole persone che possono fortemente risentire di intensi campi magnetici sono quelle il cui organismo è permanentemente collegato ad una macchina: e, fra quelli che non sono bloccati in un letto d'ospedale, gli unici sono attualmente i portatori di pacemaker cardiaco: infatti, in tutti gli ambienti in cui siano presenti grossi elettromagneti, vi è l'indicazione di divieto di accesso ai portatori di pacemaker⁴⁷

Il problema della compatibilità elettromagnetica, dicevamo, è un altro, che riguarda invece assai da vicino anche chi compia attività artigianali come quelle del nostro settore: la nostra vita quotidiana, nei suoi aspetti ludici e soprattutto in quelli essenziali, dipende oggi dal funzionamento di migliaia di strumenti elettrici ed elettronici: usare apparecchi che non creino disturbi di questo genere è fondamentale per garantire che altre persone non subiscano fastidi o anche danni rilevanti.

⁴⁶ Le espressioni tipo "fluido magnetico", "aura" etc., usate da certa letteratura popolare che tratta di fenomeni paranormali, sono state introdotte assai prima che Maxwell e gli altri fisici dell'Ottocento descrivessero la natura dei campi elettromagnetici, e molto prima che la chimica e la biologia molecolare dessero una spiegazione del "funzionamento" del corpo umano. È ovvio che si tratta di espressioni che non hanno nulla a che vedere con la realtà.

⁴⁷ E, per altre ragioni, di orologi meccanici non antimagnetici. Proprio nei giorni in cui scrivevamo queste pagine sono stati annunciati i primi "innesti di microchip" nel corpo umano: quando tale pratica fantascientifica sarà significativamente diffusa, potrà valere la pena di rivedere questo discorso.

Per questo, sottolineiamo che è molto importante controllare che gli apparecchi elettrici che si usano durante il lavoro non emettano segnali che possano disturbare chi lavora o vive vicino a noi, fosse anche solo dando interferenze con la TV o con un radiorecettore in modulazione d'ampiezza - come sono spesso quelli usati dai mezzi di soccorso.

Molti apparecchi in uso nei laboratori sono di costruzione artigianale e/o antiquati e/o usurati: è quindi possibile che emettano onde elettromagnetiche fastidiose. È un motivo di più per pensare ad una loro sostituzione con apparecchi che siano moderni e conformi alle normative di sicurezza europee.

RISTAMPA
EDIZIONE 2000

Capitolo 6

IL RISCHIO BIOLOGICO

Il rischio biologico è particolarmente rilevante in tutte le operazioni di conservazione e di restauro, dal momento che più o meno tutti i manufatti antichi degradati lo sono, o lo sono *anche*, a causa dell'azione di organismi viventi.

Non sembra una esagerazione dire che qualunque materiale può essere attaccato e/o degradato da microorganismi: le eccezioni ne riguardano un numero realmente limitato (l'oro e gli altri metalli nobili, alcuni minerali, alcuni composti di sintesi), mentre sono aggredibili da microorganismi anche materiali che sembrerebbero resistentissimi: un esempio è il PVC dei vecchi "dischi in vinile", i cui coformulanti possono essere soggetti all'aggressione di muffe che, gradatamente, disgregano anche il polimero clorurato.

La conseguenza è che praticamente tutti i materiali che ci passano per le mani vanno potenzialmente ritenuti fonte di infezione. In alcuni casi la cosa è evidente: pensiamo ai reperti provenienti da sepolture, o che comunque siano rimasti immersi nel terreno o in altri materiali umidi e capaci di favorire l'infezione e la proliferazione dei microorganismi.

L'azione più comune dei microorganismi dalla quale possano derivare danni alla salute è l'instaurarsi di fenomeni parassitari, per cui una colonia di essi si insedia in un organismo vivente allo scopo di crescere a sue spese. Nel materiale che costituisce un reperto, viceversa, come possono essere ad esempio il legno, la carta o resti mummificati, gli agenti biologici possono dar luogo a fenomeni di saprofitismo, cioè crescono decomponendo i resti di ciò che è stato materia vivente.

Può essere vero che, in prima istanza, sono più soggetti ad infezioni coloro che si recano in località malsane, come le paludi o le zone tropicali. Quei fenomeni che vengono indicati con termini coloriti come "la maledizione di Moctezuma" o "la maledizione di Tut-ank-amon", cioè rispettivamente fenomeni dissenterici che colpiscono chi viaggia soprattutto in Centroamerica, o febbri letali che improvvisamente colpivano gli esploratori di tombe egizie, sono verosimilmente prodotti da agenti biologici - spesso sconosciuti o poco conosciuti - presenti in tali località a causa delle particolari condizioni climatiche. Le piramidi egizie, o il permafrost artico, sono ambienti che consentono a certi microorganismi di restare allo stato latente per lunghissimi periodi, a causa della bassissima umidità relativa ed eventualmente del freddo: alterando le condizioni dell'ambiente, i microorganismi trovano rapidamente il modo di riattivarsi dando luogo alla crescita di nuove colonie.

Esistono numerosi esempi di malattie professionali, che colpiscono i restauratori incaricati di intervenire su manufatti che semplicemente provengono da zone o da ambienti infetti, oppure che trasportano agenti non particolarmente patogeni in senso lato, ma che sono rimasti isolati per un lungo periodo, e contro i quali l'organismo dell'uomo moderno vivente in altre aree, abituato a vivere in condizioni igienico- sanitarie diverse, fatica a reagire perché non ha mai avuto occasione di sviluppare delle specifiche difese immunitarie.

I quattro gruppi di agenti biologici

Gli agenti biologici, e quanto ad esso è collegato, sono definiti dal D. Lgs. 626/94 agli articoli 74 e 75.

- a) agente biologico: qualsiasi microorganismo anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazione;*
- b) microrganismo: qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico;*
- c) coltura cellulare: il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari.*

Al successivo art. 75 gli agenti biologici vengono classificati in 4 gruppi, a seconda del rischio di infezione:

- a) agente biologico del gruppo 1: un agente che presenta poche probabilità di causare malattie in soggetti umani;*
- h) agente biologico del gruppo 2: un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaga nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;*
- c) agente biologico del gruppo 3: un agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;*
- d) agente biologico del gruppo 4: un agente biologico che può provocare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche.*

Qualcuno potrà ritenere leggermente limitata questa definizione, nel nostro contesto specifico: a rigore, anche il morso di un serpente o di un ratto, la puntura di un insetto o di uno scorpione devono essere considerati rischi professionali per chi si occupi di scavi, recuperi ed interventi simili. Tuttavia è chiaro che il criterio della legge non è tanto quello di escludere l'aggressione di un organismo sull'uomo, anche se traumatica, quanto di evitare che si sviluppino malattie potenzialmente contagiose o infettive. Il morso di un ratto non è di per sé causa di malattie: lo è indirettamente, dato che tali animali agiscono molto spesso da trasportatori di microrganismi, e la stessa azione è comunemente svolta anche da insetti che si incaricano di prelevare agenti biologici da un organismo infetto e trasmetterli ad altri.

Si nota che la definizione tiene conto di una serie di fattori:

1. la possibilità che l'agente entri nell'organismo, che crei colonie entro le quali si riproduce, che si diffonda; esistono agenti che teoricamente possono creare problemi quando anche una singola cellula entra nel nostro organismo, mentre altri non riescono ad insediarsi se non dopo infezioni massicce;
2. la possibilità che l'agente tenda a generare malattie⁴⁸, incluse quelle di tipo allergico (o gli avvelenamenti dovuti a tossine prodotte con il proprio metabolismo: è il caso del tetano e del botulismo)
3. la possibilità di un agente di essere trasmesso dal soggetto infetto ad un altro soggetto non ancora infetto, tramite vie di trasmissione che possono andare dal contatto con la

⁴⁸ la capacità di infettare e quindi di causare malattie viene spesso indicata, cumulativamente, con il termine *virulenza*.

- cute, caratteristico per molti funghi, a quello con i fluidi corporei, sia per via direttamente traumatica che per dispersione degli stessi nell'aria o nell'acqua.
4. la difficoltà di neutralizzare l'azione dell'agente, guarendo il soggetto malato e/o evitando il diffondersi dell'infezione, tramite tecniche più o meno complesse.

I microorganismi che possiedano tutti questi quattro fattori sono ovviamente quelli più temibili.

Nell'allegato al testo di legge vengono riportati degli elenchi di microorganismi (recentemente modificati ed aggiornati), ma riteniamo che un esame dettagliato di tale materia vada oltre gli scopi di questo testo.. Per dare un'idea: il virus HIV, ritenuto responsabile dell'AIDS, è in classe III, perchè estremamente difficile da curare ma anche piuttosto "pigro" nel diffondersi; quello del vaiolo (ormai fortunatamente scomparso) e quello dell'Ebola sono in classe IV.

Analogamente a quanto detto per la DL₅₀ citata per gli agenti chimici (al cap. 4), anche per quelli biologici esistono dei parametri come la ID₅₀, dove I sta per *infecting*, infettante, e che rappresenta il numero minimo di unità dell'agente capaci di produrre una infezione nel 50% degli animali da laboratorio; tuttavia, dato che un animale infetto può successivamente propagare l'infezione, si preferiscono adottare criteri più stringenti, come la dose infettante minima, o ID, cioè quella al di sotto della quale *nessun* animale da laboratorio sviluppa l'infezione.

Di questo argomento, la normativa vigente al momento in cui scriviamo non parla: un principio di generale buon senso è quello di ritenere che *tutti* gli agenti patogeni possano essere pericolosi, a qualunque livello di esposizione, e che *tutti i reperti* sono potenzialmente infetti. Pertanto, anche quando esistono più che ragionevoli motivi per pensare che si abbia solo un contatto occasionale, e solo con agenti poco virulenti, le precauzioni di base dovrebbero sempre essere rispettate.

Va comunque precisato che per chi fa *uso intenzionale* di agenti biologici (dal lievito del panificatore alle colture batteriche dell'infettivologo, dai fanghi biologici per la depurazione delle acque all'analisi forense), ed in particolare per chi usa agenti dei gruppi da 2 a 4, la legge prevede una serie di obblighi molto stringenti, che riprendono in tutto e per tutto quelli visti per gli agenti cancerogeni.

Per chi invece ha un contatto occasionale e non intenzionale con agenti di natura ignota, soprattutto quando è ragionevole pensare che appartengano alla classe I, gli obblighi sono molto ridotti. Questo però non esime nessuno dal compiere una valutazione dei rischi sufficientemente approfondita, il che spesso può significare far svolgere culture microbiologiche, presso laboratori di analisi pubblici o privati, di eventuali colonie identificate su un reperto.

Analogamente, in nessun caso ci si può esimere dall'adottare le precauzioni necessarie, che possono andare dall'uso di saponi disinfettanti a quello di guanti o mascherine o analoghi DPI, fino naturalmente all'adozione di scafandri a tenuta integrale se fosse necessario. La responsabilità della diffusione dei DPI, dell'informazione e della formazione ricade anche in questo caso sul datore di lavoro, e particolarmente in questo caso risulta importante sapere che anche al lavoratore negligente la legge commina energiche sanzioni.

Le sindromi del restauratore

Le malattie cui può andare incontro il restauratore a causa di agenti biologici possono essere le più varie.

Un primo discorso va fatto per le *allergie*, malattie che consistono in una esagerata reazione dell'organismo anche ad uno stimolo molto limitato, e che possono manifestarsi in modi ed in posizioni diverse. In genere le allergie procedono attraverso una prima fase di sensibilizzazione, che consiste nello sviluppo di anticorpi e meccanismi di reazione specifici di fronte ad una contaminazione esterna abbastanza rilevante; successivamente, una volta innescato l'automatismo di difesa, l'organismo reagisce in modo violento anche a dosi assai più piccole. È, più o meno, lo stesso meccanismo che fa scatenare la resistenza alle infezioni quando si compie una vaccinazione.

Le allergie andrebbero a rigore classificate come malattie da agenti chimici, perchè è una specifica sostanza o miscela di sostanze a far scatenare i fenomeni; tuttavia sono molti i microorganismi che sono in grado di produrre tali sostanze - tipico fra tutti l'acaro della polvere, un animale non visibile ad occhio nudo i cui escrementi sono allergenici per molte persone a causa di alcune prodotti del metabolismo in essi contenuti.

Le *dermatiti*, di tipo allergico o no, sono fra le malattie più comunemente imputabili all'azione di agenti biologici riscontrabili su reperti. Molte dermatiti (eczemi, piaghe) sono causate da agenti biologici che vengono a contatto con zone poco protette della cute (per esempio irritate, o lesionate da agenti chimici o dal calore), infettandole e prosperandovi. Anche l'uso di DPI che facciano tenuta stagna intorno alla pelle, impedendo l'evaporazione del sudore, favorisce il prosperare di muffe, lieviti ed altro organismi, e l'insorgere di dermatiti; è conveniente indossare indumenti assorbenti e facilmente lavabili, come calze e guanti di cotone bianco, per non tenere la pelle a diretto contatto della gomma o di simili materiali.

Sono dermatiti da agenti biologici anche malattie come la scabbia, che deriva da un acaro che scava gallerie dentro la pelle, o le varie forme di pediculosi. Materiali fibrosi come tessuti, pellicce, carta sono dei possibili veicoli di trasmissione per alcuni di questi organismi.

Le *malattie dell'albero respiratorio*, dalle manifestazioni asmatiche allergiche alle silicosi (causate da accumuli di polveri negli alveoli polmonari), dalle bronchiti e polmoniti batteriche al cancro, possono essere originate da numerosi agenti presenti nell'ambiente di lavoro, e soprattutto sui reperti.

Abbiamo notato al capitolo 2 che gli impianti di ventilazione e condizionamento sono spesso dei ricettacoli di germi, come le famigerate *legionelle*; spore e microorganismi vari, che potrebbero venire dispersi nell'aria spolverando un tomo recuperato da una cantina, o un reperto alluvionato, possono trovare nell'impianto di ventilazione e condizionamento il luogo ideale per proliferare e diffondersi nell'ambiente, in modo subdolo e spesso fulminante: la corretta e frequente manutenzione di tali impianti, lo ripetiamo, può esser vitale.

Frequenti affezioni dovute ad agenti biologici possono essere le *congiuntiviti*, o anche più gravi malattie oculari, dovute ai microorganismi trasportati dalla polvere o dallo sfregamento delle mani sporche sugli occhi. In alcuni casi tali malattie possono portare alla perdita dell'occhio a causa di infezioni difficilmente curabili.

Per chi lavori con materiale alluvionato un criterio essenziale è quello di ritenerlo, sempre e in ogni caso, infetto e potenzialmente fonte di malattie. Essendoci la possibilità di dover intervenire su tali reperti, è sempre opportuno essere *vaccinati verso le malattie* tipicamente connesse alle alluvioni (tifo, epatiti, ...), naturalmente dopo aver sentito il parere del medico per eventuali controindicazioni individuali; così come è assolutamente indispensabile che qualsiasi restauratore sia regolarmente vaccinato contro il tetano,

malattia tremenda e di difficile cura, i cui agenti vivono nei terreni di scavo, ed in altre forme di incrostazioni che siano rimaste per un certo tempo lontane dal contatto con l'aria. In tutti i casi è essenziale che i richiami vengano effettuati alla data prevista, per non trovarsi nella sgradevole condizione di falsa sicurezza.

A proposito di alluvioni: tutto il materiale alluvionato che non sia di pregio e necessiti di bonifica e recupero dovrebbe, in tutti i casi, venire immediatamente gettato via e distrutto in condizioni di sicurezza, e questo vale specialmente per farmaci, alimenti, cosmetici.

In generale, le misure di prevenzione più adeguate (anche per chi non faccia parte delle categorie previste dal titolo VIII del D. Lgs. 626/94, e quindi sia sottoposto ad un rigoroso programma di controllo sanitario) sono: l'uso di DPI *adeguati* (soprattutto per le mascherine, che spesso sono usate male ed a sproposito), e una regolare, continua, costante, assidua *igiene*: della persona, delle attrezzature, degli ambienti di lavoro.

Oltre ai numerosi saponi disinfettanti, e detergenti battericidi per gli ambienti, la vecchia candeggina (diluata da 1:10 fino a 1:100 a seconda degli scopi) e la non molto più recente acqua ossigenata (da usare al 3 - 4%, come viene venduta in farmacia, per le ferite, e più diluita per lavare oggetti) sono spesso rimedi efficienti, semplici e poco costosi. L'acqua ossigenata è fra l'altro molto utile per contrastare il tetano. Non va comunque dimenticato che tutti i disinfettanti possono essere causa di dermatiti o allergie varie, oltre ad essere molto pericolosi per ingestione involontaria (tenere lontani dai bambini!).

