



## GUIDA ALLE INDAGINI TECNICHE

# Lo "STATO DEI LUOGHI": LE "MACCHINE"



6° DI UNA SERIE DI ARTICOLI

CONTINUA DA FIRE & SMOKE 1/2003 PAG. 18

**di Mauro Marchini**

In taluni casi si rende necessario rilevare le caratteristiche delle macchine del processo produttivo e/o delle macchine operatrici in genere.

Per le macchine in questione possono essere raccolte le documentazioni tecniche previste dal disposto legislativo di recepimento (DPR 459/96) delle Direttive europee che comunemente vanno sotto il nome di Direttiva Macchine.

Infatti per le "macchine" il legislatore nazionale, avendo scartato l'idea di realizzare un sistema di omologazione prevenzionale generalizzato, ha accolto il modello comunitario dell'*autocertificazione* di conformità.

Questo sistema di omologazione si basa fondamentalmente su una attestazione, simboleggiata dall'apposizione del marchio CE, che il costruttore o il

suo mandatario residente nell'Unione europea deve rilasciare per ogni macchina o componente di sicurezza immessi sul mercato, asseverando, sotto la propria responsabilità, che gli stessi sono stati progettati e realizzati nel rispetto delle disposizioni del regolamento e dei *requisiti essenziali* di sicurezza ivi indicati.

In pratica, attraverso l'apposizione del marchio, il costruttore garantisce di aver prodotto la macchina dopo averne valutato tutti i possibili rischi, dopo averla adeguata alle normative tecniche di sicurezza ad essa applicabili, dopo averne collaudato l'efficienza e, in alcuni casi, dopo averla sottoposta al controllo di organismi autorizzati.

L'impegno del costruttore in materia di sicurezza deve essere documentato con la redazio-

ne di un fascicolo tecnico, che pertanto si qualifica non già per un atto di formale informazione alle autorità preposte, ma al contrario esso costituisce un atto impegnativo sotto il profilo di assunzione di responsabilità sostanziale da parte del fabbricante.

Esso deve contenere elementi di grande rilievo, quali:

- informazioni relative alla descrizione della macchina, alle misure adottate per assicurare la disponibilità in ogni momento dei mezzi adeguati a garantire il funzionamento in sicurezza, nonché la cautela da usare in ogni fase;
- analisi per la individuazione di possibili incidenti e delle relative conseguenze.

Quando l'utilizzatore non dispone di alcuna garanzia sul fatto

che una macchina in uso sia conforme ai requisiti di sicurezza, perchè priva di qualsivoglia certificazione di conformità, è tenuto a comprovare di aver effettuato un controllo della rispondenza almeno alle norme di cui al DPR 547/55.

### I PRESIDII DI PROTEZIONE ATTIVA E PASSIVA

L'esame di ogni impianto tecnologico di protezione attiva deve essere mirato a verificarne la sua "affidabilità", intendendo con questo termine il fatto che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- *Idoneità*: se il sistema ha creato danni aggiuntivi a quelli dell'evento dal quale ci si voleva proteggere sia con riguardo alla sicurezza delle persone che a quella degli edifici e del loro contenuto;
- *Tempestività*: se il sistema era in grado di rilevare precocemente l'evento e provocare un primo immediato intervento di repressione;
- *Efficacia*: se il sistema era in grado di garantire il raggiungimento dell'obiettivo di progetto;
- *Disponibilità*: se il sistema era in grado di intervenire al momento dell'insorgere dell'evento;
- *Protezione contro il sabotaggio*: se il sistema di protezione attiva è stato manomesso o sabotato;
- *Grado di automazione*: in

quale misura l'uomo e la tecnologia erano deputati al funzionamento dell'impianto di protezione attiva considerato;

- *Registrazione allarmi*: se il sistema ha registrato allarmi e/o falsi allarmi;
- *Grado di manutenzione*: se

il sistema era facilmente "testabile" per una diagnosi precoce dei guasti, se detti guasti erano del tipo "fail-safe" e se la manutenzione ordinaria veniva effettuata;

- *Conformità alle "Regole Tecniche"*: se il sistema era conforme alle Regole

### CRITERI TOSSICOLOGICI E LIVELLI DI ESPOSIZIONE ACCETTABILI

TLV-TWA (Threshold Limit Value-Time Weighted Average):

- è la concentrazione media nel tempo per una settimana lavorativa di 40 ore settimanali, alla quale il personale addetto può essere ripetutamente esposto, un giorno dopo l'altro, senza effetti nocivi.

