



**Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Cattedra di Sicurezza degli Impianti Industriali**

**Appunti del Corso di
Sicurezza degli Impianti Industriali**

Dispensa 4

**ALCUNE CLASSI DI RISCHIO: IL RISCHIO
MECCANICO, CHIMICO E DA INCENDIO**

Lorenzo Fedele

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 1 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	--------------------



INDICE

1. **IL RISCHIO MECCANICO**
2. **LA DIRETTIVA MACCHINE**
3. **RISCHI DA INCENDIO**
4. **RISCHI DA RADIAZIONI IONIZZANTI**
5. **RISCHI CHIMICI DA PIOMBO ED AMIANTO**



1. IL RISCHIO MECCANICO

La Sicurezza tratta i sistemi socio-tecnici, ovvero sistemi nei quali è prevista un'interazione uomo-macchina; in particolare mira a rendere tale interazione efficace, riducendo i rischi dell'operatore.

Qualunque lavorazione richiede, in genere, un addetto che interagisca, per tempi più o meno lunghi, con una macchina: l'operatore lavorerà in condizioni di sicurezza se la distanza di lavoro dalla macchina è sufficiente e se risulta impedito il contatto fra l'operatore e le zone pericolose del dispositivo.

La macchina, risulta più sicura, in relazione alle dotazioni tecniche preposte ad impedire un eventuale contatto. Tutti gli organi delle macchine che possono generare una eventuale condizione di pericolo devono risultare protetti, sia durante il normale funzionamento, sia in caso di anomalia.

Evidentemente, non è possibile garantire che una macchina risulti sicura qualora venga utilizzata da un non addetto ai lavori, o venga impiegata per operazioni e lavorazioni per cui non è stata costruita, o ancora venga impiegata in modo non conforme alle prescrizioni del costruttore, o azionata in condizioni di manutenzione insufficiente; in tutti questi casi la probabilità che si verifichino incidenti aumenta.

Se il rischio di incidente è *alto*, a causa della gravità delle conseguenze che comporta o dell'elevata frequenza di accadimento, si richiede la assoluta inaccessibilità all'elemento pericoloso; in altri casi, invece, può essere sufficiente predisporre un sistema di blocco immediato in caso di pericolo.

In generale *occorre impedire fisicamente l'accesso alle zone pericolose* e, quando non sia possibile, *occorre prevedere un sistema di blocco di emergenza ad azione immediata*.

Il buon funzionamento dei dispositivi impiegati è anche funzione dell'abilità e dell'addestramento degli operatori. E' pertanto fondamentale assicurarsi che, oltre a disporre di macchine affidabili e sicure, queste vengano manovrate e mantenute da personale in possesso di una perfetta conoscenza delle tecniche di lavoro sicuro.

Altro fattore da tenere in considerazione, è l'ambiente in cui si opera: il lay-out delle macchine, ovvero la loro disposizione; lo spazio a disposizione; il flusso del lavoro; il livello di illuminazione; di rumore ed il livello di igiene ambientale in genere; rappresentano parametri da tenere in considerazione nella valutazione del livello di rischio associato ad una assegnata condizione lavorativa.

In ambienti non correttamente illuminati, ad esempio, il controllo completo della lavorazione può risultare difficoltoso, aumenta così la probabilità che si producano errori ed incidenti.

Un'illuminazione inadeguata, la presenza di rumore, possono influire sul "dialogo" uomo-macchina, rendendo inutili le segnalazioni ottiche od acustiche previste.

In generale, si può affermare che un ambiente di lavoro non igienico può indurre affaticamento fisico e psichico aumentando le probabilità del manifestarsi di incidenti.

Un operatore può infortunarsi sia per diverse cause meccaniche e non. Vengono considerati di natura non meccanica gli incidenti dovuti all'elettricità (compresa l'elettricità statica¹), alle radiazioni ionizzanti (apparecchiature radiografiche, misuratori, etc.), alle radiazioni non ionizzanti (microonde, ultravioletti, lasers, etc.), al calore, ai rischi di esplosione, etc. Ancora

¹La considerazione dei fenomeni elettrostatici, ad esempio, è di grande importanza negli impianti ospedalieri.



di natura non meccanica possono risultare anche il rumore, le vibrazioni e le sostanze pericolose e nocive sviluppatesi durante il processo di lavorazione.

I rischi di tipo meccanico cui ci si riferisce sono riconducibili ad alcune situazioni tipo quali:

- entrare in contatto con la macchina, o trovarsi intrappolati tra la macchina e le parti collegate alla macchina o ad altre strutture fisse;
- essere colpiti da un qualunque organo in movimento della macchina, o rimanere impigliati in esso;
- essere colpiti dagli organi in moto della macchina o da eventuali materiali proiettati dalla macchina.

Gli infortuni possono essere provocati da specifici movimenti degli organi delle macchine: moti rotatori, moti alternativi e di traslazione, moti biella-manovella² e moti oscillatori. In relazione al tipo di moto, si possono determinare vari tipi di infortunio.

Gli organi rotativi delle macchine costituiscono un costante pericolo di *convogliamento* e *trascinamento*. Alcune parti rotanti delle macchine, inoltre, presentano sporgenze e/o aperture che determinano gravi rischi di *impigliamento* od *intrappolamento* ad esempio: le pale delle ventole, i bracci dei miscelatori, le chiavette sporgenti, le coppiglie e le viti di bloccaggio sugli alberi.

Le frese, le seghe circolari, le punte da trapano ed i coltelli delle piallatrici sono utensili che funzionano asportando il materiale con cui vengono in contatto. Analogamente lavorano gli abrasivi utilizzati sulle mole: è evidente, in questa circostanza, il pericolo rappresentato dalla possibilità di venire a contatto con tali elementi.

Oltre agli organi rotanti isolati, esistono anche organi rotanti non isolati ad esempio quando due o più alberi o rulli cilindrici ruotano su assi paralleli, la rotazione di un organo meccanico in prossimità di altri organi fissi od in moto rappresenta un significativo rischio di afferramento.

Il rischio sussiste anche se fra i rulli in questione viene lasciato uno spazio per il caricamento ed il passaggio del materiale oggetto della lavorazione.

Tra le parti rotanti ed altre dotate di moto tangenziale si crea un punto di afferramento e convogliamento nel punto di contatto tra gli elementi.

Tra elementi rotanti e fissi, infine, si crea la possibilità di *taglio*, *schacciamento* ed *abrasione*.

I moti di traslazione ed alternativi sono caratterizzati dal movimento di un organo scorrevole su guide. Il pericolo discende dalla possibilità di *schacciamento* o di *cesoiamento* che si manifesta quando la parte in movimento si avvicina od oltrepassa un'altra parte fissa o un altro componente dotato di moto opposto.

Alcuni meccanismi presentano una combinazione di moto rotatorio e alternativo (meccanismo biella-manovella). Il pericolo è rappresentato, dalla zona compresa fra le aree occupate dagli organi in moto rotatorio ed alternativo. Questo tipo di situazioni è diffuso nelle macchine tessili, da stampa e nelle confezionatrici.

²Moto tipico di un cinematismo per motore a scoppio.



Alcuni dispositivi presentano movimenti oscillatori a pendolo: in questo caso, il pericolo è rappresentato dai *punti di intrappolamento* fra il pendolo e le parti fisse od altri organi in moto.

In molte circostanze il pericolo è rappresentato, dal contatto con il materiale in lavorazione, ad esempio molti infortuni sono provocati dall'*impigliamento* con il pezzo in lavorazione. Più comuni sono gli incidenti indotti da un urto con alcune parti della macchina, all'atto dell'inserimento o dell'estrazione del pezzo in lavorazione.

Alcune macchine possono risultare pericolose perché durante il loro funzionamento possono determinare la *proiezione di parti e componenti* ad esempio, il caso delle mole.

Assai pericolosa, infine, risulta essere la possibilità che si manifesti l'*espulsione e la proiezione di materiali in lavorazione o di sottoprodotti* con caratteristiche tali da provocare infortuni: ad esempio, le scorie delle saldature elettriche, le schegge di molatura, gli spruzzi di metallo nelle macchine di colata, etc.