I rischi per la procreazione

Fra i rischi biologici ne dobbiamo considerare uno cui abbiamo già accennato a proposito dei rischi chimici: l'alterazione delle capacità riproduttive.

Per quanto non appaia a prima vista, non solo le donne possono risentire degli effetti di agenti nocivi, con un aumento della sterilità o la possibilità di malformazioni congenite ed eventualmente ereditarie del concepito. Anche gli uomini possono risentire di agenti esterni andando incontro a sterilità, riduzione della capacità sessuale e, soprattutto, ad alterazioni dello sperma che possono provocare seri danni al nascituro.

Una infezione da virus in corso, o superata di recente, è potenzialmente un grave pericolo, al punto che non è raro incontrare bambini affetti da tare congenite a causa di epatiti o altre comuni malattie del padre.

Dal momento che un ricambio completo delle cellule spermatiche richiede tempi abbastanza lunghi, a prescindere dall'effettiva attività sessuale, è opportuno che un artista o un restauratore, aspirante padre, controlli con grande cautela l'esposizione ad agenti chimici o biologici nei tre mesi anteriori al concepimento, sempreché ovviamente questo sia intenzionale e premeditato.

Per la donna incinta, o che intende esserlo, i rischi sono tuttavia molto maggiori: esistono una serie di patologie infettive, dalla rosolia alla toxoplasmosi, che possono portare all'aborto spontaneo, o a malformazioni e tare del nascituro: o direttamente, o perché i farmaci che vengono impiegati per curarle sono a loro volta agenti chimici pericolosi per la prole. Analoghi rischi, dovuti però più frequentemente ai farmaci che non agli agenti infettivi, possono sorgere durante l'allattamento.

Non è questa la sede per addentrarci in problematiche complesse, e che oltretutto risentono fortemente dello stato generale di salute della donna. È però significativo che nel mondo delle arti, della conservazione e del restauro le donne siano decisamente la maggioranza, e soprattutto siano molte le donne in età fertile che vanno avvicinandosi a

tale mondo negli ultimi anni.

Una indicazione assolutamente chiara, per chi abbia intenzione di iniziare una gravidanza, è quella di valutare attentamente con un medico esperto quali siano le patologie cui potrebbe esporsi, a causa dell'attività di artista o restauratrice, dai mesi immediatamente precedenti fino al parto, ed eventualmente fino allo svezzamento. Il periodo che convenzionalmente viene ritenuto più rischioso è quello dei primi tre mesi di gravidanza, ma non va sottovalutato, ripetiamo, anche il periodo anteriore al concepimento.

Pur evitando eccessivi allarmismi, se esistono dei rischi per il nascituro, è molto importante che la donna sappia valutare se è il caso di iniziare una gestazione, o se non sia preferibile rinviare la cosa a tempi migliori.

Vale la pena di ricordare che la legge italiana sulla tutela della gravidanza e del puerperio delle lavoratrici - pur non ottimale ed in molti aspetti lacunosa - è fra le più evolute del mondo, ed è opportuno conoscerla per tempo.

Anche queste sono infezioni professionali?

Vorremmo richiamare un altro punto importante, che non deve in alcun modo essere considerato un giudizio etico-morale ma semplicemente un dato di fatto.

È noto che molto spesso gli artisti o i restauratori, e non necessariamente solo i più giovani, tendono facilmente ad aggregarsi in piccole comunità, unite dalla passione artistica ma anche da quella personale. All'interno di tali comunità non è raro che si tenda a vivere in modo entusiastico all'insegna del *carpe diem*, il che può includere una certa disinvoltura nei rapporti sessuali o (peggio) l'uso in comune di droghe iniettate per via endovenosa.

Sono stati ripetutamente segnalati casi di trasmissione di malattie a causa di tali comportamenti, con la crescita di veri e propri focolai, epidemici o endemici, di morbi che vanno dalla mononucleosi alle infezioni fungine, dalle "classiche" malattie sessualmente trasmesse (sifilide, blenorragia, gonorrea, epatiti) all'AIDS: tragicamente tipico è il caso della San Francisco degli anni Settanta - Ottanta.

Non vogliamo offendere la sensibilità individuale dei lettori, inclusi ovviamente i molti che sono estranei a queste problematiche, ma in un certo senso, grottesco quanto atroce, si potrebbe dire che queste vadano impropriamente considerate *malattie professionali* per chi sceglie di seguire il proprio impeto artistico.

Ora, l'uso di droghe per via endovenosa (o per ogni altra via di assunzione) dovrebbe essere evitato di per sé.

Per quanto invece riguarda la trasmissione sessuale, avendo il massimo rispetto per la coscienza, i principi e le abitudini di ciascuno, il contagio è di solito evitabile adottando un minimo di precauzioni igieniche: ci sembra corretto chiudere questo capitolo invitando qualche lettore a non prendere sottogamba questi argomenti.

Capitolo 7

IL RISCHIO DI INCENDIO E DI ESPLOSIONE

L'incendio è da sempre ritenuto uno degli incidenti più gravi e potenzialmente devastanti, sia per le persone che per le cose.

Spiace dover dire che, in Italia, per una serie di circostanze la prevenzione e l'addestramento antincendio siano particolarmente trascurate, rispetto p. es. ai paesi transalpini o del Nord America, dove l'ampio uso delle strutture edili in legno ed altri materiali infiammabili rendono praticamente inevitabile la "cultura" dell'incendio.

Una salutare inversione di tendenza dovrebbe però venire, anche da noi, dalla piena e rigorosa applicazione delle leggi sulla sicurezza negli ambienti di lavoro, che su questi aspetti riflettono pienamente la loro derivazione "nordica".

Di incendi e di esplosioni abbiamo già trattato in altre parti del testo, ma vale la pena di compiere una riflessione specifica sull'argomento.

Fiamme ed esplosioni

Se pensiamo a come viene definita la **combustione** in termini tradizionali, ricordiamo che per essa sono necessari un *combustibile* ed un *comburente*. Quest'ultimo è il più delle volte l'ossigeno contenuto nell'aria, anche se molte altre sostanze sono in grado di comportarsi da comburente nelle condizioni opportune⁴⁹.

Dal punto di vista chimico, un combustibile è un riducente ed un comburente è un ossidante. Se dalla loro reazione viene sviluppata una quantità sufficiente di energia, il corpo che brucia può riscaldarsi fino a diventare incandescente, ed altrettanto capita ai gas che solitamente si sprigionano intorno ad esso, e che costituiscono la fiamma.

La reazione fra ossigeno (o altro comburente) e combustibile è tanto più favorita quanto maggiore e rapido è il miscelamento tra i due componenti: così un combustibile gassoso brucia generalmente con grande velocità, e solitamente brucia completamente; un combustibile liquido ed uno solido⁵⁰ bruciano invece con difficoltà crescente, a meno che non siano altamente dispersi (nebbie di benzina, nuvole di farina o segatura) e/o che dalla loro superficie non si sviluppino delle quantità significative di vapori, i quali a loro volta possono infiammarsi.

La combustione è una reazione *a catena*, nella quale le prime molecole che reagiscono fra loro cedono tutt'intorno una certa quantità di energia; questa riscalda le molecole vicine fino ad una temperatura alla quale avviene l'accensione; la fiamma può quindi estendersi e propagarsi.

Una fiamma di candela che brucia a fatica, o la brace di un sigaro che brucia lentamente senza riuscire a sviluppare la fiamma, raggiungono temperature relativamente basse (dai 500 ai 1000°C), e liberano finissime particelle solide non combuste, che si allontanano sotto forma di fumo opaco; finché sono arroventate dalla fiamma della candela, queste sostanze emettono luce e rendono la fiamma luminosa. Il contrario avviene per esempio bruciando metano con un leggero eccesso di ossigeno: la fiamma è caldissima (può superare i 2000°C), la combustione è praticamente completa senza significativi residui di sostanze solide, la fiamma non emette luce, salvo quel bagliore azzurro che (semplificando un po') deriva dall'arroventamento delle molecole dei gas combustibili.

⁴⁹ Ricordiamo che le schede di sicurezza dei materiali pericolosi sono il primo strumento di lavoro per capire se un materiale sia combustibile o comburente, o se lo possa diventare in circostanze particolari.

⁵⁰ il caso speculare si dà per miscele in cui sia il comburente ad essere liquido o solido, come per esempio facendo reagire un combustibile con acqua ossigenata concentrata, o con sali ossidanti in cristalli o in polvere. Viene usato per la realizzazione di esplosivi, ed alcune applicazioni tecnologiche come la cosiddetta *luminotermia*.

Il più delle volte le reazioni di combustione non procedono da sole, spontaneamente ed in qualunque condizione, ma richiedono un innesco, una accensione: quella che può essere fornita dal calore di un fiammifero, dalla scintilla elettrica di un motore a scoppio (o di un interruttore della luce di tipo non antideflagrante!).

Un qualunque bruciatore, dall'accendino usa-e-getta al fornello di cucina, dal becco Bunsen al bruciatore di una caldaia, ed alla fiamma da taglio ossiacetilenica, prevede che il combustibile esca da un ugello ad una velocità ben precisa: non troppo elevata, se no la fiamma si spegnerebbe senza riuscire a propagarsi, ma nemmeno troppo lenta, se no potrebbe aversi un ristagno dei gas incandescenti nei pressi dell'ugello, o - peggio - il pericolosissimo *ritorno di fiamma*: la fiamma, anziché uscire dal bruciatore, risale verso il serbatoio di combustibile, investendo ciò che incontra lungo il suo passaggio e spesso causando esplosioni.

Per ogni sostanza combustibile, e specialmente per i liquidi, lo sviluppo nell'ambiente esterno di vapori infiammabili diventa sempre più intenso al crescere della temperatura. Questi vapori si mescolano all'aria, che è una miscela gassosa contenente circa il 20% di ossigeno, fino a che, al crescere della temperatura, la loro concentrazione raggiunge un livello al quale una fiamma trova abbastanza combustibile per rimanere accesa, e continuare a propagarsi. Tale temperatura, il cui valore sperimentale può variare entro un piccolo intervallo a seconda dello specifico metodo di prova impiegato, è caratteristica per ogni combustibile, e viene chiamata temperatura di accensione o - all'inglese - *flash point* (Fp).

In genere, al variare della concentrazione di ossigeno nell'aria, varia anche il flash point della miscela aria-combustibile. Per valutare l'infiammabilità dei materiali solidi che non emettono significative quantità di vapori infiammabili, il criterio del flash point ha scarsa utilità; può esserne adottato un altro, in un certo senso simmetrico.

Si misura il cosiddetto LOI, lowest oxygen index (minimo indice di ossigeno): esso rappresenta, ad una temperatura prefissata, la minima concentrazione di ossigeno nell'aria che riesce a mantenere la combustione in presenza di un innesco. Se la concentrazione di ossigeno cala al di sotto di quel livello, la fiamma si spegne: è il principio secondo il quale, tenendo una candela accesa sotto un bicchiere, si vede la fiamma spegnersi progressivamente a causa del consumo di ossigeno. Maggiore è il LOI di un certo materiale, minore è la sua tendenza ad accendersi ed a mantenere la fiamma.

Una **esplosione** consiste nella rapida espansione di una massa di gas compresso; l'energia liberata viene dispersa sotto forma di onda d'urto e come energia cinetica dei frammenti proiettati. Una esplosione di origine chimica⁵¹ può essere considerata una combustione molto rapida, che porta ad un veloce accumulo di grandi quantità di gas entro un piccolo volume.

Se facciamo bruciare l'alcol o l'olio da lampade attraverso lo stoppino di una lanterna, avremo un lento afflusso di vapori nei pressi della fiamma, quindi una combustione lenta ed un lento sviluppo di fumi surriscaldati. Se nebulizziamo l'alcol o l'olio, o li facciamo evaporare saturando una stanza, la fiamma si propagherà rapidissimamente a tutto il materiale combustibile, e tutta l'energia e tutto il gas verranno sviluppati in un tempo molto breve, dando luogo all'esplosione. Sugeriamo, per meglio rappresentarsi la cosa, di pensare a come funziona un motore a benzina o Diesel.

Per moltissimi agenti pericolosi, ed in particolare per i solventi organici, sono state

⁵¹ Esistono anche altri tipi di esplosione. Tralasciando quelle termonucleari, un caso molto frequente è dato dalla rottura di un recipiente pressurizzato, come una bombola d'aria compressa, o un palloncino.

preparate tabelle che riportano il LEL e l'HEL (Lowest - Highest Explosion Limit), ovvero i valori di concentrazione minimo e massimo al di sotto ed al di sopra dei quali la miscela aria - combustibile non può mantenere una esplosione; tali valori compaiono sulle schede di sicurezza. È sempre opportuno, quando si maneggiano quantità significative di sostanze pericolose, conoscere questi valori onde mantenersene ben lontani, in particolare evitando che la concentrazione di vapori nell'aria salga, fino al livello di esplosività - spesso si usa, come livello prudenziale massimo, il 10% del LEL.

Anche nell'ambiente del restauro, e più ancora in quello della produzione artistica, esistono degli ambienti che sono a rischio di esplosione: per esempio, tutte le camere che si trovano ad essere invase da sostanze che siano molto infiammabili, allo stato gassoso o disperso nell'aria; oppure che per loro natura vengano intenzionalmente riempite di tali sostanze: gli esempi possono andare da una camera accidentalmente satura di vapori di benzina, ad un condotto di aspirazione per segatura di legno, ad una camera per la disinfezione mediante fumiganti.

L'uso del LEL può essere molto utile per valutare la sicurezza di un magazzino, o di un armadio per solventi.

Supponiamo di allestire un piccolo magazzino per il deposito di materiali pericolosi, che - al netto del materiale depositato - contenga un volume d'aria di 10 m³.

È possibile che una bottiglia da 1 l di acetone cada e si rompa, oppure venga dimenticata aperta, lasciando libero il solvente di evaporare entro un tempo sufficientemente breve da impedire lo sfiato verso l'esterno. Dall'equazione generale dei gas⁵² sappiamo che, a temperatura e pressione ambiente, i vapori di acetone che si sviluppano da un litro occupano circa 340 l, cioè il 3.4 % della stanza. La scheda di sicurezza ci informa che per tali vapori il LEL è del 3.5% in volume. Nel nostro caso, la concentrazione effettiva è quindi praticamente uguale al LEL: è molto probabile che una scintilla qualsiasi provochi l'esplosione, che fatalmente si estenderebbe anche agli altri materiali depositati.

L'incidente potrebbe essere evitato, per esempio:

1. usando per le sostanze più volatili ed infiammabili solo dei contenitori infrangibili, a tenuta stagna ed a chiusura automatica, che i fornitori di materiali per la sicurezza dovrebbero avere normalmente a catalogo;
2. chiudendo le sostanze più pericolose entro armadi o entro locali muniti di ventola di aspirazione, che garantisca anche in caso di incidente l'espulsione dei vapori impedendone l'accumulo.

Taniche di sicurezza, armadi per reagenti di tipo omologato e simili vengono normalmente tenuti a catalogo dai fornitori di materiali per la sicurezza e dai grossi rivenditori di prodotti chimici.

Ci sentiamo di diffidare il lettore dal ricorrere a costruzioni fai-da-te: per progettare correttamente queste strutture non servono ebanisti o intagliatori, ma ingegneri chimici!

Varie disposizioni legislative stabiliscono quali misure vadano adottate per poter adibire un certo ambiente a luogo di lavoro, anche in presenza di materiali infiammabili. Un criterio frequentemente incontrato è quello del "carico di incendio", cioè di una misura del rischio e dell'entità di incendio dei materiali depositati nell'ambiente. Quando il rischio è significativo, per poter adibire una struttura a luogo di lavoro è necessario provvedere al rilascio della autorizzazioni da parte dei VV.F., ai cui Comandi ci si può rivolgere per le informazioni del caso.

⁵² Rinviamo ai corsi di chimica di base

Valutare e prevenire il rischio.

Se consideriamo che più o meno tutti i materiali di natura organica⁵³ che ci circondano sono più o meno facilmente soggetti alla combustione, inclusi quelli del nostro corpo; che i materiali di natura inorganica possono spesso bruciare anch'essi, e comunque possono essere deteriorati dal fuoco e dal calore (pensiamo alle travi in cemento armato che possono torcersi e spaccarsi); che infine i materiali per le arti figurative e per il restauro sono spesso fra i più infiammabili che esistono, non è esagerato dire che in tutte le attività del nostro settore d'interesse il pericolo di incendio è sempre altissimo. Quindi, è essenziale adottare ogni possibile accorgimento per ridurre al minimo il rischio, e questo richiede per prima cosa una accurata valutazione del rischio.