TLV-STEL (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit):

- è la concentrazione media nel tempo alla quale il personale non dovrebbe essere esposto per più di 15 minuti e tale esposizione non deve essere ripetuta più di 4 volte al giorno, con un intervallo di almeno 60 minuti tra esposizioni successive.

TLV-C (Threshold Limit Value-Ceiling):

- è la concentrazione in aria da non superare durante qualsiasi momento del lavoro.

IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health):

- è la massima concentrazione della sostanza nell'ambiente che un individuo sano può sopportare per 30 minuti mantenendo la capacità di fuggire ossia senza subire danni organici irreversibili.

ERPG (Emergency Response Planning Guidelines for Air Contaminants):

- ERPG-1: è la massima concentrazione in aria dell'inquinante che ogni individuo potrebbe sopportare fino ad un massimo di un'ora subendo, al massimo, solo moderati disturbi passeggeri;
- ERPG-2: è la massima concentrazione in aria dell'inquinante che ogni individuo potrebbe sopportare fino ad un massimo di un'ora senza subire danni irreversibili o sintomi tali da impedirgli la fuga;
- ERPG-3: è la massima concentrazione in aria dell'inquinante che ogni individuo potrebbe sopportare fino ad un massimo di un'ora senza riceverne effetti dannosi per la salute.

## GAS IRRITANTI (CONCENTRAZIONE)

$$FEC = \sum I \frac{C_i}{C_{ti}} + \sum \frac{C_i}{(ERPG3)}$$

Acido cianidrico (HCl):	soglia incapacitazione	100 ppm
Acido bromidrico (HBr):	soglia incapacitazione	100 ppm
Acido fluoridrico (HF):	soglia incapacitazione	50 ppm
Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):	soglia incapacitazione	15 ppm
Ossido di azoto (NO <sub>2</sub> ):	soglia incapacitazione	25 ppm
Acroleina (CH <sub>2</sub> CH CHO):	soglia incapacitazione	3 ppm
Formaldeide (HCHO):	soglia incapacitazione	25 ppm
Stirene (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHCH <sub>2</sub> ):	soglia incapacitazione	100 ppm

Tecniche nazionali (disposti legislativi cogenti) pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale nazionale;

- *Conformità alle "Regole dell'Arte"*: se il sistema era conforme agli standard ed alle norme tecniche di "impianto" e di "prodotto" internazionali, comunitarie e nazionali in quanto applicabili (ISO, IEC, CEN, CENELEC, UNI, CEI).

Con le prime si intendono le disposizioni legislative che, in alcune materie, richiedono che vengano adottate misure protettive minime al fine di garantire la salvaguardia degli insediamenti beni culturali e degli occupanti (visitatori e addetti). Con le seconde si intendono le cosiddette norme di buona tecnica di natura formalmente volontarie, ma di fatto obbligatorie in quanto conferiscono alle norme legislative agli impianti ed ai

prodotti la presunzione di essere conformi alle regole dell'arte. In particolare si fa riferimento alle Norme CEI ed alle Norme UNI.

I sistemi di protezione attiva possono talvolta risultare tra loro complementari ancorchè destinati a scopi affatto differenti.

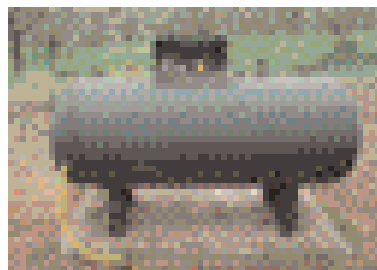
Si può dare il caso, infatti, che un impianto antifurto, attraverso la registrazione degli allarmi lanciati, possa fornire utili indicazioni anche sulla dinamica di un incendio, almeno nelle primissime fasi che sono poi le più significative per la caratterizzazione della natura accidentale o dolosa dell'evento.