La riduzione dei rischi associati all'utilizzo di una macchina può essere realizzata per mezzo di idonee **protezioni** di tipo meccanico, elettrico o idraulico.

Tali protezioni possono essere standard, o essere frutto di una specifica progettazione scaturita dalla necessità di risolvere particolari problemi.

Le macchine vengono, di norma, vendute munite delle protezioni previste per legge. In altri casi, se vengono destinate ad usi specifici, l'utente finale deve provvedere alla messa a norma in modo tale che il nuovo impiego non diminuisca il grado di sicurezza inizialmente stabilito.

Gli obiettivi conseguibili con i dispositivi di protezione sono molteplici e così riassumibili:

- durante il normale funzionamento l'operatore non deve mai poter venire a contatto con organi o parti pericolose della macchina;
- durante l'esecuzione di manovre che possono portare a situazioni pericolose, deve sussistere una adeguata segnalazione fra una manovra e la successiva;
- le parti pericolose della macchina devono poter essere accessibili solamente con l'impianto messo in sicurezza (organi in movimento fermi);
- eventuali guasti ed anomalie, prevedibili sulla base dell'esperienza, non devono poter arrecare danni agli operatori;
- in caso di emergenza, le macchine devono poter essere messe in sicurezza in modo agevole e rapido.

I dispositivi di protezione possono essere raggruppati in diverse classi:

Protezioni fisse assicurano che all'operatore venga impedito l'accesso alle parti pericolose delle macchine. Devono essere robuste ed in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche ed ambientali. Vengono assicurate alla struttura della macchina in modo fisso, necessitano un'apposita chiave per permettere l'apertura. Non può essere considerata fissa una protezione che possa essere disattivata con maniglia o altro dispositivo costantemente inserito. Nella progettazione della protezione fissa, occorre essere certi che non si creino particolari punti di intrappolamento tra il materiale inserito e la protezione.

In molti casi, le protezioni fisse presentano idonee aperture al fine di consentire all'operatore l'inserimento del materiale, senza, però permettere alcun accesso alle zone pericolose.



Le **protezioni asservite** sono collegate ai comandi della macchina e consentono di accedere all'area pericolosa in condizioni di sicurezza consentendo di eseguire operazioni che si rendessero necessarie durante lo svolgimento della lavorazione.

Sono concepite ed allestite in modo tale da:

- permettere di avviare la macchina solo quando la protezione si trova in posizione di chiusura;
- permettere l'apertura della protezione solo a macchina ferma.

Il sistema di asservimento deve essere adatto al particolare tipo di utilizzo: meccanico, elettrico, idraulico o pneumatico, deve poter essere disinserito esclusivamente da un operatore qualificato.

Una particolare classe di protezioni asservite denominata **protezioni-comando** consente un'agevole e rapida assicurazione delle condizioni di sicurezza ovvero di:

- iniziare il ciclo di lavoro allorquando viene chiusa la protezione;
- determinare l'arresto immediato della macchina con l'apertura della protezione, anche se non posta nella posizione di chiusura.

Questi dispositivi protettivi risultano particolarmente efficaci quando il ciclo di lavoro è di breve durata, infatti semplificano notevolmente la manovra della macchina, a vantaggio della sicurezza.

Le **protezioni automatiche** consentono il funzionamento della macchina solo dopo che l'addetto si è allontanato dall'area pericolosa.

I **distanziatori** sono barriere che impediscono all'operatore di intervenire in zone pericolose.

I **ripari regolabili** sono utilizzati quando l'accesso alle parti pericolose delle macchine non può essere costantemente impedito, sono facilmente adattabili mediante un idoneo sistema di regolazione.

I **ripari ad autoregolazione**, simili ai precedenti, si autoregolano in funzione della forma e delle dimensioni della parte da proteggere.

I **dispositivi di intercettazione e di blocco** regolano la distanza minima dell'operatore dalle zone pericolose, al di sotto della quale non consentono l'avviamento della macchina. Sono normalmente di tipo meccanico (costituiti da uno schermo o da una barriera che viene azionata dalla parte del corpo che si avvicina al punto pericoloso); molto spesso, comunque, sono di tipo fotoelettrico o costituiti da sensori elettrici di pressione o anche da apparecchi a capacitanza o ad ultrasuoni. In ogni caso, essi assicurano che:

- sino a quando viene registrata una presenza entro il limite di sicurezza, la macchina non può essere messa in moto; una volta cessata l'intercettazione, la macchina può essere riavviata mediante apposito comando;
- nel caso in cui venga registrata una presenza all'interno del limite di sicurezza, il dispositivo protettivo arresta la macchina, e, se possibile, inverte il moto al fine di allontanare l'organo pericoloso dal limite di sicurezza.

Altra importante classe di protezione è quella che protegge gli operatori da eventuali **moti residui** degli organi della macchina anche dopo lo spegnimento della macchina.

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 6 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	--------------------



Quando la macchina viene spenta, infatti, possono sussistere moti residui dovuti all'inerzia degli organi meccanici la protezione deve garantire l'impossibilità di accedere alle zone pericolose sino a quando i moti residui non siano cessati del tutto.

La protezione può essere attuata in diversi modi:

- mediante un dispositivo, in grado di assicurare che, dopo lo spegnimento della macchina, la protezione resti bloccata sino a quando l'elemento pericoloso non si sia fermato;
- mediante un temporizzatore che regola l'apertura della protezione e, conseguentemente, l'accesso alla zona pericolosa, sino al momento in cui la macchina non si sia arrestata completamente.

La scelta degli organi di protezione è estremamente importante, infatti, rappresenta un momento essenziale della progettazione della macchina ai fini della sua conformità legislativa.

Le protezioni fisse assicurano un maggiore livello di sicurezza, vengono preferite a meno di particolari impedimenti dovuti allo svolgimento dell'attività lavorativa.

Nella pratica, spesso, si ricorre ad una combinazione di dispositivi di protezione.

Quando non è necessario accedere alle zone pericolose, è possibile prevedere l'installazione di protezioni fisse combinate con distanziatori e dispositivi di intercettazione e di blocco.

Se è necessario predisporre l'accesso dell'operatore all'area pericolosa, occorrerà prevedere opportune aperture sulle protezioni fisse, oppure ricorrere a protezioni asservite, automatiche, ai dispositivi di intercettazione e blocco, ai ripari regolabili o ad autoregolazione o ad adatti sistemi di comando (ad esempio a due mani, come si vedrà meglio nel seguito).

Le protezioni fisse creano spesso significativi problemi di raffreddamento, per questo vengono utilizzate protezioni perforate con fori tali che non consentano di accedere alle zone pericolose (ad esempio con le dita), o di far penetrare materiali eventualmente dannosi per gli organi della macchina (ad esempio polvere) o che possano poi essere proiettati violentemente all'esterno della macchina.

Si possono utilizzare protezioni in materiale trasparente che offrono il vantaggio di consentire una visualizzazione continua del lavoro in corso.

Le protezioni devono essere adeguatamente fissate in più punti della macchina e devono essere protette contro la corrosione con adatti trattamenti superficiali o verniciatura.

Altri organi essenziali per il funzionamento e la sicurezza delle macchine sono:

I **sistemi di comando** svolgono la funzione essenziale di comandare l'effettuazione di lavorazioni o fasi di lavoro, e determinarne il blocco.

Una attenta concezione degli organi di comando è essenziale ai fini della sicurezza della macchina, non meno di una attenta progettazione delle protezioni.

I sistemi di comando sono costituiti dagli **organi di comando** veri e propri e dagli **organi di controllo**, che percepiscono eventuali anomalie che si dovessero manifestare e le segnalano all'operatore, facendo eventualmente intervenire i sistemi di blocco.

La resistenza meccanica degli elementi del sistema di comando deve essere attentamente considerata in fase di progettazione, è anche necessario valutare diverse condizioni quali quella: di esercizio, della frequenza di impiego, delle condizioni ambientali, etc. Le prove pratiche rappresentano un efficace metodo per prevenire eventuali limiti dei sistemi di comando.