Un incendio è sempre un fenomeno grave, da evitare in ogni modo, perché raramente si può prevedere come le fiamme si espanderanno, quali circostanze esterne (dal vento a fenomeni accidentali) potranno causare la propagazione, quante e quali persone, eventualmente distratte, addormentate, disabili, saranno presenti e potranno essere coinvolte.

Inoltre: il fumo, prima ancora che le fiamme, è spesso causa di gravi offese alla salute, se non della morte delle persone coinvolte, sia perché spesso impedisce di raggiungere estintori e vie di uscita, sia perché è sempre irritante e soffocante, e molto spesso è tossico.

Sembra banale, ma val la pena di ripetere, che le fiamme raramente si accendono senza un innesco: quindi è essenziale evitare - come già accennato al cap. 5 - che dove si maneggiano sostanze facilmente o altamente infiammabili vi siano:

1. contatti elettrici mobili che non siano antideflagranti (interruttori, motori elettrici a spazzole come quelli di trapani o anche piccoli elettrodomestici, starter di lampade al neon, termostati a bimetallo, ...)
2. fiamme libere, dal fiammifero al bunsen, alla fiamma ossiacetilenica
3. apparecchi che generano scintille e/o frammenti surriscaldati (mole e altri strumenti abrasivi, sabbiatrici, saldatrici elettriche - quante volte capita di vedere il getto di scintille di una molatrice investire carta, legno, fusti di vernice!)
4. apparecchi soggetti a surriscaldamento (dai cavi elettrici a parti di macchine in movimento)
5. e, ovviamente, sigarette e sigari accesi; e anche pipe, perché nonostante la brace sia confinata, parte ne può sempre cadere, e i vapori infiammabili possono sempre entrare nel fornello di radica.

Non vogliamo addentrarci più a lungo in questa materia, perché il lettore ha a disposizione un testo particolarmente utile: il decreto del ministero dell'interno del 10.3.98, i cui estremi sono in bibliografia, ed il cui titolo è: "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro". Esso prevede, fra l'altro, quali siano gli ambienti soggetti a particolari cautele e restrizioni, quali tipi di estintore adottare, e quali debbano essere i contenuti di un corso di formazione per addetti alla gestione dell'emergenza antincendio.

Come per tutte le leggi, i limiti ed i valori cui ottemperare sono soggetti a continue variazioni, per cui è necessari verificare che nel frattempo non siano state introdotte delle modifiche; tuttavia la maggior parte del testo è di carattere tecnico generale, e rimarrà valido ed appropriato anche in futuro.

⁵³ Il che, tanto per ricordarlo, non vuol dire "biologica", ma "formata da sostanze che contengono carbonio ed idrogeno, oltre ad altri eventuali elementi"

I trattamenti antifiamma

In molti ambienti è opportuno, o addirittura obbligatorio, che strutture, materiali di rivestimento, arredi eccetera siano resistenti al fuoco. È tipicamente il caso dei teatri, dei locali di ritrovo, delle biblioteche...

Il nostro lettore potrebbe essere incaricato della gestione di uno degli stessi, oppure potrebbe essere chiamato a realizzare proprio gli arredi e le decorazioni.

Per decidere se ciò che è o deve essere installato all'interno dell'ambiente è antifiamma oppure no, è necessario svolgere una serie di prove di laboratorio piuttosto complesse. Tuttavia, l'utilizzatore reale di questi materiali può basarsi sulla documentazione che viene rilasciata dal fornitore, al quale deve essere specificamente chiesto che tendaggi, imbottiture di poltrone, pannelli a base di legno o quant'altro possiedano un certificato di omologazione, che specifichi dove e in quali circostanze i materiali stessi sono sicuri.

Il metodo classico per la protezione delle strutture dal fuoco prevedeva la coibentazione con pannelli o nastri di amianto. Quando si scoprì che le polveri di amianto possono essere cancerogene per i polmoni, in tutto il mondo sviluppato vennero adottate severe normative per l'eliminazione di tutto l'amianto esposto e che possa rilasciare polveri, il divieto dell'uso dell'amianto per strutture nuove, l'uso di tecniche capaci di ingabbiare e rendere inoffensivo l'amianto che non può essere rimosso. È inutile precisare che tutti gli interventi relativi devono essere svolti da aziende autorizzate e specializzate, e che il costo di intervento su strutture che cedono amianto può essere particolarmente oneroso.

È già stato fatto notare da molti che la mancanza di coordinamento fra le varie autorità che emanano regolamenti può portare a situazioni paradossali: per esempio, negli anni '80 in Italia venne di fatto disposto di coibentare in amianto tutte le strutture coibentabili degli ambienti pubblici, quando già era nota la pericolosità dell'amianto; di lì a pochi anni, le stesse autorità che avevano imposto l'apposizione imposero la rimozione, e sempre a spese del proprietario dell'immobile...

A prescindere dall'uso di materiali difficilmente combustibili, per rendere resistenti al fuoco i materiali infiammabili sono stati sviluppati, fin dall'antichità, una serie di trattamenti che possono in primo luogo rendere più difficile l'accensione, quindi evitare che la fiamma resti accesa e si propaghi anche quando si allontana l'innesco (p. es. un fiammifero). I meccanismi di azione delle sostanze impiegate sono molteplici, a seconda della natura della sostanza, delle dosi applicate e così via.

Molti di questi preparati possono essere impiegati anche dall'utilizzatore finale non espressamente competente, come potrebbe essere p. es. un decoratore o un restauratore. Il mercato nordamericano, a causa delle normative severe, dell'azione delle compagnie assicurative e dell'ampio uso di materiali infiammabili in edilizia, vede numerosi fornitori che tengono disponibili preparati per l'impregnazione di pareti in legno, tendaggi e così via.

Prima di applicare tali preparati va tenuto presente: che spesso i trattamenti alterano in modo anche molto vistoso l'aspetto dei manufatti trattati; che il trattamento potrebbe non essere duraturo (raramente resiste in modo adeguato anche ad un lavaggio molto delicato); che l'applicazione espone a non indifferenti rischi di tipo chimico; che non bisogna mai "risparmiare" sulle dosi; che infine una realizzazione di questo tipo può essere riconosciuta valida ai fini legali solo se il materiale trattato ha subito delle specifiche prove presso un laboratorio autorizzato: se si vuole limitare il rischio in un ambiente che non richieda obbligatoriamente l'uso di materiali già omologati, per

maggior precauzione, l'uso diretto di questi trattamenti può essere utile. In caso contrario, però, il fai-da-te va accuratamente evitato, rivolgendosi solo a personale esperto e competente. Nulla vieta, naturalmente, che un restauratore decida di perfezionarsi e specializzarsi proprio in questi trattamenti, e di proporsi sul mercato per simili interventi.

RISTAMPA
EDIZIONE 2000

Capitolo 8

I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE.

La legislazione degli anni '50 li chiamava "Mezzi di protezione individuale", la presente ha cambiato il termine in "Dispositivi". L'importante è avere chiaro il concetto di cui ci stiamo occupando: i DPI - come li indicheremo sempre nel seguito - sono quegli indumenti, accessori o apparecchiature che servono per proteggere una singola persona da pericoli presenti nell'ambiente circostante.

La legge prevede che possano essere considerati DPI solo quelli che rispondono a caratteristiche ben precise, ed in particolare: "la funzione di salvaguardare la persona che l'indossi o comunque li porti con sé da rischi per la salute e la sicurezza", comprese le loro parti staccabili ed i dispositivi ottenuti combinandone insieme più d'uno.

Non rientrano nella normativa sui DPI attualmente in vigore⁵⁴: i DPI di tipo militare, quelli per uso personale e privato (dagli ombrelli ai guanti per cucina), quelli per il salvataggio in mare o in aria, quelli sportivi; così come non rientrano nella normativa gli indumenti da lavoro che abbiano solo il ruolo di protezione generica o di uniforme.

A proposito di quest'ultimo punto, val forse la pena di esaminare che cosa si intenda per indumento che *non* svolge una effettiva protezione per la sicurezza e per la salute della persona, onde capire meglio quali siano le caratteristiche che un DPI deve possedere. Il caso forse più tipico è il tradizionale camice, lungo circa fino al ginocchio, allacciato anteriormente, usato da restauratori o da chimici di laboratorio.

Serve, ed è comunemente usato, per proteggere gli abiti dall'insudiciamento. Ha inoltre un ruolo di uniforme, specie se il colore distingue un ruolo o una funzione (bianco per i tecnici di laboratorio, nero per quelli d'officina, marrone per i falegnami...). Che venga considerato un'uniforme è provato, per esempio, dal fatto che "il capo" non lo porta, o lo porta slacciato con ostentata negligenza, come per intendere che *lui* ha ormai finito di sporcarsi... ed anche questa, per quanto tutto sommato innocua, è una di quelle "logiche" che appartengono ad un mondo che ci piacerebbe veder finire.

Consideriamo le ragioni per cui *non* possiamo normalmente ritenerlo un DPI. In base alla definizione sopraddetta, esso *dovrebbe proteggere* chi lo porta da qualche pericolo, ed indossarlo *non dovrebbe* aumentare i rischi. Eppure:

1. Il camice bianco usato in un laboratorio chimico non offre una significativa protezione della persona da schizzi di sostanze corrosive. Quello nero da officina non è certo in grado di arrestare un pesante frammento metallico proiettato da un utensile.
2. Un camice in materiale cellulosico (in cotone o in viscosa) non protegge dal fuoco: anzi, brucia piuttosto facilmente. Se è correttamente allacciato, è difficile da togliere in caso di incendio.
3. Se è in fibra sintetica o in misto sintetico (poliestere, o il comune 65% PET - 35% cotone), mentre brucia fonde, incollandosi agli abiti o alla pelle, e proiettando intorno gocce infiammate. Potremmo chiamarlo *effetto napalm*.
4. Tessuti sintetici o misti accumulano facilmente cariche elettrostatiche, le quali possono causare la formazione di scintille, pericolose per l'innesco di incendi o esplosioni. Le scintille possono peraltro dare fastidio soggettivo, per le microscariche che fanno sobbalzare toccando un oggetto che sia elettricamente a terra, o anche un danno oggettivo, come la distruzione di un circuito integrato o di una scheda elettronica.

⁵⁴ D. Lgs. 626/94 per gli obblighi d'uso, Dd. Lgs. 475/92 e 10/97 per le caratteristiche.

5. Se ha polsini larghi, e magari è munito di martingala e galloni, può impigliarsi contro parti meccaniche in movimento e trascinare un braccio o tutto il corpo prima che chi l'indossa possa accorgersi dell'accaduto e reagire. Infatti, fin dal DPR 547/55, è vietato ai lavoratori di portare abiti o accessori svolazzanti, o capelli lunghi non legati. Questo potrebbe essere chiamato *effetto Isadora Duncan*.
6. Eccetera, eccetera.

Quanto sopra non significa certo che non si debbano indossare i camici, di qualunque colore essi siano. Tutt'altro. Però deve essere chiaro che, se il camice non è stato *espressamente progettato ed omologato* per svolgere una funzione protettiva specifica, esso serve *soltanto*, nella migliore delle ipotesi, da protezione contro il danneggiamento degli abiti.

Ogni DPI, secondo la normativa europea, deve infatti rispondere a criteri ben precisi che consentano all'utilizzatore di *fidarsi* - entro limiti ben determinati - del tipo di protezione che il DPI consente.

Qualsiasi ne sia l'uso, attualmente i DPI vengono suddivisi in 3 classi: nella prima vi sono quelli che servono ad evitare danni molto limitati, più simili a fastidi che a veri propri infortuni; nella terza ci sono quelli di costruzione ed uso assai complesso, che servono contro i pericoli estremi e i danni più gravi, e nella seconda quelli che non appartengono né alla prima né alla terza. Anche se non è possibile indicare nel dettaglio quali siano i criteri di distinzione, esistono delle guide ufficiali e delle specifiche norme (come la UNI 10720) che precisano a quali classi debbano appartenere alcuni DPI.

Per esempio: viene specificato che tutti gli occhiali e gli schermi oculari appartengano alla classe II, ad eccezione di quelli da altoforno, contro radiazioni ionizzanti e simili, che sono in classe III, e di quelli da sole o da sci che appartengono alla I. Anche i guanti da lavoro appartengono in generale alla classe II, ad eccezione di quelli per lavorare a temperature superiori a 100°C o a meno di -50°C, che sono in classe III, e di quelli da giardiniere che sono in classe I. Le imbracature per proteggersi dalle cadute dall'alto, fornite o meno di dispositivi di frenata, sono invece tutte di categoria III, eccetera.

All'utente finale comunque tutto questo non interessa in modo vincolante: la cosa fondamentale è sapere che il produttore (o l'importatore nell'UE) devono, partendo dalla progettazione, assicurarsi che i DPI siano conformi ad una specifica norma tecnica e vengano prodotti secondo procedure che ne garantiscano la regolarità; dopodiché, a seconda della classe, sono previste procedure progressivamente più complesse ed onerose, collaudi periodici etc.; e che un DPI deve sempre portare il marchio CE.

Come sceglierli e come usarli?

La legge prescrive che i DPI vengano adottati ed usati quando le condizioni di lavoro non permettono di usare misure di protezione collettiva - oppure quando queste non sono sufficienti - intendendo come tali sia le strumentazioni tecniche (dalle cappe di aspirazione alle protezioni dei ponteggi) che le procedure di lavoro (svolgere lavori pericolosi quando i reparti sono meno affollati, etc.). Questo punto deve essere rimarcato fortemente: una protezione di tipo collettivo richiede maggiori investimenti ed interventi sulle procedure di lavoro, ma a lungo termine offre vantaggi organizzativi, di costo di gestione e di comfort per il lavoratore.

La scelta dei DPI, in base alle disposizioni di legge oltre che al buon senso, deve tener conto del fatto che essi siano innanzitutto efficaci per lo specifico pericolo (non ha senso usare una maschera di garza per difendersi da gas tossici), che vengano scelti *insieme a chi li deve portare*, tenendo conto anche delle caratteristiche fisiche individuali (tipico: le

scarpe di sicurezza senza plantare creano difficoltà a chi ha i piedi piatti), che l'uso dell'uno (occhiali) non ostacoli l'uso dell'altro (maschera).

Tutto questo perché naturalmente, in tutti i casi in cui ne risulta necessario l'uso, il DPI deve essere *obbligatoriamente indossato* e questo può talvolta comportare situazioni curiose, a volte al limite del paradossale. È stato osservato che numerosi restauratori, ed artigiani in genere, sono dei religiosi, appartenenti a vari credi e confessioni: monaci, suore etc. In base alle regole dei loro ordini, queste persone possono essere tenute all'uso di abiti o acconciature specifiche, che potrebbero costituire un intralcio all'uso di taluni DPI, e che devono quindi essere dismessi - eventualmente con deroghe formali - qualora si creino situazioni di incompatibilità. Il saio di un cappuccino non è adatto ad indossare scafandri, e la sua barba fluente rende praticamente inutilizzabile qualsiasi tipo di maschera contro gas tossici. Come controesempio: la tipica barba a pizzo, indossata dagli Alpini sin dalla Grande Guerra, deriva proprio dal compromesso tra il ruolo protettivo della barba nei climi freddi, e la necessità di lasciare un margine di pelle nuda su cui possa fare tenuta la gomma della maschera contro i gas di guerra.

Le leggi in materia contengono delle liste di riscontro e degli elenchi che servono ad aiutare nella scelta; rinviamo ad esse il lettore, dal momento che anche in questa materia gli aggiornamenti sono la regola. Il catalogo di un produttore qualificato, specie se si tratta di una azienda che agisca su tutto il mercato dell'UE, è di solito una miniera di dati informativi, così come lo è l'esperienza di un rivenditore competente, che può essere un valido aiuto anche nella fase di valutazione dei rischi.

Conclusa la fase di valutazione, e coerentemente con il principio di eliminare il pericolo, o ridurne i possibili effetti, viene stabilito che il datore di lavoro fornisca gratuitamente e disponga l'uso di tutti i DPI eventualmente necessari, considerandone anche la compatibilità reciproca qualora ne sia necessario più d'uno; il lavoratore ha l'obbligo di indossare quei DPI che si rendano necessari per il tipo e le condizioni di lavoro, dopo essere stato correttamente informato sulle modalità d'uso, e senza apportarvi modifiche di sua iniziativa.