### L'ORGANIZZAZIONE PER LA SICUREZZA

Il risk management riguarda primariamente l'organizzazione che ciascuna struttura si deve dare per la sicurezza, intenden-

do con ciò, in buona sostanza, gli adempimenti progettuali ed organizzativi necessari per il perseguimento degli obiettivi prefissati, la predisposizione di risorse, il controllo sistematico, le azioni correttive, la formazione e l'addestramento degli addetti, ma anche dei gestori delle emergenze.

Infatti il risk management riguarda anche la *pianificazione* e la *gestione* di quelle emergenze che non abbiamo saputo o potuto prevenire, controllandone primariamente l'evoluzione con l'obiettivo di minimizzarne le conseguenze.



Quando l'evento si verifica o l'azione dolosa viene messa in atto, si determina una situazione di crisi che deve essere gestita e risolta.

Le situazioni di emergenza sono caratterizzate da numerose incognite non facilmente risolubili sotto la pressione delle circostanze, talché le decisioni devono essere prese con una prevalente dose di incertezza.

Per contro esse richiedono decisioni rapide per via del breve tempo a disposizione peraltro in condizioni emotive particolarmente gravose.

I gestori del piano devono pertanto possedere le competenze e le caratteristiche necessarie per la gestione delle emergenze di progetto.

La gestione delle emergenze sarà tanto più efficace quanto più gli scenari di progetto saranno realistici e conservativi e la professionalità dei gestori elevata.

Pianificare l'emergenza significa, in ultima analisi, formulare un piano operativo per la sua gestione.

Il piano di emergenza si deve qualificare per il dettaglio della progettazione organizzativa.

Ma il piano di emergenza non può soltanto consistere nella individuazione degli scenari attesi, nella predisposizione delle risorse, nella determinazione delle linee di flusso per la loro attivazione e di chi e che cosa deve fare, ma deve caratterizzarsi anche e soprattutto per la verifica della coerenza e praticabilità delle azioni da atti-

arsi in ragione di detti scenari. In definitiva occorre valutarne la sua *operabilità*.

### LE CONSEGUENZE SUBITE A CAUSA DELL'EVENTO

La valutazione delle conseguenze provocate da un evento richiede primariamente la conoscenza della *vulnerabilità* dei bersagli agli effetti fisici provocati.

Nella analisi dei rischi i criteri ed i modelli per la stima delle conseguenze forniscono la magnitudo del danno che un definito bersaglio può subire per effetto di una dose assorbita.

Nelle indagini a posteriori, quali quelle qui trattate, le conseguenze sono note e puntualmente rilevabili.

Si tratta allora di procedere in senso inverso risalendo dalle conseguenze alla *azione* che le ha determinate, alla sua carat-

terizzazione chimico-fisica, ma anche alla sua dinamica.

I bersagli che qui prenderemo in considerazione sono le *persone* (uomo) e le *strutture* (edifici) e pertanto considereremo le conseguenze subite a causa di un evento da queste categorie di bersagli.

Gli eventi presi in esame sono gli incendi, le esplosioni e i rilasci di sostanze tossiche, caratterizzati in termini di dose assorbita rispettivamente come irraggiamento ( $W/m^2$ ), sovrappressione (Pa) e concentrazione ( $mg/m^3$ ).

Un metodo probabilistico disponibile per stimare il danno di una *azione* è il cosiddetto metodo PROBIT (Probability Unit).

Tale metodo può essere applicato come vedremo nel seguito delle presenti note per la stima degli effetti sulle persone e sulle strutture di rilasci di energia (termica e meccanica) ricol-

### GAS ASFISSANTI (DOSE)

$$FED = \sum_i \int_0^t \frac{C_i}{C_{ti}} dt + \int_0^t \frac{\exp(C_{HCN}/43)}{220}$$

- t = durata esposizione  
 C<sub>i</sub> = concentrazione attuale specie gassosa  
 C<sub>HCN</sub> = concentrazione attuale acido cianidrico  
 C<sub>ti</sub> = concentrazione specie gassosa capace di produrre effetti inabilitanti sui soggetti esposti

Ossido di carbonio (CO): soglia incapacitazione 35000 ppm-min

Acido cianidrico (HCN): soglia incapacitazione 220 ppm-min

legabili agli incendi ed alle esplosioni e per la stima degli effetti tossici sulle persone conseguenti ai rilasci di sostanze tossiche anche e soprattutto in concomitanza di un incendio (prodotti della combustione).