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 7 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	--------------------



Uno dei primi requisiti che occorre valutare nella progettazione degli organi di comando è l'idoneo **posizionamento** sulla macchina, tale da consentirne un uso facile e sicuro. Tra i comandi della macchina e gli altri componenti deve sempre sussistere una netta distinzione, al fine di ovviare a manovre errate o involontarie. Il lavoratore deve essere in grado di raggiungere i comandi senza muoversi o sporgersi dalla sua posizione abituale. Accanto ai comandi di avviamento della macchina devono sempre essere previsti i comandi di arresto; comandi particolari, attuabili per mezzo di maniglie, volantini e leve, devono essere posizionate in modo tale da non interferire l'una con l'altra.

Altro requisito fondamentale è l'**identificazione** rapida degli organi di comando, riconoscibili per forma, dimensione, posizione, colore ed in base a scritte e simboli che ne identifichino la funzione.

I comandi di emergenza, che producono l'arresto rapido della macchina, devono essere ben visibili, colorati in rosso, chiaramente etichettati e non protetti dall'azionamento accidentale.

Le manovre dei comandi devono poter essere effettuate agevolmente, anche con i guanti di lavoro quando la particolare attività lo richieda. I pulsanti sono i comandi più diffusi: devono avere dimensione e robustezza adeguati alla particolare funzione che devono assolvere.

Quando il comando è caratterizzato da specifica direzionalità (leve, maniglie, volantini, etc.) è opportuno che essi suggeriscano il movimento necessario all'attuazione della loro funzione.

Il **comando di avviamento** è particolarmente importante; non deve poter essere azionabile finché tutte le misure di sicurezza non sono garantite ed il sistema si trova nelle condizioni funzionali previste. I consensi all'avviamento della macchina possono essere automatici o manuali, cioè predisposti dall'operatore.

Il **comando di arresto**, analogamente, deve poter essere manovrato con prontezza, anche se è distinto dal comando di emergenza. La manovra d'arresto deve poter ripristinare le condizioni di operatività normale della macchina, e consentirne il regolare avviamento.

Le macchine che operano in modalità automatica devono sempre prevedere un idoneo commutatore che ne consenta il funzionamento anche in modalità manuale. Ai fini della sicurezza, il funzionamento in una delle due modalità deve escludere del tutto l'attuarsi dell'altra, se non per mezzo di una manovra volontaria predefinita.

Un sistema di comando diffuso ed estremamente importante, in special modo alla luce del D.L. 626/94, è rappresentato dal cosiddetto **comando a due mani**. Esso ha la funzione di evitare che l'operatore possa trovarsi ad avere una mano libera all'atto dell'avviamento e che erroneamente possa portarla nella zona pericolosa della macchina. Il comando in questione viene utilizzato per proteggere uno o due operatori (comando a quattro mani); per eventuali altri soggetti che possano trovarsi in prossimità della macchina, devono essere previsti altri sistemi, quali fotocellule, piattaforme sensibili al peso, etc.

Il comando a due mani garantisce che la macchina non venga avviata se non vengono manovrati i due organi entro un secondo di distanza l'uno dall'altro.

In alcuni casi, si parla di **comandi a presenza d'uomo**, tali cioè da determinare il funzionamento della macchina solo quando vengono manovrati con continuità.

Il **comando di emergenza**, è un particolare comando di arresto, in grado di bloccare il funzionamento della macchina nel tempo più rapido possibile. Il successivo disinnesto del blocco di emergenza non deve dare luogo al nuovo avviamento della macchina.

Molto importanti sono anche gli **organi di segnalazione**. Svolgono la funzione di indicare le diverse modalità di funzionamento delle macchine e di preavvertire il loro avviamento.

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 8 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	--------------------



Gli indicatori di una macchina devono essere progettati e realizzati seguendo diversi criteri: ergonomici di chiarezza del messaggio, immediatezza di comprensione e standardizzazione. In particolare, deve essere sempre garantita la connessione logica tra gli elementi di manovra e di informazione.

Se un circuito di comando o controllo presenta un guasto, a causa dell'importanza della sua funzione, è necessario che un indicatore lo segnali così da consentire l'arresto della macchina, che dovrà essere riparata prima di iniziare un nuovo ciclo lavorativo.

In molti casi, inoltre, è necessario che l'avviamento della macchina venga segnalato in modo evidente, ad esempio per mezzo di un idoneo segnale acustico.

Tra il segnale e l'avviamento della macchina deve essere previsto un idoneo ritardo, al fine di consentire l'allontanamento di chi si trovasse nelle zone interessate.

Gli **organi di controllo** hanno la funzione di monitorare i parametri di lavorazione, in particolare quelli critici dal punto di vista della sicurezza.

In alcuni casi devono essere previste delle soglie, valori oltre i quali si innesca un meccanismo di blocco. Spesso, inoltre, non basta tenere sotto controllo indipendentemente i parametri, ma anche la loro combinazione.

I sistemi di controllo devono essere semplici nella concezione, facili nell'impiego e caratterizzati dal minor numero possibile di componenti, saldature e connessioni.

L'efficace funzionamento dei dispositivi di controllo è reso possibile dall'esistenza di un idoneo sensore il quale deve essere in grado di percepire l'esecuzione del comando ed informare il sistema di controllo.

Nel caso in cui si manifesti una sequenza operativa non corretta ed in grado di creare una situazione a rischio, deve essere previsto un **dispositivo di interblocco** tale da impedire la prosecuzione delle operazioni.

I sistemi temporizzatori per il controllo delle fasi operative delle macchine sono sempre da escludere, poiché non mettono al sicuro dal verificarsi di incidenti, non potendo determinare prontamente l'arresto della macchina.

I dispositivi di controllo, dovrebbero essere in grado di *autotestare la loro efficienza* e di continuare a funzionare anche in condizioni di assenza di energia, almeno nelle loro componenti essenziali.

Nella progettazione dei comandi e dei controlli è indispensabile prevedere un *adeguato dimensionamento* ed eventualmente un *sovradimensionamento*. In molti casi, può risultare opportuno il ricorso alla *ridondanza dei componenti*, opportunamente collegati in parallelo.

La riduzione del rischio in genere, e del rischio meccanico in particolare, è dovuta all'effettuazione di idonei **interventi manutentivi**. I componenti meccanici sono caratterizzati da fenomeni quali l'usura, il logoramento, etc. che li rendono soggetti ad una storia e che suggeriscono l'effettuazione di una manutenzione programmata.

Le condizioni di sicurezza vengono, di norma, riferite all'esercizio normale, poiché risulta estremamente difficile tenere conto di eventuali malfunzionamenti.

Solitamente, risulta estremamente conveniente formare preventivamente il personale, non solamente relativamente agli aspetti della particolare lavorazione che sono chiamati a svolgere, ma anche sulle regole manutentive di base. Frequentemente, nel caso di eventuali anomalie straordinarie di funzionamento delle macchine, risulta difficile reperire il tecnico specializzato.



L'intervento manutentivo, se opportunamente programmato, determina *una drastica riduzione delle anomalie funzionali e dei guasti*, a vantaggio della sicurezza e della produzione.

E' statisticamente accertato che molti infortuni sono collegati alla scarsa preparazione degli operatori delle macchine relativamente alla manutenzione. L'operaio riparatore deve ricevere una particolare formazione, poiché si trova usualmente a lavorare in condizioni di scarsa sicurezza, ad esempio con le protezioni aperte o non funzionanti. A tale proposito, i rischi che il manutentore si trova a correre durante il suo lavoro devono sempre essere preventivamente pianificati.

Se il pericolo deriva dal fatto che il sistema si trova in funzionamento, è necessario eseguire le riparazioni ad impianto bloccato. L'arresto deve essere accertato e deve riguardare tutte le potenziali sorgenti di pericolo. La sicurezza totale si può ottenere solamente sconnettendo fisicamente le fonti di alimentazione energetica. Occorrerà poi valutare attentamente se, risultano persistere residui di energia accumulata sotto qualche forma (elettrica, meccanica, idraulica, pneumatica, etc.).