È noto, anche al legislatore, che un lavoratore tende a non indossare dei DPI troppo ingombranti o fra di loro incompatibili: e qui si torna al concetto di collaborazione fra datore di lavoro e lavoratore nella scelta oculata della più corretta procedura di lavoro. Non si deve *mai*, salvo casi di imprevedibile necessità, adottare deliberatamente un DPI che offra una protezione *troppo elevata* e sproporzionata allo specifico pericolo. E, come al solito, chi lavora da solo non ha obblighi specifici: ma il buon senso dovrebbe arrivare dove non arriva la legge.

Qualche approfondimento

Vediamo cosa può significare in un caso concreto⁵⁵. Un restauratore deve pulire una statuetta con il getto di una microsabbiatrica; dovrà necessariamente indossare un paio di occhiali chiusi ai lati, oppure una leggera maschera facciale; dovrà inoltre indossare una mascherina antipolvere, e guanti protettivi nel caso che le mani possano essere investite dal getto. È ovviamente superfluo che indossi uno scafandro come quelli usati per la sabbatura industriale, e/o una maschera antigas: anche perché sarebbero DPI eccessivamente fastidiosi, e tali da impedire i movimenti.

D'altro canto, il restauratore che debba trattare un affresco con carbonato d'ammonio, entro un ambiente angusto e scarsamente ventilato⁵⁶, deve essere fornito di guanti

⁵⁵ Cfr. nota 1 al capitolo 3.

⁵⁶ In genere, tutti gli ambienti in cui si effettua il restauro di affreschi sono angusti e scarsamente ventilati, o di per sé, come in un ipogeo, o a causa delle impalcature e dei teli protettivi, come su una volta di cupola.

impermeabili, occhiali contro gli schizzi, e maschera specifica contro i vapori di ammoniacca (o - meglio - maschera integrale occhi/naso/bocca, se la concentrazione di vapori dovesse essere sensibilmente superiore ai valori TLV). Ed ha il dovere, sotto la propria responsabilità, tanto di indossarli quanto di pretendere che siano conformi alle condizioni di lavoro. Se, completata l'opera, dovrà provvedere ad applicare dei consolidanti sciolti in solventi organici, potrà eventualmente usare la stessa maschera ma dovrà sostituirla i filtri con altri idonei ai solventi effettivamente impiegati, sempreché la cosa sia possibile, come indichiamo in seguito. Se no, deve cambiare maschera.

I guanti impermeabili, d'altro canto, offrono una differente protezione a seconda del materiale costruttivo (lattice di caucciù, clorocaucciù, neoprene, silicone, polietilene...) e dell'agente da cui devono proteggere. *Quasi* tutte le gomme offrono una sufficiente protezione verso *quasi* tutte le soluzioni acquose di sostanze inorganiche, e spesso anche per tempi di contatto elevati. Nei confronti dei solventi organici, però, ogni gomma si comporta in modo diverso, e non è da escludere che durante l'esecuzione di un singolo lavoro non si debba prevedere il cambio dei guanti se si cambia il tipo di agente usato. I guanti per la benzina non sono ottimali per manipolare alcoli e chetoni, e viceversa⁵⁷. Da questo esempio possiamo derivare un corollario che vale per tutti i DPI: *può essere più pericoloso indossare un DPI non adeguato, rispetto a non adottarlo del tutto*. Nel nostro caso, se una soluzione fortemente aggressiva per la pelle, e/o contenente sostanze tossiche per contatto, dovesse rammollire e sciogliere i guanti durante l'uso, non solo questi diverrebbero inutili, ma anzi finirebbero per incollarsi alla pelle causando un ristagno dell'agente ed impedendo una rapida pulitura.

Abbiamo iniziato la discussione considerando i camici e gli altri indumenti da lavoro⁵⁸: per essere DPI dovranno ad esempio essere impermeabili per tempi più o meno brevi nei confronti di specifici liquidi - ed è diverso essere impermeabili verso gocce e schizzi, o verso getti sotto pressione - oppure resistere al taglio o alla perforazione, come guanti e cotte di maglia metallica o di fibra arammidica, o infine essere a perfetta tenuta di gas per gli scafandri da usare in atmosfere tossiche.

Così, anche le calzature dette "antifortunistiche" dovranno essere differenti a seconda che sia richiesta l'impermeabilità contro corrosivi, l'imperforabilità della suola contro i chiodi di un cantiere, lo schiacciamento delle dita da parte di oggetti in caduta, e/o infine se devono essere dotate di un meccanismo di sgancio rapido che consenta, in caso di incidenti come la fuoriuscita di metalli fusi, di toglierle immediatamente senza perder tempo a slacciarle. Non ha evidentemente senso portare scarpe pesanti e fastidiose, quando in un certo ambiente di lavoro l'unico rischio importante è lo scivolamento, ed è quindi sufficiente che le soles siano omologate come antisdrucchiolo.

In tutti i casi, la chiave per la scelta dei DPI è il solito marchio CE, che a seconda del tipo di DPI e della classe di appartenenza può essere corredata da codici (numerici, letterali, con bande colorate, ...) che specifichino il tipo di omologazione e la norma europea cui essi rispondono. Le sigle che indicano il tipo di protezione che abbiamo citato sono stabilite dalle norme tecniche UNI, UNI-EN, UNI-CEI etc; a titolo di esempio riportiamo quelle che riguardano i filtri per respiratori.

⁵⁷ Per quanto riguarda la protezione della mani, hanno preso piede da alcuni anni le cosiddette creme barriera, cioè creme con cui strofinarsi le mani per formarvi un velo impermeabile. In alcuni casi la protezione che forniscono può essere molto valida, ma in altri ci è capitato di verificare che loro efficacia è assai discutibile: invitiamo, eventualmente, a valutare caso per caso e compiere specifiche prove.

⁵⁸ Che spesso hanno forma, struttura e caratteristiche invariate da millenni: ancora oggi, in paesi sottosviluppati, per proteggersi dallo sfregamento del carico sul capo e sul collo i facchini indossano delle cappe o mantelle, che sono identiche a quelle trovate entro scavi o su imbarcazioni sommerse.

Filtri per protezione antigas		
Codice	Colore	Tipo di protezione
A1, A2, A3	marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C
B1, B2, B3	grigio	Gas e vapori inorganici
E1, E2, E3	giallo	Gas acidi
K1, K2, K3	verde	Ammoniaca e derivati

In questo caso, il numero che segue la lettera indica la quantità totale di gas o vapore che può venire trattenuta dai carboni attivi o da altri materiali analoghi, contenuti entro il filtro (crescente da 1 a 3): per cui, se la concentrazione nell'aria è elevata ogni filtro si esaurirà in un tempo breve, e viceversa se è bassa. Il filtro di classe superiore consentirà una protezione più prolungata. La valutazione del rischio in questo caso deve tener conto delle quantità di sostanza che possono ristagnare nell'aria, e dei valori di TLV o MAC riportati sulle schede di sicurezza. In ogni caso i tipi 1 non sono adatti per concentrazioni complessive, degli agenti da cui proteggono, superiori a 1000 ppm, ed i tipi 2 e 3 rispettivamente a 5000 e 10000 ppm.

Forse qualcuno ha notato la dizione riportata per le maschere di tipo A, che sono quelle comunemente disponibili per i vapori organici: in effetti, esse garantiscono protezione *anche con concentrazioni al di sopra dei valori di TLV* solo se il gas o vapore deriva da sostanza che abbia un punto di ebollizione relativamente alto. Se questo è basso, l'efficacia filtrante non è garantita, ed in tal caso si potrebbe dover ricorrere a maschere speciali, marcate con la sigla AX e conformi alla norma UNI-EN 371, o addirittura a respiratori autonomi con bombole d'aria o di ossigeno. Una ragione intuitiva per questo criterio è che sostanze "bassobollenti" possono liberare quantità di vapori talmente elevate da "diluire" l'ossigeno dell'aria, facendone scendere la concentrazione al di sotto dei livelli di sicurezza, che sono compresi fra il 21% scarso nell'aria non inquinata ed il 17% indicato come limite minimo di sicurezza - il quale viene superato quando i vapori di inquinante superino il 15% circa del totale dell'atmosfera.

Val solo la pena di ricordare che buona parte dei solventi organici di comune uso nel restauro hanno punto di ebollizione inferiore a 65°C, e quindi in ogni caso si dovrà curare che la loro concentrazione in aria non superi i rispettivi TLV, contenendone l'uso e/o usando dispositivi di ventilazione, anche se altre sostanze "altobollenti" eventualmente presenti in miscela, ed intercettate dal filtro, dovessero superare i propri valori di TLV.

Filtri per protezione antipolvere	
Codice	Efficienza di filtrazione per particelle tra 0.02 e 2 µm
P1	> 78%
P2	> 92%
P3	> 98%

In questo caso il criterio è differente: anziché considerare la quantità massima di sostanza che può venire fissata, si considera la % minima di polvere di dato diametro che può esser trattenuta. Se al posto di una semimaschera a filtri si usa un facciale filtrante, la lettera P viene sostituita dalle lettere FFP. La valutazione dei rischi deve quindi partire da una conoscenza, almeno grossolana, del diametro delle particelle di polvere coinvolte. Si nota che sono comuni dei filtri che proteggono da più classi di agenti, e così ci potranno essere le maschere p. es. di tipo A1E1P2 oppure A3P3. Per la protezione verso agenti particolari esistono inoltre i filtranti di tipo SX, conformi alla norma UNI-EN 372.

Per occhiali e protettori degli occhi la cosa è più complessa: infatti, essi devono poter

proteggere dalla luce e da altre radiazioni, da proiezione di oggetti, da schizzi, gas o polveri etc., ed eventualmente da una combinazione di tutto questo. Inoltre, lo schermo o la lente deve avere caratteristiche ottiche tali da non causare affaticamento o danni alla vista a causa dell'uso prolungato. La sigla identificativa, che deve essere impressa sulla lente o sulla montatura, è quindi formata da una sequenza di 7 cifre o numeri, se del caso accompagnate dalla sigla della norma EN di riferimento: anche in questo caso, per non complicare la cosa, evitiamo di fornire i dettagli e consigliamo senz'altro di consultare il catalogo dei produttori, presentando le proprie esigenze lavorative al fornitore e precisando, fra l'altro, se abitualmente si lavora con gli occhiali da vista, e se quindi valga la pena di puntare verso delle maschere da calzare sopra gli occhiali stessi.

I dispositivi per la protezione dell'udito, infine, vengono classificati in base alla capacità di attenuazione verso il rumore ambientale, riportando un valore di attenuazione in dB(A)⁵⁹ medio su tutte le frequenze uditive; i DPI destinati ad applicazioni più specifiche riportano anche i valori di attenuazione alle varie bande di frequenze (p. es., verso i suoni acuti, medi o gravi). I protettori dell'udito sono di due tipi, esterni (cuffie) ed interni (tappi). I protettori dell'udito sono forse i DPI più insidiosi dal punto di vista della *sovrapprotezione*: utilizzare protettori che riducano eccessivamente i suoni può causare disattenzione verso ciò che succede all'esterno, inclusi eventuali segnali di allarme, e provocare sensazioni di straniamento.

La scelta fra i due tipi di configurazione ha anche in questo caso componenti soggettive. In genere le cuffie sono molto più semplici da usare correttamente, ma alla lunga sono più fastidiose, e fra l'altro a volte offrono una protezione *minore* rispetto a protettori interni di pari caratteristiche. Gli inserti auricolari, o tappi che dir si voglia, sono molto più efficienti e confortevoli, specie se si tratta dei tipi "usa e getta" che risolvono evidenti problemi di igiene, ma è necessario tener presente che non è sempre facile usarli in modo appropriato, perché potrebbero non occludere a sufficienza il condotto uditivo e quindi lasciar passare il rumore. È opportuno attenersi alle indicazioni del fabbricante ed eventualmente seguire una breve istruzione pratica: cosa che, peraltro, vale con qualsiasi tipo di DPI.

⁵⁹ Con "dB(A)" si intende: decibel (di attenuazione) rispetto alla curva convenzionale di livelli equivalenti tipo A, Leq(A), che descrive le risposte in frequenza di un orecchio umano medio. Cfr. capitolo 3.

UNA CONCLUSIONE (FORSE)⁶⁰

A questo punto, val la pena di tornare alle due citazioni che aprono l'introduzione.

In un secolo in cui ancora tutto era da scoprire, il giovane Kékulé - in seguito, uno dei padri della chimica organica - rimaneva già colpito dal tono forse eroico, certamente retorico della prima frase, pronunciata da uno dei più grandi scienziati dell'epoca.

Oggi, l'ottuso cinismo della seconda frase non può e non deve più essere ammesso. Né in campo chimico, né in nessun altro. Dimostra, fra l'altro, una grave incompetenza in materia di analisi globale dei costi e di pianificazione industriale.

Proviamo comprensione ed ammirazione verso chi si disinteressa di sé per un estremo, eroico atto d'amore, o per portare aiuto là dove nessuno lo porterebbe mai. Ma non c'è nessuna ragione al mondo per mettere inutilmente a repentaglio la propria vita e la propria salute, o la sicurezza di beni e strutture, *nello svolgimento della propria ordinaria attività in un ordinario contesto di lavoro*. Persino ai medici d'urgenza ed ai soccorritori professionali, che devono salvare vite umane in situazioni di estrema emergenza, la prima cosa che viene insegnata è *che non è un vero professionista quello che, credendo di lasciar vuota una bara, finisce per riempirne due*.

Come abbiamo già scritto altrove, se per risparmiare qualche minuto un elettricista mette le mani su un circuito senza aver aperto gli interruttori di sicurezza, è un elettricista che *non sa lavorare*, perché ignora o trascura le più elementari regole del suo mestiere: non è un Rambo, è un *rimba*.

Analogamente, anche in ogni altro settore, la sicurezza per la propria e per l'altrui persona, per gli impianti, per l'ambiente, deve essere considerata il *primo* elemento da tenere in considerazione.

In modo equilibrato, senza fanatismi, senza mettere i cuscini su tutti gli spigoli; e, viceversa, senza tirare i remi in barca con la faticosa frase *chichinsci se pö pü laurà*⁶¹: la società ha bisogno del nostro lavoro, specie quando ha a che fare con i valori dello spirito, della bellezza, della storia. Ma - perlomeno - cerchiamo di imparare qualcosa dalle disgrazie e dagli errori di chi è venuto prima di noi.

E teniamo presente che, in fondo, in un laboratorio di restauro, o nell'atelier di un artista, la maggior parte dei rischi gravi possono essere ridotti al minimo semplicemente adottando - e rispettando *sempre* - delle procedure di sicurezza semplici e poco costose: ovvero, studiando, addestrandosi ed aggiornandosi per acquisire una professionalità più completa e matura.

⁶⁰ cfr. nota 1 al cap. 4.

⁶¹ lombardo: Qui così non si può più lavorare. Lasciamo al lettore tradurre nel dialetto che gli è più familiare.

Scheda 1

SICUREZZA E SALUTE SUL LUOGO DI LAVORO, NELLA LEGISLAZIONE ITALIANA⁶²

Premessa

Questo intervento riguarda una materia molto vasta, costituita da un grande numero di disposizioni di legge e dalla relativa giurisprudenza, che si è evoluta negli anni in modo non sempre chiaro.

La legislazione italiana in merito alla sicurezza e salute sul luogo di lavoro trae origine da disposizioni che risalgono al secolo scorso, ed assume un aspetto sistematico negli anni della ricostruzione post - bellica. In quel periodo, l'Italia passa molto rapidamente da un'economia essenzialmente di tipo agricolo ed artigianale, ad una marcatamente industriale; si assiste ad intensi movimenti migratori interni ed esterni; masse di persone scarsamente istruite vengono a contatto con realtà produttive di tipo nuovo.

L'esigenza di tutelare la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro porta all'elaborazione di una serie di norme, le più importanti dei quali sono il D.P.R. 547/55 ed il D.P.R. 303/56. Esaminiamoli brevemente.

D.P.R. 547/55 - Norme per la prevenzione degli infortuni.

Il testo, che ha dimensioni assai estese (oltre 400 articoli), descrive le misure di sicurezza da adottare nella realizzazione degli ambienti e dei posti di lavoro; delle macchine operatrici; dei mezzi di sollevamento e trasporto; degli impianti elettrici e tecnologici; dei materiali pericolosi. Si applica a tutti i settori produttivi, ad eccezione di alcuni (p. es., trasporti pubblici e miniere) per i quali vennero formulate leggi ad hoc negli anni immediatamente successivi.