### **DANNI SUBITI DALLE PERSONE**

Ho già detto che le conseguenze subite dalle persone in occasione di rilasci di energia e/o di sostanze tossiche e nocive devono essere documentate raccogliendo le relative certificazioni medico-legali.

Infatti spesso può risultare decisivo per la ricostruzione della dinamica di un incendio e di una esplosione conoscere gli esiti generati sulle persone ad esempio in termini di tossicità (CO, HCN), di irraggiamento (ustioni) e di lesioni dovute a sovrappressioni (timpano, polmoni).

La conoscenza del tasso di carbossiemoglobina (%HbCO) e dei cianuri (HCN) nel sangue di eventuali vittime, ad esempio, consente spesso utili riferimenti per la ricostruzione della sequenza incidentale.

La determinazione di detti parametri deve essere pertanto sempre oggetto delle analisi autoptiche di eventuali vittime.

#### *a) Vulnerabilità umana al fuoco*

La radiazione termica prodotta da un incendio o da una esplosione può provocare danni alle persone esposte anche a distanze rilevanti.

Le conseguenze in termini di

danno di una radiazione termica sono lesioni a carico della epidermide che vanno sotto il nome di *ustioni*.

La gravità delle ustioni dipende dalla intensità della radiazione e dal tempo di esposizione.

La classificazione delle ustioni prevede tre gradi in ordine crescente di gravità (1° - 2° - 3°).

Le conseguenze in termini di sopravvivenza dipende dalla gravità delle ustioni, ma anche e soprattutto dalla estensione della superficie del corpo che ha subito ustioni.

Con superfici superiori al 70% la sopravvivenza risulta in genere problematica.

Può talvolta tornare utile risalire dalle ustioni alla stima della intensità della radiazione

#### *b) Vulnerabilità umana alla sovrappressione*

Le conseguenze sull'uomo a fronte di una sovrappressione sono di natura diretta e di natura indiretta.

Le conseguenze dirette di una sovrappressione sono la compressione fino alla lesione di organi particolarmente sensibili quali i timpani ed i polmoni.

Le conseguenze indirette riguardano l'impatto di proiettili e la proiezione violenta del corpo contro superfici rigide.

La conoscenza dei danni subiti dalle persone coinvolte nel rilascio di una sovrappressione ad impulso (esplosione) può consentirci di stimare i valori dei picchi sviluppatasi.

#### *c) Vulnerabilità umana ad agenti tossici ed irritanti*

Gli agenti tossici ed irritanti per l'uomo agiscono per inalazione raggiungendo i polmoni durante la respirazione e per adsorbimento quando vengono a contatto diretto con la pelle e con gli occhi.

I meccanismi in questione sono molto complessi e richiedono necessariamente delle approssimazioni sistemiche.

I gas prodotti durante una combustione possono essere suddivisi in gas asfissianti con effetto cumulativo e in gas irritanti con effetto non cumulativo.

L'azione tossica dei gas asfissianti agisce con effetto cumulativo nel tempo ed è funzione della dose assorbita.

Il parametro che rappresenta la dose di gas assorbita durante un tempo definito di esposizione va sotto il nome di "Fractional Effective Dose - FED".

L'azione nociva dei gas irritanti con effetto non cumulativo è prodotta esclusivamente ad opera della concentrazione attuale cioè presente nel tempo considerato.

Il parametro che rappresenta il rapporto tra la concentrazione di un singolo irritante e la concentrazione dello stesso che provoca un effetto inabilitante sul soggetto esposto va sotto il nome di "Fractional Effective Concentration - FEC".

In presenza di più gas irritanti l'azione nociva può essere sommata per determinare l'effetto irritante complessivo.