Il principio generale di progettazione delle macchine deve indurre a concepire sistemi che si pongano automaticamente in condizioni di sicurezza ove si manifesti un guasto. In linea generale, si può ritenere che un sistema risulti sicuro dopo essere stato arrestato; ciò, però, implica che non è più possibile individuare alcune tipologie di guasto. Ricorrendo al sistema di comando è possibile far marciare la macchina in sufficienti condizioni di sicurezza al fine di verificarne il funzionamento³. Da ciò emerge, tra l'altro, l'importanza che deve essere attribuita all'efficienza dei comandi, efficienza che deve essere certamente superiore a quella rivolta alla macchina stessa.

L'operatore di una macchina, può essere allo stesso tempo vittima e causa di un cattivo funzionamento. In tal senso, dunque, si può migliorare il funzionamento e ridurre il rischio associato, correggendo il comportamento del lavoratore.

La sicurezza degli interventi manutentivi può essere significativamente accresciuta tenendo conto che sono spesso interventi ripetitivi e dunque agevolmente pianificabili. Una accurata ispezione dell'impianto ed un attento controllo della qualità delle materie prime impiegate può risultare estremamente utile ai fini della riduzione degli interventi straordinari.

Un'altra fase in cui è richiesta la marcia della macchina in condizioni di parziale sicurezza è quella relativa alla regolazione ed alla messa a punto.

Quando possibile, è opportuno effettuare le regolazioni a macchina ferma, avendo cura di eventuali improvvisi avviamenti causati dalla presenza di pressioni residue, dalla gravità, dall'allentamento delle forze di serraggio, etc. Precauzioni particolari sono richieste quando si debba venire a contatto con sostanze chimiche, esplosive o con materiali caldi.

Se la forza manuale risulta insufficiente per l'effettuazione delle prove o delle regolazioni, è necessario ricorrere a dispositivi specializzati che devono consentire di effettuare la marcia della macchina a bassissima velocità ed in posizione tale da poter essere controllati agevolmente e direttamente dall'operatore.

Per macchine particolarmente pericolose (presse, cesoie, etc.), è necessario che tali dispositivi speciali siano comandati a due mani.

³ Assai spesso può essere utile ricorrere alla **marcia ad impulsi**, ad esempio, o al blocco di ben individuate sezioni della macchina.



L'intervento di due manutentori distinti, dei quali uno al quadro di comando della macchina e l'altro nell'area pericolosa della macchina, può risultare estremamente pericoloso.

Assai frequentemente, le operazioni di regolazione richiedono di intervenire con la macchina in moto: in tal caso, **non è mai accettabile l'eliminazione di una protezione per consentire di effettuare efficacemente la manovra**; ma occorrerà prevedere una idonea conformazione del dispositivo protettivo che consenta un agevole e sicuro intervento.

Sugli impianti automatizzati, risulta estremamente importante poter intervenire rapidamente, occorre quindi prevedere la possibilità di bloccare l'impianto nel punto stesso di pericolo.

Altra circostanza critica si manifesta quando si renda necessario eseguire ispezioni delle zone pericolose della macchina; una carenza di adeguate protezioni, rappresenterebbe una grave mancanza progettuale.

Nel caso di macchine che elaborano fluidi, quali gas, liquidi, etc., è opportuno prevedere una idonea strumentazione che consenta di monitorare lo stato energetico corrente.

L'effettuazione di una adeguata **manutenzione programmata** può condurre ad una drastica riduzione degli interventi manutentivi straordinari, garantendo livelli di sicurezza elevati.

Il controllo preventivo richiede l'effettuazione di giri di controllo e di ispezioni, che mirino ad effettuare un **controllo a vista** ed un **controllo strumentale** delle macchine.

Al fine di garantire controlli efficaci e sicuri, è opportuno pianificare in maniera idonea le ispezioni, preparando i piani di servizio, prevedendo la protezione dei punti di prelievo dei campioni e disponendo opportunamente le apparecchiature di misura.

L'efficacia del controllo preventivo, naturalmente, si estende anche ai dispositivi di controllo stessi, che potranno essere messi alla prova mediante falsi messaggi e pulsanti di prova.

Sulle macchine potenzialmente più pericolose, ad esempio quelle prese in considerazione all'Allegato IV della Direttiva Macchine, i dispositivi di blocco devono essere sottoposti a test all'inizio di ogni turno di lavoro.

Alcuni controlli preventivi acquistano un rilievo particolare, alla luce delle recenti statistiche antinfortunistiche: la verifica frequente di condutture e guarnizioni (semplicemente attraverso il controllo visivo o od olfattivo) rappresenta un utile strumento di prevenzione.

I **lavori di riparazione** devono in genere essere *effettuati a macchina ferma*. Nella progettazione delle macchine, una attività estremamente importante è rappresentata dalle attenzioni che occorre porre alla accessibilità dei singoli componenti macchinistici ed alla loro riparabilità.

E' evidente che, per poter riparare una macchina, occorra poter arrivare agevolmente ed in sicurezza in ogni sua parte. In linea generale, si dovrebbero separare le parti più pericolose e più frequentemente soggette a riparazione da quelle che lo sono meno. In fase di riparazione di un componente è necessario garantire l'accesso alla parte guasta senza dover smontare altre parti o, quanto meno, le altre parti non devono costituire un pericolo per il manutentore.

Per evitare eventuali instabilità e pendolamenti di componenti di macchina durante l'effettuazione di una riparazione, si può pensare di ricorrere a sistemi di bloccaggio (quali imbracature, staffe imbullonate e ponteggi).

Per eseguire una riparazione efficace e sicura, è necessaria la disponibilità di attrezzi ed utensili adeguati allo scopo ed alle parti su cui si deve intervenire. La maggior parte degli infortuni nelle riparazioni deriva da un uso improprio delle attrezzature di lavoro; L'**impiego**



degli appositi mezzi di protezione (come scarpe, guanti, occhiali, casco, etc.) è estremamente importante.

La **pulizia e la lubrificazione** degli organi delle macchine deve essere effettuata a macchine ferme per ragioni di sicurezza. I sistemi di lubrificazione centralizzati sono in linea generale da preferirsi; quando possibile occorre privilegiare i sistemi che non richiedono lubrificazione.

Solitamente, le operazioni di lubrificazione non richiedono la rimozione delle protezioni; queste, infatti, sono conformate appositamente e presentano tubicini per l'adduzione dei liquidi lubrificanti.

L'impiego dei solventi è pericoloso questi, infatti, possono essere corrosivi, o essere causa d'innescio d'incendio o di esplosione o, ancora, possono decomporsi originando vapori tossici.

2. LA DIRETTIVA MACCHINE

La **Direttiva Macchine** (direttiva 89/392/CEE) è stata emanata il 14 giugno 1989 con l'intento di *uniformare le legislazioni degli Stati membri dell'Unione Europea relative alle macchine*. Il testo della direttiva è stato successivamente modificato il 20 giugno 1991, con la direttiva 91/368/CEE, il 14 giugno 1993, con la direttiva 93/44/CEE e, infine, il 22 luglio 1993, con la direttiva 93/68/CEE.

Recentemente, la Direttiva Macchine è stata recepita dalla nostra legislazione mediante il D.P.R. 459/96 il cui titolo è: "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine".

Questa norma *stabilisce i requisiti essenziali delle macchine ai fini della sicurezza e della tutela della salute; essa si applica anche ai componenti di sicurezza che sono immessi separatamente sul mercato* (Art. 1).

L'aspetto più importante, comunque, è chiarito nel successivo Articolo 4. *Gli Stati membri non possono vietare, limitare od ostacolare l'immissione sul mercato e la messa in servizio delle macchine e dei componenti di sicurezza che soddisfano le disposizioni della direttiva.*

Per attestare la conformità delle macchine e dei componenti di sicurezza alle disposizioni della direttiva, il fabbricante deve redigere, per ciascuna macchina o per ciascun componente di sicurezza, una **dichiarazione CE di conformità** (Art. 8). Sulla base di tale dichiarazione, il fabbricante può poi apporre, su ciascuno dei prodotti del tipo certificato, una marcatura rispondente agli standard fissati nella norma, ed attestante la rispondenza della macchina ai requisiti di sicurezza previsti.