I singoli argomenti vengono inquadrati in uno schema che oggi potremmo definire "di minima": si richiedono requisiti minimi indispensabili, espressi in forma perlopiù qualitativa e discorsiva.

Si potrebbe dire che la logica del D.P.R. 547/55 fosse quella dell'*omologazione* e del corretto mantenimento: le attrezzature che venivano acquistate dovevano rispondere alle norme, se ne prevedeva la manutenzione, era vietato apportare modifiche pericolose. Il datore di lavoro doveva istruire gli operai sulle procedure di lavoro ed informarli dei pericoli; gli operai dovevano rispettare le istruzioni, segnalando le anomalie ed evitando di compiere azioni scorrette.

D.P.R. 303/56 - Norme generali per l'igiene del lavoro.

Anche in questo caso il testo è piuttosto esteso (70 articoli, più una lunga tabella). Il decreto fissa quali debbano essere i requisiti igienici minimi per volume, superficie, microclima ed illuminazione degli ambienti di lavoro; stabilisce le caratteristiche dei servizi igienici, dei refettori, dei locali di riposo, delle infermerie e degli ambienti di primo soccorso; fissa disposizioni per la protezione da agenti chimici e fisici dannosi; istituisce infine una regolare struttura di controllo sanitario attraverso visite mediche periodiche.

La logica del decreto è ovviamente analoga a quella del precedente: il datore di lavoro ed i dirigenti devono ottemperare ad una serie di obblighi, il lavoratore ha l'obbligo di adeguarsi a quanto gli viene richiesto.

Questi decreti erano degli strumenti potenti ed agili per regolare un mondo in cui le

⁶² Questa scheda riprende, con gli aggiornamenti del caso ed alcune modifiche editoriali, la versione italiana dell'intervento dell'autore al primo congresso europeo dell'European Conference of Conservators-Restorators' Organisations, tenuto a Firenze nel maggio 1997, citata in bibliografia. Si ringrazia la Presidenza dell'ECCO, ed in particolare Stéphane Penneç, per l'autorizzazione alla pubblicazione.

Si è preferito mantenere la struttura informativa a carattere storico del testo, senza far riferimento a disposizioni successive, alcune delle quali elencate in bibliografia.

trasformazioni economiche e sociali erano più rapide di quelle tecnologiche, e la formazione tecnica dei lavoratori era perlopiù assai limitata. Il ricorso a prescrizioni qualitative e discorsive consentiva alle norme di non venire troppo rapidamente scavalcate dal progresso tecnologico.

I D.P.R. 547 e 303 sono ancora oggi le colonne portanti della legislazione italiana sulla sicurezza; ad essi fanno riferimento tutte le leggi stilate nei decenni successivi, che regolano settori particolari dell'attività industriale e della sicurezza sul luogo di lavoro; le caratteristiche tecniche degli ambienti di lavoro, dei macchinari vengono altresì regolate da norme tecniche (UNI - CEI, spesso riferite a documenti ISO, o norme di buona pratica per specifici settori).

Con lo sviluppo delle Comunità Europee (CEE, CECA, EURATOM) inizia ad essere definito un quadro comune per la sicurezza del lavoro in tutti i paesi aderenti (dai 6 iniziali, ai 15 che oggi costituiscono l'Unione Europea). L'attività comunitaria in materia diviene particolarmente intensa negli anni '70 ed '80; la Direzione Generale V della Commissione europea ha fra i propri compiti la tutela della salute dei lavoratori. Le direttive di questo periodo trattano ad esempio: manipolazione delle sostanze pericolose, caratteristiche di alcune macchine operatrici, protezione dal rumore, dalle radiazioni, dalle vibrazioni.

Va purtroppo segnalato che l'adeguamento delle norme italiane alle direttive comunitarie avviene con un ritardo di anni, il che comporta disagi sia per l'import/export di macchinari, sia per la circolazione dei lavoratori.

Nel 1989 nasce la direttiva 89/391/CEE, che si propone di uniformare le condizioni minime di sicurezza in tutta Europa, anche in vista della creazione del mercato unico del lavoro; da essa discendono 13 direttive applicative particolari, che regolamentano altrettanti aspetti dell'igienistica industriale. Sempre nel 1989 viene adottata la Carta Comunitaria dei Diritti Sociali Fondamentali dei Lavoratori, alla quale dovranno ispirarsi le future legislazioni europee e nazionali.

L'Italia recepisce la direttiva 89/391, ed altre sette direttive CEE particolari (89/654, 89/655, 89/656, 90/269, 90/270, 90/394, 90/679), con il D. Lgs. 626/94, che con i successivi emendamenti - diviene il nuovo testo fondamentale in materia di sicurezza del lavoro.

Già in precedenza, il D. Lgs. 475/92 aveva però recepito la direttiva particolare 89/686/CEE sui dispositivi di protezione individuale.

Nel 1996 vengono poi recepite tre altre direttive particolari: la "direttiva macchine", con il D.P.R. 459/96, la "direttiva sulla segnaletica" con il D.P.R. 493/96, e la "direttiva cantieri", con il D. Lgs. 494/96, recentemente modificato: si tratta evidentemente di leggi della massima importanza per conservatori e restauratori.

Restano ancora da recepire altre direttive sulla sicurezza, la salute e le procedure di lavoro.

La situazione attuale

Come si vede, il quadro normativo risulta assai complesso. In bibliografia si riporta un elenco delle leggi italiane più significative per la sicurezza nei cantieri e nei laboratori di restauro. Di seguito ci soffermeremo in particolare sulle leggi che recepiscono la direttiva 89/391 e le direttive particolari.

D. Lgs. 626/94 e successive modifiche: il pilastro fondamentale

Il testo, che viene di solito denominato "la 626", è costituito da 98 articoli e 12 allegati. È suddiviso in 10 titoli; omettendo i due sulle sanzioni e sulle norme transitorie, i primi 8 recepiscono le direttive citate:

- 1) Disposizioni generali;
- 2) Luoghi di lavoro;
- 3) Uso delle attrezzature di lavoro;
- 4) Uso dei DPI;
- 5) Movimentazione manuale dei carichi;
- 6) Uso di attrezzature munite di VDT;
- 7) Protezione da agenti cancerogeni;
- 8) Protezione da agenti biologici.

Il D. Lgs. 626/94 si applica a tutti i posti di lavoro in cui vi siano lavoratori alle dipendenze di qualcuno, inclusi i laboratori didattici e di formazione; ciò che viene indicato vale anche come guida per chi debba lavorare da solo. Il testo oggi in vigore non è quello originario, dato che nel frattempo sono stati corretti molti errori redazionali ed alcuni punti sostanziali che risultavano poco chiari. Si usa talvolta parlare di "626 bis". Ulteriori modifiche hanno riguardato il titolo 8 (D.M. 12.11.1999) per l'aggiornamento dell'elenco degli agenti biologici, e il titolo 3 (D. Lgs. 359/99), con modifiche operanti a partire dal 19 aprile 2000, che chiariscono alcuni punti equivoci sul dovere di progettazione e di controllo del datore di lavoro.

L'applicazione del decreto è ancora incompleta; per la pubblica amministrazione, esso andrà a pieno regime solo fra qualche anno.

Il titolo 1 è il più significativo: stabilisce un modo nuovo di confrontarsi con la prevenzione dei rischi in tutti i luoghi di lavoro. Possiamo riassumerne i contenuti nei seguenti punti:

- La prevenzione diviene una parte integrante della gestione del lavoro; i processi produttivi vanno modificati cercando di sostituire ciò che è rischioso con ciò che non lo è, o lo è di meno; il livello di sicurezza deve essere progressivamente aumentato, tramite una costante vigilanza tecnica e sanitaria.
- I lavoratori diventano una parte attiva nella gestione della sicurezza, tramite un loro rappresentante che affianca il datore di lavoro nel valutare i rischi e proporre le migliori soluzioni; tutti hanno il diritto di ricevere una informazione ed una formazione che consenta di operare al meglio. È stato detto che "la 626" rappresenta il passaggio da "lavoratore-scimmia" al "lavoratore - homo sapiens".
- Tutte le responsabilità del datore di lavoro rimangono, vengono tuttavia condivise, anche dal punto di vista delle sanzioni penali, e ciascuno per la sua parte di competenza, anche dal medico aziendale e - soprattutto - dai lavoratori: a fronte dei maggiori diritti figurano maggiori doveri.

Per realizzare quanto richiesto, è necessario provvedere ad una *valutazione del rischio*, che negli insediamenti in cui lavorino un elevato numero di persone deve essere raccolta in un apposito documento scritto. Tale valutazione deve essere aggiornata almeno ogni anno. Vengono inoltre istituiti dei servizi di primo soccorso e di gestione dell'emergenza.

Il titolo 2 ed il titolo 3 apportano perlopiù delle modifiche ai D.P.R. 547 e 303. Ciò che è fortemente innovativo è l'obbligo, per il datore di lavoro, di provvedere alla informazione sui rischi, ed alla formazione sulle modalità di lavoro. Per i luoghi di lavoro si chiede la realizzazione delle vie di fuga, la manutenzione e la pulizia; per le attrezzature, l'uso corretto, la manutenzione, la sostituzione. Chi operi all'interno di edifici antichi, e/o di particolare pregio, è parzialmente esentato dall'obbligo di modifiche architettoniche.

Il titolo 4 richiama l'obbligo di usare dispositivi di protezione individuale (DPI) che siano conformi alle disposizioni di legge ed alle relative norme tecniche, ogni volta che non sia possibile eliminare le cause del rischio. Fra i DPI rientrano, per esempio, occhiali e

schermi, maschere antigas ed antipolvere, abiti e calzature, imbracature per cantieri. È importante che siano omologati (e riportino il marchio CE), *appropriati alle necessità*, adatti all'operatore, e regolarmente sostituiti.

Il titolo 5 costituisce una parziale novità per la legge italiana: viene infatti prescritto che, anche per i lavoratori maschi adulti⁶³, siano limitate le operazioni che richiedono uno sforzo fisico tale da causare danni alla colonna vertebrale (sollevamento di carichi oltre i 30 kg, oppure azioni troppo frequenti o in condizioni disagiati). Una conseguenza è la necessità di rivedere le proprie abitudini lavorative, oltre che frazionare i carichi ed adottare dei macchinari quali argani o trasportatori.

Il titolo 6 tratta di problematiche nate negli ultimi anni: la generale diffusione dei videoterminali (VDT), collegati a personal computer o grandi elaboratori, ha causato la comparsa di nuove malattie professionali: affaticamento visivo, tendiniti alle braccia, danni da errata posizione, stress. Nel campo della conservazione e del restauro le attività al VDT vanno aumentando ogni giorno. I posti di lavoro devono rispettare le norme di ergonomia; chi rimane a lungo al VDT ha diritto a pause almeno ogni 2 ore. L'Alta Corte del Lussemburgo ha stabilito che alcuni dettagli introdotti nel testo al momento di adottare la norma in Italia non rispondono alla direttiva 90/270: alcune integrazioni sono state svolte con circolari applicative emanate dai ministeri competenti, ma al momento in cui scriviamo il quadro non sembra ancora definitivo.

I titoli 7 ed 8 stabiliscono norme molto stringenti per chi è esposto a sostanze cancerogene, o ad agenti biologici pericolosi. Fra gli obblighi vi sono la rigorosa vigilanza sanitaria, l'uso di apparecchi e DPI efficaci, l'autorizzazione ed il controllo da parte delle unità sanitarie. Dato che in genere il restauratore può usare prodotti alternativi, è consigliabile eliminare tutte le sostanze etichettate con le frasi R45 ed R49, controllando sempre le schede di sicurezza; per il rischio biologico, si ricorda che il lavoro su manufatti antichi e degradati può spesso comportare dei rischi che vanno attentamente valutati, soprattutto per prevenire allergie e malattie croniche.

Successivamente al D. Lgs. 626/94 sono state recepite in Italia diverse altre direttive, tutte derivanti dal *modus operandi* introdotto dalla direttiva 89/391/CEE., e sono stati approvati alcuni fra i provvedimenti attuativi richiesti dalle direttive stesse.

Ricordiamo le più salienti.

D.P.R.459/96 - "Direttiva macchine".

Questo testo, che recepisce le direttive 89/392, 91/368, 93/44, 93/68, stabilisce che in tutta l'UE possano essere commercializzate solo macchine che rispettino che tengano conto della sicurezza fin dal momento della progettazione, impiegando materiali e tecniche sicure e dispositivi di protezione adeguati.

Sono escluse solo le macchine che siano già oggetto di altre e più stringenti norme (mezzi di trasporto e sollevamento, caldaie, sorgenti radioattive etc.) e le macchine che sfruttino solo la forza umana (piccoli verricelli, utensili non motorizzati). È quindi importante notare che questa norma si applica sia all'asciugacapelli o al trapano elettrico, sia alle grandi macchine utensili.

Il restauratore (come del resto qualsiasi consumatore) è interessato a questa direttiva solo indirettamente: infatti si deve limitare a verificare che su tutte le nuove macchine appaia il marchio CE, che garantisce la progettazione e costruzione omologata alle normative.

Per quanto riguarda le macchine costruite precedentemente, esse possono rimanere in uso (purché rispettino le norme generali di sicurezza): se però devono essere vendute come macchine usate, è necessario provvedere alla loro messa in sicurezza ed

⁶³ per le donne e per i minori esistevano dagli anni '30 - '50 dei limiti di massa sollevabile, fissati in 20 kg per donne adulte e per i maschi adolescenti, e in 15 kg per le ragazze.

omologazione. La stessa procedura è richiesta in caso di qualsiasi modifica di macchine esistenti, se le caratteristiche di sicurezza risultano variate: si deve quindi evitare di modificare le macchine con il *fai da te*.

D.P.R. 493/96 - "direttiva sulla segnaletica"

Nonostante i segnali e gli allarmi siano stati unificati a livello nazionale fin dalla prima metà del nostro secolo, per creare un mercato del lavoro europeo integrato è necessaria una generale uniformità nella comunicazione non verbale, e una comunicazione verbale facilmente comprensibile. Il decreto recepisce la direttiva 92/58/CEE, che dà prescrizioni minime comuni per la segnaletica, gli allarmi, gli ordini e così via.

D. Lgs.494/96 - "Direttiva cantieri".

Questo testo, che recepisce la direttiva 92/57, estende le prescrizioni della "626" anche a tutti i cantieri temporanei e mobili, ed è quindi di fondamentale importanza nel campo del restauro (anche se i cantieri di nostro interesse non sono esplicitamente citati).

Per il datore di lavoro (titolare dell'impresa o equivalente) valgono tutti gli obblighi previsti per ogni altra attività produttiva; inoltre, il datore di lavoro ed il committente hanno l'obbligo di compiere una valutazione dei rischi che, in tutti i cantieri di dimensioni non minime, o che debbano restare in funzione per un certo tempo, prende le forme di documenti definiti *Piani di sicurezza e di coordinamento*. L'inizio dei lavori è subordinato alle relative autorizzazioni e, mentre i lavori procedono, devono essere compiuti i necessari adeguamenti delle condizioni di sicurezza.

La descrizione di questi documenti è molto complessa e non può essere affrontata in questa sede; va segnalato che documenti analoghi erano già previsti, ma con una forma differente, in base alla cosiddetta *Legge antimafia* n. 55/90. Vale solo la pena di ricordare che i cantieri edili di vario genere sono, in assoluto, gli ambienti di lavoro più pericolosi per la salute e la vita dei lavoratori.

Diverse procedure previste dal D. Lgs..494/96 sono state riviste e integrate dal D. Lgs. 528/99, pubblicato nel gennaio 2000.

Scheda 2

BIBLIOGRAFIA

Quadro riassuntivo delle principali disposizioni in materia di sicurezza ed igiene del lavoro in Italia.

I termini riportati fra parentesi non sono il titolo esatto dei vari testi, ma ne riassumono il contenuto.