La Direttiva Macchine, dunque, oltre a costituire un importante riferimento per la definizione dei criteri di sicurezza delle macchine, rappresenta un importantissimo vincolo per i produttori che, per commercializzare i propri prodotti nei Paesi comunitari, devono garantirne la conformità agli articoli della norma. Benché fino all'estate del '96 la norma non costituisse una legge nazionale, aveva già, per sua stessa natura, assunto grande rilievo in campo industriale: chiunque volesse esportare nell'Unione europea i propri prodotti meccanici,

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 12 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



infatti, doveva comunque sottostare ad essa, anche se ancora non era una legge dei singoli Stati. La recente emanazione del regolamento attuativo della Direttiva Macchine, dunque, non ha fatto altro che ufficializzare legalmente lo stato di cose prospettato.

Nelle prime pagine della Direttiva è possibile leggere le motivazioni che hanno indotto l'Unione Europea ad emanare tale norma.

Si origina dalla considerazione che gli Stati membri sono tenuti a garantire nel loro territorio la sicurezza e la salute delle persone e, all'occorrenza, degli animali domestici e dei beni, in particolare dei lavoratori, *specie nei confronti dei rischi che derivano dall'uso delle macchine.*

Inoltre, si aggiunge, occorre considerare che le legislazioni in materia di prevenzione degli infortuni differiscono notevolmente e che il mantenimento o il miglioramento del livello di sicurezza costituisce uno dei principali obiettivi da raggiungere, in special modo nel settore delle macchine che *rappresenta uno dei pilastri industriali dell'economia comunitaria.*

Si rende necessario, dunque, *riavvicinare ed uniformare le attuali disposizioni nazionali in materia di sicurezza e di tutela della salute, per garantire la protezione dai rischi e, conseguentemente, la libera circolazione delle macchine senza abbassare i livelli di protezione esistenti.*

Un altro aspetto interessante preso in considerazione dalla norma è relativo ai *costi della non sicurezza.* Si afferma, infatti, che il costo sociale (ed economico, aggiungiamo) dovuto all'alto numero di infortuni provocati direttamente dall'utilizzazione delle macchine può essere ridotto *integrando la sicurezza nella progettazione e nella costruzione, nonché mediante una corretta installazione e manutenzione.*

Si sottolinea, inoltre, che l'attuale diritto comunitario, in deroga ad una delle regole fondamentali della Comunità, prevede che gli ostacoli alla circolazione intracomunitaria dovuti alla disparità delle legislazioni nazionali, relative alla commercializzazione dei prodotti, devono essere ammessi qualora dette prescrizioni possano essere riconosciute necessarie per far fronte ad esigenze inderogabili e, pertanto, l'armonizzazione legislativa deve limitarsi alle prescrizioni necessarie a soddisfare i requisiti inderogabili ed essenziali di sicurezza e di tutela della salute. D'altronde, in occasione di fiere, esposizioni, etc., deve essere possibile esporre le macchine anche se ancora non conformi alla direttiva.

La norma si compone di 14 articoli e 7 allegati. Nei primi articoli viene individuato il campo di applicazione della norma: essa si applica alle macchine ed ai componenti di sicurezza, come già ricordato. Per macchina si intende un insieme di pezzi o di organi, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro, ed eventualmente con azionatori, con circuiti di comando e di potenza, etc., connessi solidamente per un'applicazione ben determinata, segnatamente per la trasformazione, il trattamento, lo spostamento e il condizionamento di un materiale.

Per componente di sicurezza, altresì, si intende un componente, purché non sia un'attrezzatura intercambiabile, che il fabbricante immette sul mercato allo scopo di assicurare, con la sua utilizzazione una funzione di sicurezza e il cui guasto o cattivo funzionamento pregiudica la sicurezza o la salute delle persone esposte.

Sempre all'Art. 1 della norma, inoltre, si elencano i dispositivi che, pur essendo meccanici, sono esclusi dal campo di applicazione della direttiva. Essi sono:

- le macchine la cui unica fonte di energia sia la forza umana diretta, fatto salvo il caso di macchine utilizzate per il sollevamento di carichi;



- le macchine per uso medico ed utilizzate direttamente sul paziente;
- i materiali impiegati nei parchi di divertimento;
- le caldaie a vapore ed i recipienti a pressione;
- le macchine per uso nucleare che, se difettose, possono essere fonte di radioattività;
- le fonti radioattive incorporate in una macchina;
- le armi da fuoco;
- i serbatoi e le condutture per il trasporto di benzina, gasolio per autotrazione, liquidi infiammabili e le sostanze pericolose;
- i mezzi di trasporto (veicoli e rimorchi destinati unicamente al trasporto di persone per via aerea, sulle reti stradali e ferroviarie oppure per via navigabile, ed i mezzi di trasporto per il trasporto di merci per via aerea, oppure sulle reti stradali o ferroviarie pubbliche o per via navigabile);
- le navi marittime;
- gli impianti a cavi per il trasporto di persone;
- i trattori agricoli e forestali;
- le macchine appositamente progettate per fini militari o per il mantenimento dell'ordine;
- gli ascensori che collegano in modo permanente piani definiti di edifici e costruzioni mediante una cabina che si sposta lungo guide rigide e la cui inclinazione sull'orizzonte è superiore a 15 gradi, e che è destinata al trasporto:
 - ⇒ di persone,
 - ⇒ di persone e cose,
 - ⇒ soltanto di cose se la cabina è accessibile (ossia se una persona può penetrarvi senza difficoltà);
- i mezzi per il trasporto di persone che utilizzano veicoli a cremagliera;
- gli accessori per pozzi e miniere;
- gli elevatori di scenotecnica;
- gli accessori da cantiere per il trasporto di persone o di persone e materiale.

In aggiunta, la norma non si applica a tutte le macchine i cui rischi sono già previsti da direttive comunitarie specifiche, ed ammesso che queste trovino già applicazione.

Gli Stati membri prendono tutte le misure necessarie affinché le macchine o i componenti di sicurezza possano essere commercializzati e messi in servizio solamente se non pregiudicano la sicurezza e la salute delle persone, purché debitamente installate, mantenute in efficienza ed utilizzate conformemente alla loro destinazione (Art. 2).

Gli Stati dell'Unione Europea non impediscono, in particolare in occasione di fiere, di esposizioni e di dimostrazioni, la presentazione di macchine o componenti di sicurezza che non siano già conformi al testo della norma, purché un apposito cartello indichi chiaramente la non conformità e l'impossibilità di acquistarli prima che siano messi in regola. Al momento delle dimostrazioni, inoltre, devono essere prese misure di sicurezza adeguate, in relazione alla pericolosità delle situazioni.

Le macchine, Art. 3 della direttiva, *devono rispondere ai requisiti essenziali della sicurezza*, riportati all'Allegato I.

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 14 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



Gli Articoli 4 e 5 affermano i principi più importanti relativamente alla commercializzazione delle macchine: gli Stati membri non possono vietare, limitare od ostacolare l'immissione sul mercato e la messa in servizio delle macchine che siano conformi alla direttiva e che, quindi, espongano la nota marcatura CE.

Gli Articoli 8 e 9 indicano le modalità relative alla **procedura di certificazione**. Il fabbricante, o il suo mandatario stabilito nella Comunità, deve redigere per ciascuna macchina o per ciascun componente di sicurezza fabbricati, una **dichiarazione CE di conformità**. Tale certificazione deve contenere le seguenti indicazioni (come indicato nell'Allegato II):

- nome ed indirizzo del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità;
- descrizione della macchina;
- tutte le disposizioni pertinenti alle quali la macchina è conforme;
- eventualmente, nome ed indirizzo dell'organismo notificato e il numero di certificazione;
- eventualmente, nome e indirizzo dell'organismo notificato cui è trasmesso il fascicolo;
- eventualmente, nome e indirizzo dell'organismo notificato che ha effettuato la verifica;
- eventualmente, il riferimento alle norme armonizzate;
- eventualmente, norme e specifiche tecniche applicate;
- identificazione del firmatario che ha la delega del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella Comunità.

La dichiarazione CE dei componenti di sicurezza è analoga a quella già descritta.

Prima di poter redigere la dichiarazione CE di conformità, il fabbricante o il suo mandatario deve essersi accertato e poter garantire che la **documentazione** di seguito descritta risulti disponibile, ai fini di un eventuale controllo, nei locali dell'Azienda:

- un **fascicolo tecnico** della costruzione, composto da:
 - ⇒ un disegno complessivo della macchina e degli schemi dei circuiti di comando;
 - ⇒ disegni dettagliati e completi, *eventualmente* accompagnati da note di calcolo, risultati di prove, etc.;
 - ⇒ elenco dei requisiti essenziali (norme ed altre specifiche tecniche applicate nella progettazione della macchina; descrizione delle soluzioni adottate per prevenire i rischi);
 - ⇒ eventualmente, relazioni tecniche o certificati ottenuti da organismi o laboratori competenti;
 - ⇒ eventualmente, risultati di prove;
 - ⇒ un fascicolo d'uso della macchina;
- nel caso di fabbricazione in serie, occorre indicare le disposizioni interne applicate per il mantenimento della conformità

Non è necessario che la documentazione in questione esista materialmente ed in permanenza. La norma, infatti, sostiene che deve poter essere resa disponibile entro un periodo di tempo

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 15 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



accettabile rispetto alla sua importanza. Tale documentazione, inoltre, deve essere poi mantenuta a disposizione per almeno dieci anni.

La procedura di certificazione appena indicata, risulta valida quando la macchina non richieda attenzioni particolari, come, invece, nel caso delle macchine contemplate all'allegato IV della norma. Tali macchine, infatti, presentano rischi particolari e, la norma richiede che la procedura di certificazione coinvolga un soggetto certificatore accreditato presso l'Unione Europea. Tali macchine sono, principalmente, del seguente tipo (allegato IV): *macchine segatrici, spianatrici, piattatrici, fresatrici, formatrici, presse, benne, macchine per lavori sotterranei, benne di raccolta rifiuti domestici, dispositivi di protezione, ponti elevatori per veicoli, apparecchi per il sollevamento di persone con un rischio di caduta verticale superiore a 3 metri, macchine per la fabbricazione di articoli pirotecnici*. In aggiunta, la norma indica quali componenti di sicurezza richiedano il ricorso ad un organismo accreditato per la certificazione. Essi sono: *dispositivi elettrosensibili per il rilevamento delle persone, blocchi logici con funzioni di sicurezza, schermi mobili automatici, strutture di protezione contro il rischio di capovolgimento e strutture di protezione contro il rischio di caduta di oggetti*.

I dispositivi contemplati all'allegato IV, dunque, richiedono accortezze particolari. In pratica, se la macchina è compresa fra quelle riportate in tale allegato, occorre innanzi tutto verificare che essa sia fabbricata rispettando o meno i requisiti essenziali ai fini della sicurezza. In caso positivo, cioè se la macchina oggetto della certificazione rispetta tali requisiti, è sufficiente costituire il fascicolo tecnico e trasmetterlo ad un organismo notificato che provvederà poi alla sua archiviazione, oppure sottoporre il fascicolo all'organismo notificato che si limiterà a verificare che le norme siano state correttamente applicate, oppure, sottoporre il modello della macchina all'esame per la certificazione CE. Quest'ultima eventualità, è obbligatoria nel caso in cui la macchina oltre a rientrare fra quelle contemplate nell'allegato IV, non rispetta - o rispetta solo parzialmente - i requisiti essenziali.

La certificazione effettuata dal fabbricante o dal suo mandatario *deve riguardare unicamente la conformità ai requisiti essenziali della direttiva*, estesamente descritti e trattati nell'allegato I. Qualora la certificazione sia rilasciata da un organismo accreditato, invece, essa *deve riguardare la conformità al modello sottoposto all'esame* per il rilascio del marchio CE.

All'Art. 9, la direttiva specifica che gli organismi designati per l'effettuazione delle certificazioni sono notificati dai singoli Stati membri.

L'Art. 10, inoltre, rimanda all'allegato III per il modello da utilizzare ai fini dell'apposizione del marchio CE, costituito, per l'appunto, dalle iniziali "CE" secondo uno specifico simbolo grafico, che dovrà sempre essere riportato nelle dovute proporzioni, e con dimensione verticale mai inferiore a 5 mm, a meno di macchine di dimensione particolarmente piccola.

L'allegato I della direttiva macchine costituisce il nucleo fondamentale della norma relativamente al profilo tecnico, ai fini dell'assicurazione e delle condizioni di sicurezza. Esso, infatti, come già ricordato contiene l'elencazione e la descrizione estesa dei **requisiti essenziali** di sicurezza e di salute relativi alla progettazione e alla costruzione delle macchine e dei componenti di sicurezza.

Innanzitutto, vengono poste alcune osservazioni preliminari, fra le quali emerge la seguente: *i requisiti essenziali di sicurezza e salute sono inderogabili; tuttavia, tenuto conto dello stato*

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 16 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



della tecnica, gli obiettivi da essi prefissi possono non essere raggiunti. In questo caso e nella misura del possibile, la macchina deve essere progettata e costruita per tendere verso tali obiettivi.

L'allegato I si compone di sei capitoli relativi a:

1. requisiti essenziali di sicurezza e salute;
2. requisiti essenziali di sicurezza e salute per talune categorie di macchine;
3. requisiti essenziali di sicurezza e salute per ovviare a rischi particolari dovuti alla mobilità delle macchine;
4. requisiti essenziali di sicurezza e salute per prevenire i rischi particolari dovuti ad un'operazione di sollevamento;
5. requisiti essenziali di sicurezza e salute per macchine destinate ad essere utilizzate nei lavori sotterranei;
6. requisiti essenziali di sicurezza e salute per evitare i rischi particolari connessi al sollevamento o allo spostamento delle persone.

Poiché non è possibile, in questa sede, commentare ogni punto dell'allegato (richiederebbe, infatti, un intero seminario dedicato all'argomento) si fa riferimento ad alcuni concetti di particolare rilievo.

Le macchine, si sottolinea nell'allegato, devono essere atte a funzionare, ad essere regolate e a subire la manutenzione senza che tali operazioni, se effettuate nelle condizioni previste dal fabbricante, esponano a rischi le persone, ivi comprendendo le fasi di montaggio e smontaggio, anche se il rischio provenisse da una situazione anormale prevedibile.

All'atto della progettazione, della costruzione e della stesura delle istruzioni per l'uso, il fabbricante deve considerare non soltanto l'uso normale della macchina, ma anche l'uso della macchina ragionevolmente prevedibile. Le istruzioni, inoltre, devono richiamare l'attenzione dell'utilizzatore sulle controindicazioni nell'uso della macchina.

La progettazione e la costruzione della macchina devono tenere conto degli eventuali obblighi imposti all'operatore, come l'adozione di attrezzature di protezione individuali (calzature, guanti, etc.). A tale proposito, la macchina deve essere fornita completa di tutte le attrezzature e gli accessori speciali per regolarla, eseguirne la manutenzione ed utilizzarla senza alcun rischio.

Se vengono usati dei fluidi, la macchina deve essere progettata e costruita in modo da poter essere utilizzata senza rischi dovuti al riempimento, all'utilizzazione, al recupero e all'evacuazione.

Il fabbricante deve fornire un'illuminazione incorporata adeguata, avendo cura che non vi siano zone d'ombra, abbaglianti fastidiosi né effetti stroboscopici pericolosi. Gli organi interni che devono essere ispezionati frequentemente devono essere muniti di opportuni dispositivi di illuminazione; lo stesso dicasi per le zone di regolazione e di manutenzione.

La macchina o ciascuno dei suoi componenti deve poter essere trasportata in modo sicuro, essere imballata o progettata per essere immagazzinata in modo sicuro e senza deterioramenti. Essa deve essere munita di accessori che consentano di afferrarla e deve essere munita di dispositivi di presa.

I sistemi di comando devono resistere alle sollecitazioni normali di servizio e agli agenti esterni; essi non devono produrre situazioni pericolose in caso di errori di logica nelle manovre.

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 17 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



I dispositivi di comando devono essere ben visibili, individuabili ed eventualmente contrassegnati da una marcatura adatta. Devono essere disposti in modo da garantire una manovra sicura, univoca e rapida. Devono trovarsi fuori dalle zone pericolose (tranne il caso degli arresti di emergenza) progettati in modo che, se l'azione comandata comporta un rischio, non possa aver luogo senza una manovra intenzionale.