D.P.R. 547/55 (prevenzione degli infortuni)
D.P.R. 164/56 (ponteggi per i cantieri)
D.P.R. 303/56 (igiene del lavoro)
Dd.Mm. 586-587/87 (montacarichi ed ascensori)
L. 46/90 (sicurezza degli impianti, integrata dal D.P.R. 447/91 e più volte prorogata)
D. Lgs. 277/91 (esposizione a piombo, amianto, rumore)
D. Lgs. 304/91 (carrelli elevatori e semoventi)
D. Lgs. 77/92 (divieto dell'uso di ammine aromatiche)
Legge 791/77, modificata dal D. Lgs. 626/96 (apparecchi elettrici in bassa tensione)
D.M. 46/92 (imballaggio, etichettatura, schede di sicurezza per preparati pericolosi)
D. Lgs. 475/92 (dispositivi di protezione individuale - DPI)
D. Lgs. 626/94 Sicurezza e salute dei lavoratori (integrato con D. Lgs. 758/94, D. Lgs. 242/96, e successivi emendamenti)
D. Lgs. 115/95 (sicurezza generale dei prodotti).
D.P.R. 459/96 - (direttiva macchine).
D.P.R. 493/96 - (segnaletica di sicurezza e/o salute).
D. Lgs. 494/96 - (direttiva cantieri).

Di alcuni di essi si tratta estesamente nella scheda 1.

Fra i testi più recenti segnaliamo:

D. Lgs. 52/97: adegua "classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose" alla dir. 92/32/CEE, aggiornando il D.M. 46/92.

D. Lgs. 10/97: aggiorna il D. Lgs. 475/92 sui DPI, ed il D.M. 17.1.97 stabilisce le norme UNI-EN cui essi devono essere conformi.

D. Lgs. 22/97: riscrive la normativa nazionale in materia di gestione, smaltimento e recupero di rifiuti, inclusi quelli pericolosi e da imballaggio.

D.M. 5.2.98: integra il precedente definendo le procedure per il recupero dei rifiuti non pericolosi, fra i quali rientrano alcuni materiali derivanti da demolizione e costruzione che possono venire prodotti durante attività di ristrutturazione edile.

D.M. 10/3/98: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro, suppl. ord. alla Gazz. Uff. n. 64 del 7.4.98. Lo abbiamo indicato al cap. 7 anche come utile strumento di consultazione.

D.M. 20.5.99: individua i contenuti delle attività di formazione per gli apprendisti.

D. Lgs. 345/99: modifica le disposizioni sul lavoro minorile

Questi due provvedimenti devono essere tenuti presenti sia per quanto riguarda l'addestramento operativo, sia perché gli studenti minorenni di Istituti d'Arte e simili

vanno, in base al D. Lgs. 626/94, equiparati ai lavoratori.

D.M. 31.5.99: individua le lavorazioni pericolose che non possono essere demandate a fornitori di lavoro temporaneo. E' interessante considerare che sono comprese anche le prospezioni subacquee, tipicamente oggetto dell'archeologia marina.

D. Lgs. 528/99: modifica alcune parti del D. Lgs. 494/96 per quanto riguarda le procedure e le definizioni di responsabilità.

Per comprensibili ragioni, l'elenco sopra riportato è del tutto incompleto, e necessariamente poco aggiornato. Consigliamo al lettore di avere a disposizione almeno il testo integrale in versione aggiornata delle tre leggi che abbiamo definito i "pilastri" della legislazione sulla sicurezza (DPR 547/55, DPR 303/56, D. Lgs. 626/94) e i testi delle leggi più rilevanti che trovano applicazione nel suo settore di attività, curando soprattutto gli allegati tecnici, ed i regolamenti di attuazione che spesso sono emanati con circolari o decreti ministeriali. In alcuni casi è anche necessario verificare le disposizioni integrative emanate dalle Regioni, dalle Province, dai Comuni.

RISTAMPT
EDIZIONE 2000

Testi utilizzati e riferimenti vari

Fra i riferimenti bibliografici che abbiamo maggiormente utilizzato e/o che consigliamo per alcuni approfondimenti, ne citiamo alcuni che possono essere facilmente accessibili al restauratore italiano. Ci scusiamo per l'ampia "autoreferenzialità", che serve soprattutto da ringraziamento per le pubblicazioni che hanno concesso l'ampia riproduzione o rielaborazione di testi precedenti.

La data di pubblicazione dà una indicazione sulla possibilità che il contenuto dei testi sia stato o meno superato da ulteriori integrazioni normative.

- D. Ruggiero: La sicurezza nella manipolazione dei prodotti chimici, Boll. Ist. Patol. Libro, 43, 1989, pp.197-214
- A. Graziani: *Le patologie professionali degli operatori ai beni culturali*, Kermes, n.8/1990, pp. 57-71
- D. Mazzeschi: *Il piano di sicurezza e l'organizzazione del cantiere di restauro dei beni culturali*, ARI, 1993
- L. Borgioli, C. Panero, I solventi per il restauro, Phase, Firenze, s.d. (1995)
- S. Palazzi: *Sicurezza e salute nei laboratori di restauro - Il D. Lgs. 626/94 a un anno dalla pubblicazione*, Kermes, Firenze, n.25/1996, pp. 51-59
- S. Palazzi: *I rischi chimici nelle tintostamperie: alcune note* Notiziario Tecnico Tessile, Como, XLVI/4, 1996, pp. 21-24.
- S. Palazzi: *Health and safety on the workplace: italian legislation* Congresso europeo E.C.C.O. - The European Confederation of Conservator-Restorers' Organization - Firenze 1997.
- S. Palazzi: *Analisi chimica per l'arte e il restauro* Nardini Editore, Firenze, 1997
- S. Palazzi: *Combustione e trattamenti antifiamma*, COMO - Tessile di qualità, VI/2, 6/98, pp. 36-39
- S. Palazzi: *La sicurezza nelle schede*, Notiziario Tecnico Tessile, Como, XLVIII/1, 1998, pp. 13-16

Una interessante pubblicazione, che copre tutti i settori della produzione artistica, pur essendo ovviamente legata a contesti diversi da quello italiano ed europeo, è il *Newsletter* del *Center for Safety in the Art*, edita negli Stati Uniti. Buona parte delle sue pubblicazioni sono disponibili in rete.

La rivista *Ambiente & Sicurezza*, edita da *Sole 24 Ore - Pirola*, è uno strumento potente ed aggiornato per seguire lo sviluppo della normativa e della giurisprudenza in materia di igiene del lavoro e di protezione dell'ambiente.

La rivista *Dossier Ambiente*, edita dalla *Associazione Ambiente e Lavoro* di Sesto S. Giovanni (MI), riporta in forma di fascicoli monografici le principali innovazioni normative in materia, corredate da commenti tecnici e legali e da liste di riscontro per la valutazione dei rischi.

Diversi enti pubblici italiani, fra cui: l'ISPESL, Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro; l'Istituto Superiore di Sanità; l'ENEA; il CNR; Regioni, Province, ASL, pubblicano materiali di vario genere che possono essere di valido aiuto, anche se non sempre risultano facilmente reperibili.

Le norme tecniche UNI possono essere raccolte presso la sede dell'UNI, via Battistotti Sassi 11b, Milano, o presso gli uffici periferici. L'UNI è anche il primo riferimento per ottenere norme internazionali ISO o norme nazionali di altri Stati.

Data la necessità di seguire ed a volte rincorrere gli aggiornamenti normativi, e di adeguarsi ai progressi tecnici, una comoda fonte di informazione sono cataloghi e depliant di fornitori di materiali e di DPI, come abbiamo diverse volte indicato nel testo.

Oltre ai volumi ed ai CD-ROM pubblicati da molte case editrici specializzate in campo giuridico, vogliamo far presente che molti riferimenti, anche aggiornati in tempo reale, possono essere facilmente recuperati da siti Internet, gratuitamente o talvolta a pagamento.

In alcuni casi si tratta di siti gestiti da università ed enti pubblici italiani e stranieri (fra cui quelli più sopra citati), associazioni sindacali o imprenditoriali, in altri sono gestiti da aziende commerciali ed hanno più esplicitamente un carattere pubblicitario.

La Società Chimica Italiana ha due gruppi di lavoro interdivisionali, sulla sicurezza negli ambienti chimici e sulla chimica dei beni culturali, che hanno realizzato parecchio materiale disponibile anche in rete.

Molte informazioni riportate in questo testo, pur non riproducendo o riportando nulla che fosse protetto da copyright o comunque non di pubblico dominio, sono state raccolte e/o riorganizzate anche grazie a siti di questo genere.

In rete sono facilmente accessibili i *cataloghi* delle norme tecniche UNI, CEI, ISO, ASTM, DIN etc., che sono lo strumento ottimale per essere aggiornati sull'evoluzione tecnico-normativa; alcuni siti prevedono anche la possibilità di acquistare direttamente le norme desiderate, eventualmente scaricandole su computer. Al lettore che non abbia sufficiente dimestichezza con tali documenti, però, consigliamo di procedere all'acquisto solo dopo aver verificato personalmente, presso biblioteche specializzate come quella dell'UNI, che le norme desiderate siano effettivamente utili per i suoi scopi, soprattutto a causa dell'alto costo che hanno tali pubblicazioni.

Spiace invece dover dire che le istituzioni nazionali ed internazionali (parlamenti, istituzioni comunitarie etc.) hanno siti incompleti rispetto alle esigenze, soprattutto perché anch'essi, frequentemente, richiedono la stipula di onerosi abbonamenti per l'accesso in forma completa. Solo negli ultimissimi anni la situazione inizia a diventare meno sfavorevole per il comune cittadino, che desidera avvalersi di uno strumento economico e potente come il WWW per conoscere quali leggi deve rispettare.

Data la mobilità di tali riferimenti, preferiamo non fornire gli indirizzi elettronici di alcun sito. Siamo certi che il lettore che abbia anche solo un minimo di dimestichezza con il collegamenti in rete può essere facilmente in grado di ritrovare tali siti, p. es. facendo un uso accorto di parole chiave e di motori di ricerca.

Scheda 3

TABELLE ED APPROFONDIMENTI

Il marchio europeo di conformità CE

Il marchio che attesta le rispondenza alle normative dell'Unione Europea è questo:



La corrente impostazione della normativa, anziché seguire la vecchia regola del "comando e controllo", richiede ad ognuno di lavorare al meglio assumendosi le proprie responsabilità. Nei casi in cui il marchio è richiesto, dalle macchine ai giocattoli ai DPI, è il costruttore (o l'importatore, o il venditore a seconda dell'origine del materiale) che appone il marchio, garantendo che un dato prodotto risponde ai requisiti necessari.

Un prodotto che sia stato messo in commercio con la prevista marcatura in un Paese membro dell'Unione Europea, si ritiene automaticamente commercializzabile in tutti gli altri.

Il modo più comune per dimostrare la rispondenza delle caratteristiche di un prodotto è quello di attestare che il prodotto è conforme ad una delle norme tecniche armonizzate a livello europeo (norme EN) oppure, in loro assenza, ad una o più norme nazionali (UNI e CEI per l'Italia, DIN per la Germania, BS per il Regno Unito...).

Molte di tali norme richiedono lo svolgimento di prove tecniche, allo scopo di accertare le caratteristiche del prodotto. Per il fabbricante, anche se normalmente è dotato di un laboratorio di prova interno, è vantaggioso (ed a volte necessario) far verificare ed attestare le caratteristiche anche da un laboratorio esterno indipendente.

Grazie anche alle procedure di gestione integrata della qualità, come quelle contenute nelle norme UNI-ISO-EN 9000, si è sviluppata una complessa rete di verifiche incrociate, che permette di attestare la qualità e l'imparzialità anche dei laboratori di prova, i quali in certi casi devono disporre di autorizzazioni ufficiali da parte dei vari Stati.

La legge prevede quindi che chi appone un marchio sia in buona fede, e accetta le sue dichiarazioni per vere. Le autorità pubbliche hanno, evidentemente, la facoltà di svolgere prove occasionali, a campione, oppure motivate da segnalazioni o denunce; se si verificasse che il fabbricante ha dichiarato il falso, ne pagherà le conseguenze.

È importante ricordare che l'obbligo di marcatura sussiste solo per certi prodotti; ma, in base al D. Lgs. 115/95, *qualunque* prodotto venduto nell'UE deve essere "sicuro" per il consumatore se questo lo utilizza in modo corretto, e che chiunque ritenga di essere stato danneggiato da un prodotto non sicuro può rivalersi legalmente nei confronti del produttore, anche attraverso le associazioni dei consumatori che possono farsi carico degli eventuali oneri economici e legali.

Le definizioni di tossicità e nocività

Questa tabella indica in quali casi un agente chimico viene ritenuto tossico, molto tossico, o "solo" nocivo, secondo la legislazione vigente:

Categoria	DL ₅₀ orale mg/kg	DL ₅₀ cutanea mg/kg	CL ₅₀ inalatoria mg/l per 4 h
Molto tossico	< 25	< 50	< 0.5
Tossico	25 - 200	50 - 400	0.5 - 2
Nocivo	200 - 2000	400 - 2000	2 - 20

Ciò significa che, agli effetti della tossicità *acuta*, una agente inizia ad essere definito "molto tossico" se la dose mortale per ingestione corrispondente ad una persona di 75 kg di massa corporea è inferiore a 1.8 g - dato che vogliamo starcene ben lontani, ne consegue che dobbiamo metterci in condizione di evitare di ingerirne anche quantità molto minori. Anche perché ci sono sostanze, che fortunatamente non trovano usi nel restauro, che uccidono a dosi anche molto inferiori.

Se non si ha idea di quanto sia 1 g, una quantità di polvere organica cristallina pari a 5 g occupa più o meno il volume dello zucchero di una bustina da bar. Per 1 ml, basta guardare la gradazione di una normale siringa da iniezioni, oppure far conto che i cucchiaini da tè hanno di solito una capacità intorno ai 5 ml. Per buona parte dei liquidi organici, 1 g corrisponde a poco più di 1 ml.

Ma è abbastanza ragionevole supporre che, se si è letta l'etichetta o la scheda di sicurezza, e se queste sono compilate correttamente, di fronte all'indicazione "T+" si tenda ad adottare le precauzioni del caso, e soprattutto, se non si è chimici esperti, si preferisca lasciar perdere del tutto.

Paradossalmente, può invece essere più rischioso avere a che fare con sostanze la cui etichetta metta meno i brividi. Supponiamo che un solvente organico sia etichettato come "nocivo per contatto cutaneo", avendo p. es. un DL₅₀ (c) di 1500 mg/kg; , è certamente vero che per la stessa persona di cui sopra la dose statisticamente letale è pari a ben 75 g, e che probabilmente una dose dieci o venti volte inferiore può essere considerata abbastanza sicura a patto che l'esposizione sia occasionale e non ripetuta⁶⁴.

Supponiamo però che qualcuno tenga le mani a bagno in quel solvente per lavarvi un oggetto: non servono grandi calcoli per capire che dopo alcuni minuti attraverso la pelle ne possono penetrare diversi grammi, e che probabilmente anche di più potrebbe penetrare attraverso i polmoni respirando i vapori.

L'esempio soprariportato è un caso, abbastanza comune, di sottovalutazione del rischio, e soprattutto chi non abbia una solida preparazione chimica deve stare molto attento alle sottovalutazioni ed alle false sicurezze.

⁶⁴ Ripetiamo: sempre per le intossicazioni acute. L'effetto cronico potrebbe manifestarsi a livelli anche molto minori, v. quanto detto per i TLV-TWA!. Questo ragionamento vale solo, in senso stretto, per chi usi quella sostanza appena una volta, o comunque in modo saltuario.

Le frasi di rischio ed i consigli di prudenza

L'elenco seguente riporta la versione delle "frasi di rischio", indicate con la lettera R ed il corrispondente numero, e rispettivamente dei "consigli di prudenza", per i quali il numero è preceduto dalla lettera S.

La normativa prevede che vadano eventualmente impiegate anche frasi R o S complesse, come per esempio la comune "R36/37/38 - Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle". Anche se per l'utilizzatore finale la cosa non è particolarmente complessa, dato che è sufficiente unire le indicazioni riportate ai singoli punti, nella presente edizione si riportano anche gli elenchi delle combinazioni.

La struttura data alle pagine è intenzionalmente tale da consentirne una agevole affissione nell'ambiente di lavoro, per esempio in un deposito materiali e/o presso il bancone dove sostanze e preparati vengono impiegati.

Una avvertenza importante: l'elenco riportato è aggiornato ai primi mesi del 1998, dopo il recepimento in sede italiana di numerosi aggiornamenti UE. Tuttavia, e normalmente senza preavviso, tali elenchi possono essere ulteriormente allargati inserendo frasi nuove. Invitiamo quindi il lettore a cercare su documentazione tecnica più aggiornata il significato di eventuali frasi con sigle superiori a R65 e/o ad S62.