Se un dispositivo di comando deve consentire azioni diverse, l'azione comandata deve essere chiaramente indicata e, all'occorrenza, confermata.

La macchina deve essere munita di dispositivi di segnalazione necessari per un funzionamento sicuro. Dal posto di comando, l'operatore deve poter vedere l'indicazione di tali dispositivi.

L'avviamento della macchina deve essere possibile soltanto con un'azione volontaria. Lo stesso dicasi per la rimessa in marcia.

Ogni macchina deve essere munita di dispositivo di comando che consenta l'arresto generale in condizioni di sicurezza deve essere, inoltre munita di uno o più dispositivi di arresto di emergenza. Rimangono escluse da quest'obbligo le macchine per le quali il dispositivo di arresto di emergenza non può ridurre il rischio perché non riduce il tempo per ottenere l'arresto normale.

Quando si smette di azionare il comando dell'arresto di emergenza, detto ordine deve essere mantenuto da un blocco; non deve essere possibile bloccare il dispositivo senza che quest'ultimo generi un ordine di arresto; lo sblocco del dispositivo deve essere possibile soltanto mediante apposita manovra che non deve riavviare la macchina, ma soltanto autorizzarne la rimessa in funzione.

Il modo di comando selezionato deve avere la priorità su tutti gli altri sistemi di comando, salvo l'arresto di emergenza.

Se per alcune operazioni la macchina deve poter funzionare con i dispositivi di protezione neutralizzati, il selettore modale deve autorizzare i movimenti soltanto mediante dispositivi che necessitano un'azione continuata, e deve ancora autorizzare il funzionamento degli organi soltanto in condizioni di sicurezza migliorate (ad esempio, a velocità ridotta).

L'interruzione, il ripristino dopo un'interruzione o la variazione dell'alimentazione di energia non deve creare situazioni pericolose. In particolare, non deve verificarsi l'avviamento intempestivo, deve inoltre essere evitato l'impedimento dell'arresto della macchina se l'ordine è già stato dato, deve essere evitato l'impedimento dell'arresto automatico o manuale degli elementi mobili, deve essere evitata l'inefficienza dei dispositivi di protezione.

La macchina deve poter essere utilizzata senza rischio di rovesciamento, di caduta o di spostamento intempestivo.

Gli elementi della macchina, nonché i loro organi di collegamento, devono resistere agli sforzi cui devono essere sottoposti durante l'utilizzazione prevista dal fabbricante. I materiali utilizzati devono presentare caratteristiche di resistenza sufficienti, in particolare per quanto concerne i fenomeni di fatica, di invecchiamento, di corrosione e di abrasione.

Il fabbricante indicherà nelle istruzioni per l'uso i tipi e le frequenze delle ispezioni e manutenzioni necessarie per motivi di sicurezza. Indicherà, inoltre, i pezzi soggetti ad usura nonché i criteri di sostituzione.

Gli elementi mobili devono essere protetti in modo tale da prevenire qualsiasi rischio di contatto che possa provocare infortuni. Deve essere impedito in ogni modo il bloccaggio improvviso degli elementi mobili di lavoro.



La macchina deve essere progettata, costruita ed equipaggiata in modo da prevenire o da consentire di prevenire tutti i rischi dovuti all'energia elettrica.

Gli errori commessi in fase di montaggio o di rimontaggio di taluni pezzi, che potrebbero essere origine di rischi, devono essere resi impossibili dalla progettazione degli stessi, oppure mediante indicazioni figuranti sui pezzi e/o carter. Raccomandazioni supplementari devono eventualmente figurare nelle istruzioni per l'uso.

I punti di regolazione, di lubrificazione e di manutenzione devono essere situati fuori dalle zone pericolose. Tali interventi devono poter essere eseguiti sulla macchina ferma, o comunque senza rischi.

Riguardo alle istruzioni per l'uso della macchina, queste devono essere redatte in una delle lingue comunitarie dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità. Ogni macchina deve essere accompagnata da una traduzione delle istruzioni nella o nelle lingue del paese di utilizzazione e dalle istruzioni originali. Le istruzioni per la manutenzione destinate ad essere applicate da un personale specializzato che dipende dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità, possono essere redatte in una sola lingua comunitaria compresa da detto personale.

3. RISCHI DA INCENDIO

Del rischio di incendio parla, anche se in modo generico, il D.P.R. 547/55. In tale disposizione, in particolare, si precisa che devono sempre essere adottate misure idonee per prevenire gli incendi. Ove esistano pericoli specifici di incendio, devono essere adottati mezzi di estinzione idonei che devono essere mantenuti in efficienza e controllati almeno una volta ogni sei mesi da personale esperto.

In base al **D.P.R. 689/59**, si individuano le aziende e le lavorazioni che devono essere soggette al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco. Tale Ente, in aggiunta, deve visionare ed approvare i progetti di nuovi impianti o costruzioni, e deve essere chiamato ad effettuare una visita di collaudo ad impianto o costruzione ultimata, prima dell'inizio delle lavorazioni (Art. 37 del D.P.R. 547/55).

La legge 547, illustra alcune prescrizioni riguardanti le vie di transito e i percorsi di evacuazione ove sussistano pericoli d'incendio.

Proseguendo nell'esame delle prescrizioni relative al rischio di incendio si incontra il **D.M. 16 febbraio 1982** che indica quali attività sono soggette alle visite di prevenzione incendi.

I responsabili delle attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi devono richiedere il rinnovo del "**certificato di prevenzione incendi**" ogni qualvolta intervengono modifiche di lavorazione o di struttura, o quando i locali vengono diversamente destinati, o se ci sono variazioni qualitative o quantitative delle sostanze pericolose per il rischio di incendio oppure, infine, ogni qualvolta vengono comunque mutate le condizioni di sicurezza. Quando un impianto si compone di più sistemi semplici, ciascuno dei quali potenzialmente pericoloso sotto il punto di vista della prevenzione incendi, dovrà essere rilasciato un unico certificato relativo a tutto il complesso ed avente validità triennale.

Il D.M. 16 febbraio 1982 presenta l'elenco dei locali, dei depositi e delle industrie pericolose, soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi, specificando il numero di anni di



validità del certificato di prevenzione incendi. Le tipologie principali di attività sono le seguenti:

- gas combustibili e comburenti;
- liquidi infiammabili;
- sostanze esplosive e affini;
- sostanze radiogene;
- elementi e leghe di metalli e non metalli combustibili;
- prodotti chimici;
- gomma;
- carta e affini;
- poligrafiche, editoriali e affini;
- foto-cinematografia e affini;
- materie plastiche;
- edifici per la civile abitazione;
- edifici e strutture per il pubblico;
- produzione di energia elettrica;
- materiali per l'edilizia;
- alimentari e affini;
- tabacco;
- tessili;
- vestiario, abbigliamento, arredamento, pelli e calzature;
- legno e affini;
- metallurgia, metalmeccanica, elettrotecnica;
- strutture di servizi e impianti tecnici;
- uffici, centri elaborazione calcolo.

All'interno di ciascuna di queste classi, che sono molte, naturalmente vengono individuate diverse situazioni. Ad esempio, fra gli edifici destinati alla civile abitazione, solamente quelli con *altezza in gronda superiore a 24 metri* richiedono il certificato antincendio che dovrà essere rilasciato una tantum; fra gli uffici e i centri di calcolo, ancora, solamente le centrali elettroniche per l'archiviazione e l'elaborazione dei dati con più di 25 addetti, e *le aziende e gli uffici con più di 500 addetti*, richiedono la certificazione.

Il **D.P.R. 577/82** riporta le norme relative all'espletamento del servizio di vigilanza antincendio. Tale attività si compone di alcuni momenti fondamentali:

- organizzazione e programmazione centrale e periferica del servizio;
- predisposizione di norme generali e specificazioni tecniche e procedurali;
- studio, ricerca, sperimentazione e prove su materiali, strutture, etc.
- designazione in organi collegiali;
- esame di progetti di costruzioni ed installazioni industriali e civili;
- sopralluoghi.