Si noterà inoltre che alcuni numeri (p. es. S10 ed S11) non compaiono: questo significa che le frasi precedentemente adottate erano poco chiare, e sono state sostituite con altre nuove: il vecchio numero, con relativa frase, è stato eliminato per evitare confusioni. E la confusione, l'errata informazione, va sempre considerata un grave elemento di pericolo⁶⁵.

Dato quanto sopra, non assumiamo responsabilità per eventuali informazioni errate o non aggiornate.

⁶⁵ A chi scrive è capitato di sentire persone sedicenti "esperte" liquidare la cosa dicendovi che R45 vuol dire cancerogeno e c'è di mezzo la 626, quelli più bassi vanno bene, quelli più alti no! È evidente che si tratta di una enorme fesseria, e per comprenderlo basta vedere che da R1 ad R6 si parla di prodotti esplosivi, che un R39 non è definitivamente meno pericoloso di un R45, mentre un R58 è "solo" una sostanza che non va gettata via liberamente in grandi quantità. Dato il notevole giro di affari connesso all'argomento sicurezza, e la generale ignoranza che si ha in Italia su questi argomenti, esperti come quelli succitati ce ne sono purtroppo in giro parecchi.

Frase di rischio

R 1	Esplosivo allo stato secco
R 2	Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti di ignizione
R 3	Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti di ignizione
R 4	Forma composti metallici esplosivi molto sensibili
R 5	Pericolo di esplosione per riscaldamento
R 6	Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria
R 7	Può provocare un incendio
R 8	Può provocare l'accensione di materie combustibili
R 9	Esplosivo in miscela con materie combustibili
R 10	Infiammabile
R 11	Facilmente infiammabile
R 12	Estremamente infiammabile
R 14	Reagisce violentemente con l'acqua
R 15	A contatto con l'acqua libera gas estremamente infiammabili
R 16	Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti
R 17	Spontaneamente infiammabile all'aria
R 18	Durante l'uso può formare con aria miscele esplosive/infiammabili
R 19	Può formare perossidi esplosivi
R 20	Nocivo per inalazione
R 21	Nocivo a contatto con la pelle
R 22	Nocivo per ingestione
R 23	Tossico per inalazione
R 24	Tossico a contatto con la pelle
R 25	Tossico per ingestione
R 26	Molto tossico per inalazione
R 27	Molto tossico a contatto con la pelle
R 28	Molto tossico per ingestione
R 29	A contatto con l'acqua libera gas tossici
R 30	Può divenire facilmente infiammabile durante l'uso
R 31	A contatto con acidi libera gas tossico
R 32	A contatto con acidi libera gas molto tossico
R 33	Pericolo di effetti cumulativi
R 34	Provoca ustioni
R 35	Provoca gravi ustioni
R 36	Irritante per gli occhi
R 37	Irritante per le vie respiratorie
R 38	Irritante per la pelle
R 39	Pericolo di effetti irreversibili molto gravi
R 40	Possibilità di effetti irreversibili
R 41	Rischio di gravi lesioni oculari

R 42	Può provocare sensibilizzazione per inalazione
R 43	Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle
R 44	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato
R 45	Può provocare il cancro
R 46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie
R 47	Può provocare malformazioni congenite
R 48	Pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata
R 49	Può provocare il cancro per inalazione
R 50	Altamente tossico per gli organismi acquatici
R 51	Tossico per gli organismi acquatici
R 52	Nocivo per gli organismi acquatici
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R 54	Tossico per la flora
R 55	Tossico per la fauna
R 56	Tossico per gli organismi del terreno
R 57	Tossico per le api
R 58	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente
R 59	Pericoloso per lo strato di ozono
R 60	Può ridurre la fertilità
R 61	Può danneggiare i bambini non ancora nati
R 62	Possibile rischio di ridotta fertilità
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati
R 64	Possibile rischio per i bambini allattati al seno
R 65	Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione

Combinazioni delle frasi di rischio

R 14/15	Reagisce violentemente con l'acqua liberando gas infiammabili
R 15/29	A contatto con l'acqua libera gas tossici ed estremamente infiammabili
R 20/21	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle
R 20/22	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle
R 20/21/22	Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
R 21/22	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione
R 21/23	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione
R 23/24	Tossico per inalazione e contatto con la pelle
R 23/25	Tossico per inalazione e ingestione
R 23/24/25	Tossico per inalazione, contatto con la pelle e ingestione
R 24/25	Tossico a contatto con la pelle e per ingestione
R 26/27	Molto tossico per inalazione e contatto con la pelle
R 26/28	Molto tossici per inalazione e per ingestione
R 26/27/28	Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
R 27/28	Molto tossico a contatto con la pelle e per ingestione
R 36/37	Irritante per gli occhi e le vie respiratorie
R 36/38	Irritante per gli occhi e la pelle
R 36/37/38	Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle
R37/38	Irritante per le vie respiratorie e la pelle
R 39/23	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione
R 39/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle
R 39/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R 39/23/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle
R 39/23/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e ingestione
R 39/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione
R 39/23/24/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione,
R 39/26	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione
R 39/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle
R 39/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R 39/26/27	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle
R 39/26/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto per inalazione e per ingestione
R 39/26/27/28	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 40/20	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione
R 40/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle
R 40/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione
R 40/20/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e a contatto con la pelle
R 40/20/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e ingestione
R 40/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle e per ingestione
R 40/20/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione, a contatto con la pelle e

	per ingestione
R 42/43	Può provocare sensibilizzazione per inalazione e a contatto con la pelle
R 48/20	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R 48/21	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle
R 48/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione
R 48/20/21	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle
R 48/20/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e ingestione
R 48/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione
R 48/20/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 48/23	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R 48/24	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle
R 48/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione
R 48/23/24	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle
R 48/23/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e per ingestione
R 48/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione
R 48/23/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R 50/53	Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R 51/53	Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R 52/53	Nocivo per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico

Consigli di prudenza

nota: con # sono stati indicati termini, o espressioni specifiche, che devono essere dichiarati dal fabbricante e che possono essere precisati dalle informazioni presenti sulle schede di sicurezza.

S 1	Conservare sotto chiave
S 2	Conservare fuori dalla portata dei bambini
S 3	Conservare in un luogo fresco
S 4	Conservare lontano da locali di abitazione
S 5	Conservare sotto ...#
S 6	Conservare sotto ...#
S 7	Conservare il recipiente ben chiuso
S 8	Conservare al riparo dall'umidità
S 9	Conservare il recipiente in luogo ben ventilato
S 12	Non chiudere ermeticamente il recipiente
S 13	Conservare lontano da alimenti o mangimi e da bevande
S 14	Conservare lontano da ...#
S 15	Conservare lontano dal calore
S 16	Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare
S 17	Tenere lontano da sostanze combustibili
S 18	Manipolare e aprire il recipiente con cautela
S 20	Non mangiare nè bere durante l'impiego
S 21	Non fumare durante l'impiego
S 22	Non respirare le polveri
S 23	Non respirare i gas/fumi/vapori/aerosoli #
S 24	Evitare il contatto con la pelle
S 25	Evitare il contatto con gli occhi
S 26	In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare un medico
S 27	Togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati
S 28	In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente e abbondantemente con... #
S 29	Non gettare i residui nelle fognature
S 30	Non versare acqua sul prodotto
S 33	Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche
S 34	Evitare l'urto e lo sfregamento
S 35	Non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni
S 36	Usare indumenti protettivi adatti
S 37	Usare guanti adatti
S 38	In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto
S 39	Proteggersi gli occhi/la faccia
S 40	Per pulire il pavimento e gli oggetti contaminati da questo prodotto usare ... #

S 41	In caso di incendio e/o esplosione non respirare i fumi
S 42	Durante le fumigazioni/polimerizzazioni usare un apparecchio respiratorio adatto ...#
S 43	In caso di incendio usare ... # Se l'acqua aumenta il rischio precisare "Non usare acqua"
S 44	In caso di malessere consultare il medico (se possibile mostrargli l'etichetta)
S 45	In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile mostrargli l'etichetta)
S 46	In caso di ingestione consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta
S 47	Conservare a temperatura non superiore a ...#°C
S 48	Mantenere umido con ... #
S 49	Conservare soltanto nel recipiente originale
S 50	Non mescolare con ... #
S 51	Usare soltanto in luogo ben ventilato
S 52	Non utilizzare su grandi superfici in locali abitati
S 53	Evitare l'esposizione - procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso
S 54	Procurarsi il consenso delle Autorità di controllo dell'inquinamento prima di scaricare negli impianti di trattamento delle acque di scarico
S 55	Utilizzare le migliori tecniche di trattamento disponibili prima di scaricare nelle fognature o nell'ambiente acquatico
S 56	Smaltire questo materiale e relativi contenitori in un punto di raccolta di rifiuti pericolosi o speciali autorizzati
S 57	Usare contenitori adeguati per evitare l'inquinamento ambientale
S 58	Smaltire come rifiuto pericoloso
S 59	Richiedere informazioni al produttore/fornitore per il recupero/riciclaggio
S 60	Questo materiale e il suo contenitore devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi
S 61	Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza
S 62	In caso di ingestione non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico

Combinazione dei consigli di prudenza

S 1/2	Conservare sotto chiave e fuori dalla portata dei bambini
S 3/7	Tenere il recipiente ben chiuso in un luogo fresco
S 3/9/14	Conservare in un luogo fresco e ben ventilato, lontano da... #
S 3/9/14/49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato, lontano da... #
S 3/9/49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato
S 3/14	Conservare in luogo fresco lontano da...#
S 7/8	Conservare il recipiente ben chiuso al riparo dall'umidità
S 7/9	Tenere il recipiente ben chiuso in luogo ben ventilato
S 7/47	Tenere il recipiente ben chiuso e a temperatura non superiore a ... #°C
S 20/21	Non mangiare, nè bere, nè fumare durante l'impiego
S 24/25	Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle
S 29/56	Non gettare i residui nelle fognature
S 36/37	Usare indumenti protettivi e guanti adatti
S 36/37/39	Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi / la faccia
S 36/39	Usare indumenti protettivi adatti e proteggersi gli occhi / la faccia
S 37/39	Usare guanti adatti e proteggersi gli occhi / la faccia
S 47/49	Conservare soltanto nel contenitore originale a temperatura non superiore a ... #°C

Imballaggi, etichette e schede di sicurezza⁶⁶

La "scheda di sicurezza" è un breve documento, solitamente compreso fra le 4 e le 6 pagine, che deve essere obbligatoriamente fornito a *tutti gli utilizzatori professionali* di sostanze e di preparati pericolosi, perchè si possano tutelare dei rischi connessi all'uso e sappiano gestire eventuali emergenze.

La prima, organica normativa europea in materia di classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze pericolose risale al 1967. La direttiva 67/54/CEE costituì un passo fondamentale nella cultura della sicurezza nei luoghi di lavoro, e venne da allora più volte modificata nella struttura ed aggiornata dal punto di vista del progresso tecnico, fino alla settima revisione del 1992 ed a disposizioni particolari uscite negli anni successivi.

Il nostro paese si è messo al passo dei partner europei con il D. Lgs. 3.2.97, n. 52, e con due successivi decreti del Ministero della Sanità che ne regolano l'attuazione: il D.M. 4.4.97, riguardante la compilazione e distribuzione delle schede di sicurezza, ed il D.M. 28.4.97, che in 4 poderosi tomi del suppl. ord. G.U. 19.8.97 riporta le informazioni dettagliate sulla pericolosità delle varie sostanze, incluso l'elenco aggiornato delle frasi di rischio e dei consigli di prudenza ("frasi R ed S"). Ulteriori disposizioni hanno modificato e, più meno periodicamente, modificano alcuni punti specifici della normativa, ma non le sue linee generali.

Il D. Lgs. 52/97 disciplina tutta la procedura che il fabbricante, l'importatore o il distributore devono seguire per la commercializzazione di sostanze pericolose. In base ad esso, una sostanza o un preparato sono definiti pericolosi quando rientrano, in base a precisi criteri, in una delle categorie di cui si è trattato al capitolo 4.:

Le disposizioni che riguardano più direttamente gli utilizzatori si trovano agli artt. 19, 20, 21 e 25.

L'art. 19 prescrive che l'imballaggio debba essere solido, sicuro, realizzato in materiale idoneo per il trasporto e la conservazione per tutto il tempo necessario, e dotato di apposite chiusure di sicurezza (per la protezione dei bambini nei confronti di sostanze tossiche, molto tossiche o corrosive), oppure di una chiusura riconoscibile al tatto anche da parte di chi ha difficoltà visive, se contiene sostanze nocive o facilmente / estremamente infiammabili.

L'art. 20 e l'art. 21 danno dettagliate disposizioni su ciò che l'etichetta di sicurezza deve obbligatoriamente riportare, in particolare: denominazione della sostanza, recapito del fornitore e, se necessario, uno o due fra i simboli di pericolosità riportati di seguito, sui sfondi arancione, con almeno 1 cm di lato nel caso di piccole confezioni, e le frasi di rischio ed i consigli di prudenza previsti. Per confezioni di contenuto inferiore a 125 ml, di sostanze meno pericolose e/o non destinate ai consumatori ma solo per usi professionali, sono ammesse delle deroghe: per le frasi di sicurezza, ma non per i simboli - che ci devono sempre essere. L'etichetta deve essere visibile, scritta in italiano (o *anche* in italiano), tale da agevolare la lettura.

Tutto questo vale per qualsiasi agente pericoloso, anche per uso domestico.

Noi, in queste pagine, ci rivolgiamo però ad utilizzatori tipicamente professionali. Per chi acquista sostanze pericolose (dei 15 gruppi già citati), la legge prevede la consegna, da parte del fornitore, di una scheda di sicurezza da cui raccogliere ogni significativa informazione del caso.

Riportiamo integralmente il testo dell'art. 25.

1. Per consentire agli utilizzatori professionali di prendere le misure necessarie per la

⁶⁶ Queste pagine sono una rielaborazione dell'articolo "La sicurezza nelle schede", citato in bibliografia. Si ringrazia l'editore per l'autorizzazione all'uso.

protezione dell'ambiente, nonché della salute e della sicurezza sul luogo di lavoro, il fabbricante, l'importatore o il distributore che immette sul mercato una sostanza pericolosa deve fornire gratuitamente, su supporto cartaceo o per via elettronica, al destinatario della sostanza stessa, una scheda informativa in materia di sicurezza in occasione o anteriormente alla prima fornitura; egli è tenuto altresì a trasmettere, ove sia venuto a conoscenza di ogni nuova informazione al riguardo, una scheda aggiornata.

2. La scheda di cui al comma 1 deve essere redatta in lingua italiana, nell'osservanza delle disposizioni da adottarsi con decreto del Ministro della sanità entro trenta giorni dalla data di pubblicazione del presente decreto, in conformità alle direttive comunitarie; la scheda deve riportare, come prima informazione, la data di compilazione e dell'eventuale aggiornamento

La struttura del documento deve riprendere uno schema comune a tutti i paesi dell'Unione Europea⁶⁷, detto **a 16 punti**. Un tempo esistevano anche schede a 8 o a 9 punti, oggi abolite, e che devono ovviamente essere sostituite da quelle aggiornate. I 16 punti sono i seguenti:

1. Elementi identificativi della sostanza o del preparato e della società / impresa
2. Composizione / informazione sugli ingredienti
3. Indicazione dei pericoli
4. Misure di pronto soccorso
5. Misure antincendio
6. Misure in caso di fuoriuscita accidentale
7. Manipolazione e stoccaggio
8. Controllo dell'esposizione / protezione individuale
9. Proprietà fisiche e chimiche
10. Stabilità e reattività
11. Informazioni tossicologiche
12. Informazioni ecologiche
13. Considerazioni sullo smaltimento
14. Informazioni sul trasporto
15. Informazioni sulla regolamentazione
16. Altre informazioni.

Ad ogni punto devono apparire una serie di voci, obbligatorie o facoltative a seconda dei casi, che contengono le necessarie informazioni.

Il già citato D.M. 4.4.97, Gazz. Uff. 22.7.97, riporta in allegato una utile e fondamentale "Guida alla redazione delle schede di dati di sicurezza", la quale - pur essendo concepita per indirizzare il produttore o il rivenditore, può servire all'utilizzatore finale per capire cosa debba comparire sulla scheda, e per valutare la qualità delle schede che riceve dai suoi fornitori.

È comprensibile anche al profano che non esiste, né può esistere, un criterio unico per stilare le schede senza essere, in qualche modo, ridondanti o reticenti⁶⁸, a fronte anche di ovvie ragioni di riservatezza sulle formulazioni. La necessità di concedere al compilatore un ampio margine discrezionale apre la porta a esagerazioni per eccesso o per difetto, talvolta apertamente in malafede; è però vero che anche un compilatore onesto e volenteroso, specie se non ha alle spalle i servizi di documentazione di una grande azienda, può avere delle difficoltà nel valutare quante informazioni dare e con quali termini. Anche in questo senso è di grande utilità l'aver finalmente recepito le disposizioni

⁶⁷ È importante osservare che al di fuori dell'UE sono in uso schede la cui struttura è abbastanza diversa. Nella letteratura internazionale, e nei numerosi siti Internet che trattano l'argomento, è comune la sigla MSDS, "Material Safety Data Sheet", o semplicemente "SDS".

⁶⁸ La scheda deve essere un riassunto, di immediato uso, delle informazioni più importanti ed utili per la sicurezza, non un trattato di tuttologia applicata.

europee più complete ed aggiornate.

L'allegato del suddetto D.M., per noi che non siamo produttori ma utilizzatori, può anche essere inteso come "guida alla corretta lettura delle schede che ci arrivano in laboratorio". Un consiglio per l'utilizzatore finale è quello di abituarsi (eventualmente con l'aiuto di un chimico) a valutare la qualità delle schede, ed a segnalare ai fornitori le proprie perplessità.

Soprattutto, è però importante che *le schede vengano usate*, ovverosia che divengano uno strumento quotidiano per la pianificazione dei lavori.

Almeno per le parti di competenza, la conoscenza delle schede deve far parte dell'informazione e della formazione, obbligatoria per ogni lavoratore, nonché - a maggior ragione - della formazione specifica dei lavoratori addetti al soccorso ed all'emergenza⁶⁹. Del resto, è proprio dall'esame delle schede che derivano istruzioni, divieti ed obblighi relativi a sostanze e preparati pericolosi (stoccaggio, manipolazione, uso di DPI, smaltimento, incompatibilità con altre sostanze, gestione ambientale, necessità di cautele particolari). La scheda è quindi lo strumento essenziale per la valutazione del rischio chimico.

Le schede, opportunamente raccolte e classificate (ad esempio: per tipologia, per fornitore, per reparto di utilizzo...), tempestivamente *aggiornate e sostituite* secondo il caso, devono essere immediatamente reperibili, soprattutto quando è previsto l'intervento di addetti esterni.

Fra questi, s'intende, non vanno compresi solo medici o pompieri chiamati a fronte di incidenti ed emergenze di qualunque tipo, allorché ogni istante perso può avere conseguenze drammatiche, ma anche i dipendenti di altre ditte, presenti occasionalmente e per mansioni qualunque, inclusi clienti o tecnici che per qualsiasi ragione abbiano accesso agli ambienti di lavoro (e che, comunque, non dovrebbero mai accedere ai magazzini di sostanze pericolose), ed ovviamente gli esecutori di lavori in appalto.

Nel caso di utilizzatori di modeste dimensioni, o addirittura di aziende individuali come sono quelle presso cui operano molti nostri lettori, l'accumulo di queste schede può costituire un fastidio, e sappiamo che molti né le chiedono, né - una volta avute - le conservano diligentemente archiviate come dicevamo sopra. La lettura delle schede è però importante *soprattutto per chi non ha solide preparazioni di tipo chimico* e quindi invitiamo a fare questo sforzo che, oltre ad essere previsto dalla legge, una volta fatto l'abitudine non risulta particolarmente oneroso.

Non è esagerato dire che il modo in cui sono utilizzate le schede di sicurezza - nella valutazione dei rischi, nella stesura dei piani di emergenza, nei programmi di informazione e formazione - è fra i migliori indici per giudicare la serietà e la professionalità con cui vengono gestite le procedure di prevenzione infortuni e di tutela ambientale.

⁶⁹ D. Lgs. 626/94 e integrazioni, tit. 1, in particolare artt. 21 e 22. Le sanzioni penali sono all'art. 89.

Esempi di agenti chimici pericolosi

I dati riportati in questa tabella tengono conto di informazioni riprese da banche dati di organismi nazionali ed internazionali, consultate in rete, e cataloghi di reagenti per laboratorio nell'edizione più recente disponibile. I dati eventualmente mancanti mancavano nelle fonti consultate, o perché palesemente non necessari (p.es.: se una sostanza è solida ed assolutamente non volatile, e magari meno che nociva per ingestione, non ha senso determinare la pericolosità per inalazione, nemmeno nell'eventuale caso di aerosol), o perché non disponibili.

Il volumetto di Borgioli e Panero, indicato in bibliografia, è un utile prontuario di dati, che mantiene la sua validità generale anche laddove le informazioni fossero state aggiornate ed integrate da altre successive; testi simili, incluso il presente, non possono e non devono mai sostituirsi alla scheda di sicurezza, a meno che non si *quest'ultima* a segnalare un pericolo minore di quello riportato su un altro testo di tipo scientifico tecnico (*attenzione*: diffidiamo da articoli di giornali o materiali propagandistici diffusi da persone non competenti. Molte riviste chimiche hanno abitualmente una pagina dedicata alle assurdità che compaiono su periodici di vario tipo, ad opera di giornalisti che non conoscono nulla di chimica. E la malafede non può mai essere esclusa a priori).

Per indicazioni rapide, specie per agenti poco comuni, un utilissimo riferimento sono i *cataloghi dei fornitori di prodotti per i laboratori chimici*: i meglio studiati si prestano ad essere impiegati come veri e propri manuali di riferimento, e sono perlopiù aggiornati ogni due anni tenendo conto di eventuali variazioni. Anche per questo, l'elenco che riportiamo è volutamente breve: non può e non deve essere considerato esaustivo.

il "numero CAS" è un codice universalmente accettato, per indicare la sostanza o il materiale, che facilita la ricerca sulle banche dati elettroniche o cartacee. TLV-TWA ed IDLH sono dati in mg/m³ d'aria, il DL₅₀ per ingestione in mg/kg corporeo.

Nome comune	n. CAS	codice	FraSi R	FraSi S	TLV-TWA	IDLH	DL ₅₀ ingest.
Acetone	67-64-1	F	11	9-16-23-33	1780	2500 (*)	9750
Alcool etilico 95%	64-17-5	F	11	7-16	1880	3300 (*)	14000
Dimetilformammide	68-12-2	T	61-20/21-36	53-45	30	500	2800
Metiletilchetone	78-93-3	F - Xi	11-36/37	9-16-25-33	590	3000	3400
Toluene	108-88-3	F- Xn	11-20	16-25-29-33	377	500	5000
Trementina	8006-64-2	Xn	10-20/21/22	2	556	800	5760
Trietanolammina	102-71-6	Xi	36/37/38	26-36	n.d.	n.d.	8680
Acqua ossigenata 35%	7722-84-1	C	34	3-28-36/39-45	1.4	75	n.d.
Ammonio carbonato	506-87-6	Xi	36/37/38	26-37/39	n.d. (**)	n.d.	n.d.
Bario idrossido	17194-00-2	Xn	20/22-36/38	28	0.5 (***)	50 (***)	< 2000
Gommalacca	9000-59-3	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.
Cera d'api	8012-89-3	-	-	-	n.d.	n.d.	n.d.

note:

(*): valori bassi non a causa della tossicità, ma della possibile esplosività della miscela.

(**) la pericolosità deriva dallo sviluppo di vapori d'ammoniaca








(***) per sali di bario solubili in genere, espressi come Ba, dispersi nell'atmosfera come aerosol.

n.d.: non disponibile.

Dato quanto sopra, non assumiamo responsabilità per eventuali informazioni errate o non aggiornate

I simboli di pericolosità da apporre sulle etichette

Le dimensioni delle immagini devono rispondere a quanto indicato dalla legge, e comunque non devono essere inferiori a 1 cm di lato.

	T+ T		E
Altamente tossico Tossico		Esplosivo	
	C		F+ F
Corrosivo		Altamente infiammabile Facilmente infiammabile	
	O		Xn Xi
Comburente		Nocivo Irritante	
	N		
Pericoloso per l'ambiente			

Si osserva che alle sostanze semplicemente "Infiammabili", frase R10, non viene attribuito il simbolo di pericolosità della fiamma.

I simboli di "Radioattivo" e di "Rischio biologico" non vanno apposti sull'etichetta.

La segnaletica per gli ambienti di lavoro

Segnali analoghi ai precedenti, dotati di pittogrammi unificati a livello europeo, devono essere affissi negli ambienti di lavoro.

Oltre alle indicazioni dei pericoli di tipo chimico, i pittogrammi riportano indicazioni sui rischi fisici e biologici, su quelli connessi agli ambienti di lavoro ed agli organi di sollevamento, sulle linee di distribuzione di fluidi.

Analogamente, le bombole di gas sono da sempre contraddistinte da una calotta colorata che indica all'utilizzatore quale sia il gas contenuto.

Il codice colori e la forma dei cartelli riprendono quelli in uso per la segnaletica stradale: cerchio rosso per i divieti, cerchio blu per gli obblighi, triangolo giallo-arancio per i pericoli, quadrato rosso per la segnaletica antincendio, quadrato verde per i segnali di soccorso e salvataggio... Anche le caratteristiche dimensionali ed ottiche dei cartelli sono stabiliti per legge, onde evitarne "riproduzioni di fantasia".

A titolo di esempio riportiamo qui alcuni di questi pittogrammi, il cui significato dovrebbe essere già familiare al lettore:



Riportare un elenco completo di tali simboli richiederebbe spazi più estesi di quelli che possiamo prevedere; per il dettaglio rinviamo agli allegati del D. Lgs. 493/96, che contengono anche le prescrizioni per segnalazioni acustiche, luminose etc., ed alle pubblicazioni dei fornitori di materiali per antinfortunistica.

Si ricorda che la presenza di un cartello di obbligo o divieto, all'entrata o alle pareti di un ambiente di lavoro, *richiede necessariamente* l'adempimento di quanto prescritto: per cui, se non sono presenti indicazioni aggiuntive, le prescrizioni valgono *sempre e per tutti* coloro che operano o transitano in quell'ambiente. Se l'uso di un certo DPI (p. es.:

maschera a carboni attivi) è richiesto solo in alcune zone e/o solo durante l'esecuzione di una certa attività, sarà opportuno apporre indicazioni supplementari che specifichino i casi di validità.

Va inoltre osservato che la legge chiede di "evitare di disporre un numero eccessivo di cartelli troppo vicini gli uni agli altri", creando "macchie" confuse che non vengono né guardate né rispettate; così come vieta di mettere i cartelli in posizione non sufficientemente visibile e/o non sufficientemente illuminata.

L'autore di queste pagine ha da sempre una speciale avversione per i cartelli-compilation, largamente in uso p. es. nei cantieri edili, in cui vengono ammassati una serie di segnali su un unico grande pannello. Il quale, comunemente, dà l'aria di esser appeso da qualche parte a solo titolo di pro forma, se non altro perché tale cartello richiede, come dicevamo, che *chiunque* si trovi in una certa area debba *sempre e contemporaneamente* rispettare tutto quanto indicato dai vari segnali. Il che, nel dubbio che può insorgere dovendo magari rispettare disposizioni contraddittorie, si conclude *nel non rispettarne nemmeno una*.

Forse la disposizione meno rispettata in assoluto è quella relativa all'obbligo di indossare un elmetto protettivo, dove ci sia pericolo di caduta di oggetti dall'alto.

RISTAMPATA
EDIZIONE 2000



... and then one day you find...

In appendice conclusiva, la foto e la nota biografica che comparivano nella versione html 1.0 dal 1999, visibili da un portale web nazionale chiuso alcuni anni dopo e nelle versioni cartacee dell'epoca usate per interventi di formazione.

Cenni biografici sull'autore



Sergio Palazzi è nato nel 1960. Ha iniziato ad occuparsi delle applicazioni scientifiche al settore del restauro dopo essersi diplomato perito tintore presso l'Istituto di Setificio di Como, e prima di laurearsi in chimica presso l'Università di Milano.

Le sue esperienze professionali vanno dalla sintesi di catalizzatori biomimetici allo sviluppo di imballaggi ad alte prestazioni. Per quattro anni ha lavorato presso una multinazionale chimica, nella messa a punto di metodologie e prodotti per la conservazione di opere d'arte e reperti archeologici (in particolare carta, tessuti e legni subacquei). Sulla "Voce" di Montanelli lanciò la campagna per il recupero della biblioteca di Cesare Pavese dopo l'alluvione del 1994.

Oggi è insegnante, in ruolo presso un istituto sperimentale ad indirizzo chimico-ambientale.

Come consulente industriale si occupa di sicurezza e di protezione dell'ambiente, e tiene corsi presso università e centri di formazione. Collabora con alcune riviste curando articoli a carattere tecnico, didattico e divulgativo.

In ambito UNI ed ISO partecipa alla stesura di documenti normativi, specie nel campo della conservazione del patrimonio culturale; ha coordinato la realizzazione della Norma UNI 10586, "*Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti*", ed. 1997.

Nel settore del restauro ha pubblicato due libri presso Nardini Editore, Firenze: "*Colorimetria - la scienza del colore nell'arte e nella tecnica*", del 1995, e "*Analisi chimica per l'arte e il restauro*", del 1997.

Ama la musica, l'arte gotica e la fotografia, ma soprattutto sua moglie Sasha e sua figlia Alice, alla quale ha dedicato questo suo primo libro in formato html.

INDICE

<i>Quindici anni dopo - Premessa a questa ristampa in pdf</i>	2
Premessa alla edizione 1.0	4
<i>Capitolo 1 - I PERICOLI, I RISCHI, LA PREVENZIONE</i>	6
Qualche principio generale	8
Cosa e come valutare	9
Chi deve valutare (e provvedere)	10
<i>Capitolo 2 - GLI AMBIENTI E LE CONDIZIONI DI LAVORO</i>	12
Spazi, volumi, percorsi	12
La ventilazione e il microclima	14
Illuminamento ed irraggiamento: luce e radiazioni non ionizzanti	16
I raggi UV ed IR	18
I laser	19
Le radiazioni ionizzanti	20
I cantieri temporanei e mobili	20
<i>Capitolo 3 - LE MACCHINE E LA FATICA</i>	23
Le macchine devono essere sicure	23
Le modalità di lavoro e gli sforzi fisici	25
Il videoterminale	28
Lo stress	29
Il rumore	30
<i>Capitolo 4 - IL RISCHIO CHIMICO</i>	33
Sostanza, miscela, prodotto, preparato, agente...	33
Gli agenti chimici e le normative europee di sicurezza	35
Chiudete le porte	37
Gli indici di pericolosità e di esposizione	38
Approfondiamo la differenza	40
Non frequentiamo gli sconosciuti	41
Cosa si deve fare per proteggersi?	46
<i>Capitolo 5 - IL RISCHIO ELETTROMAGNETICO</i>	48
I rischi elettrici	48
I campi elettromagnetici	53
<i>Capitolo 6 - IL RISCHIO BIOLOGICO</i>	56
I quattro gruppi di agenti biologici	57
Le sindromi del restauratore	58
I rischi per la procreazione	60
Anche queste sono infezioni professionali?	61
<i>Capitolo 7 - IL RISCHIO DI INCENDIO E DI ESPLOSIONE</i>	62
Fiamme ed esplosioni	62
Valutare e prevenire il rischio	65
I trattamenti antifiamma	66
<i>Capitolo 8 - I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE</i>	68
Come sceglierli e come usarli?	69

Qualche approfondimento	70
UNA CONCLUSIONE (FORSE)	75
Scheda 1 - SICUREZZA E SALUTE SUL LUOGO DI LAVORO, NELLA LEGISLAZIONE ITALIANA	77
Scheda 2 - BIBLIOGRAFIA	80
Quadro riassuntivo delle principali disposizioni	80
Testi utilizzati e riferimenti vari	82
Scheda 3 - TABELLE ED APPROFONDIMENTI	84
Il marchio europeo di conformità CE	84
Le definizioni di tossicità e nocività	85
Le frasi di rischio ed i consigli di prudenza	87
Imballaggi, etichette e schede di sicurezza	94
Esempi di agenti chimici pericolosi	97
I simboli di pericolosità da apporre sulle etichette	98
La segnaletica per gli ambienti di lavoro	99
Appendice del 2013 - ... and then you find ...	101
Indice	102



**Quest'opera è stata rilasciata con licenza Creative Commons
Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 3.0 Italia.
Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org>.**

<http://www.kemia.it/testipdf/sicurlib2013.pdf>