In particolare, gli enti pubblici ed i soggetti privati sono tenuti a richiedere ai Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco:

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 20 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



- l'esame dei progetti dei nuovi insediamenti industriali e civili o per le modifiche a quelli esistenti;
- le visite per il controllo dell'esecuzione delle prescrizioni impartite;
- le visite di collaudo ad impianto o costruzione ultimati, e prima dell'inizio delle lavorazioni;
- le visite di controllo per il rilascio del certificato di prevenzione incendi per manifestazioni di qualsiasi genere.

Il certificato di prevenzione incendi, in definitiva, attesta che l'attività in oggetto è conforme alle disposizioni vigenti. L'obbligatorietà di questa certificazione è sancita dalla **L. 966/65**. Dunque, ne deriva che tutte le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi devono essere preventivamente approvate dai Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco e, a lavori ultimati, deve essere richiesta la visita di collaudo cui fa seguito il rilascio dalla certificazione antincendio, la quale, peraltro, ha una durata variabile in funzione dell'attività. Le procedure per il **rinnovo** della certificazione sono chiarite nella **L. 818/84** che prevede anche la possibilità di ricorrere ad una *dichiarazione del titolare dell'attività* in cui si attesta che non sono intervenute variazioni, eventualmente integrata da una *perizia giurata* relativa all'efficienza dei dispositivi, sistemi ed impianti antincendio.

Occorre aggiungere che il D.P.R. 577/82 prevede la possibilità di ricorrere ad enti e laboratori legalmente riconosciuti o a professionisti iscritti negli albi professionali ai fini dell'approvazione di un progetto o del rilascio della certificazione antincendio. I Comandi, comunque, possono solamente richiedere un supporto alla loro azione, mai una supplenza.

Assai spesso, all'atto della verifica della conformità, i Comandi dei Vigili del Fuoco possono richiedere le certificazioni delle conformità degli impianti elettrici, gli attestati o certificati di resistenza al fuoco degli elementi strutturali, le dichiarazioni di messa in opera dei materiali di rivestimento e arredo classificati in base alla loro reazione al fuoco, le dichiarazioni di messa in opera di determinati dispositivi di sicurezza.

Come si può capire, dunque, la materia della prevenzione incendi risulta non agevole da trattare, sia per il gran numero di norme coinvolte **in continua evoluzione** (in questa dispensa ci si è limitati a fornire una idea della evoluzione in tal senso), sia per il gran numero di azioni connesse con la messa a norma.

Ai fini di un'efficace azione antincendio, è necessario:

1. ridurre al minimo la probabilità che si verifichi un incendio (prevenzione);
2. non consentire l'estendersi rapido dell'incendio (protezione);
3. formare adeguatamente il personale, così che esso sappia cosa fare nell'evenienza dell'incendio.

Tali principi, costituiscono una parte importante della legge 626, poiché essi prevedono, tra l'altro, la manutenzione degli impianti, l'adeguamento alla normativa degli impianti, la sensibilizzazione e la formazione del personale, l'informazione agli utenti, l'individuazione di idonei percorsi di emergenza, l'adozione di mezzi ed attrezzature d'intervento e la designazione e *l'assegnazione dei compiti da svolgere in caso di emergenza*. In pratica, si tratta di impostare ed attuare un **piano di emergenza** che tenga conto delle diverse possibili



eventualità: attività lavorativa in corso, attività lavorativa non in corso, falso allarme, arrivo dei Vigili del Fuoco che spengono l'incendio, etc.

4. RISCHI DA RADIAZIONI IONIZZANTI

Ove sia necessario utilizzare i raggi X o, in genere, fonti di radiazioni ionizzanti, il datore di lavoro, in base a quanto previsto nel D.P.R. 303/56, è tenuto ad adottare le misure necessarie a tutelare la salute dei lavoratori.

Le modalità di impiego dei raggi X e delle radiazioni ionizzanti sono stabilite nel **D.P.R. 185/64**, il quale, appunto, è dedicato alla sicurezza contro i pericoli derivanti dall'impiego pacifico dell'energia nucleare.

Qualora, per quantità di radioattività e per attività specifica le radiazioni possano costituire un pericolo, occorre seguire le prescrizioni del decreto in questione (Art. 1 del D.P.R. 185/64). Tali disposizioni riguardano anche le macchine radiogene (Art. 2 del D.P.R. 185/64). Non è difficile comprendere, dunque, quanto importante possa essere la considerazione del rischio da radiazioni ionizzanti; basti pensare, a tale proposito, al gran numero di utenti che - per esigenze professionali - devono ricorrere a macchine od a sorgenti radiogene (laboratori radiografici, studi dentistici, cliniche, etc.).

I datori di lavoro, i dirigenti ed i preposti devono:

- attuare le cautele di protezione e di sicurezza normative;
- predisporre adeguate norme di protezione e di sicurezza, accessibili, per la consultazione, ai lavoratori;
- fornire i necessari mezzi di protezione e quelli per la sorveglianza dosimetrica;
- rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti, delle modalità di esecuzione del lavoro, delle norme interne, delle norme essenziali di protezione (in base al mansionario), delle norme di protezione sanitaria e dell'importanza di seguire le prescrizioni mediche;
- controllare ed esigere che i lavoratori osservino le prescrizioni di sicurezza;
- provvedere a delimitare e segnalare le zone pericolose mediante appositi segnali e contrassegni;
- adottare le misure idonee ad evitare che le radiazioni assorbite dai lavoratori superino le dosi ammissibili, come stabilito al **D.M. 6 giugno 1968**;
- predisporre protezioni per mezzo delle quali la dose media per intervallo di tempo rientri nei valori ammissibili;
- evitare che le concentrazioni massime di nuclidi radioattivi nell'aria inalata e nell'acqua potabile possano superare i valori massimi stabiliti nel decreto del '68;
- osservare i criteri di computo delle dosi ricevute in caso di irradiazione eccezionale (Art. 67 del D.P.R. 185/64).

Quando le attività lavorative richiedano la delimitazione di zone pericolose, occorre predisporre la *sorveglianza fisica della protezione* e la *sorveglianza medica dei lavoratori*. A tale proposito, la sorveglianza della protezione deve essere attuata per mezzo di **esperti qualificati**, i quali devono:

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 22 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



- delimitare le zone controllate e predisporre idonei contrassegni;
- effettuare il controllo delle protezioni mediante
 - ⇒ il controllo preventivo dei progetti delle installazioni e delle loro eventuali modifiche intervenute nel tempo
 - ⇒ la prima verifica
 - ⇒ il controllo di tutti i dispositivi di protezione;
 - ⇒ effettuare alcune valutazioni, e cioè
 - ⇒ circa la natura e la qualità delle radiazioni, ove queste siano rischiose;
 - ⇒ circa le contaminazioni da radiazione, considerando la natura, lo stato fisico, la composizione chimica e la determinazione volumetrica e superficiale della contaminazione
 - ⇒ circa la dose individuale assorbita dagli addetti.

La valutazione della dose individuale assorbita, in particolare, deve essere eseguita per mezzo di uno o più apparecchi da tenersi permanentemente ove esista il rischio radioattivo.

L'esperto qualificato, infine, deve tenere aggiornati e conservare i seguenti registri:

- registro con le valutazioni delle irradiazioni e delle contaminazioni radioattive;
- verbali dei provvedimenti adottati;
- schede personali degli addetti con l'annotazione delle dosi individuali assorbite.

Queste ultime schede, in particolare, devono essere conservate dal datore di lavoro per almeno **trenta anni** dopo la cessazione del lavoro e, comunque, per tutta la vita dell'interessato.

Per quanto attiene alla sorveglianza medica, questa deve essere attuata per mezzo di medici autorizzati, il cui nominativo deve essere comunicato alle autorità competenti (Art. 75 del D.P.R. 185/64). Prima di iniziare l'attività lavorativa soggetta al rischio da radiazioni ionizzanti, l'addetto deve essere sottoposto a visita medica, dalla quale deve risultare un'anamnesi completa, tenuto conto di eventuali irradiazioni precedenti ed effettuando indagini specialistiche sugli organi che maggiormente potrebbero essere soggetti al danno da radiazione. I lavoratori, in conseguenza della visita medica saranno classificati in **idonei**, con o senza prescrizioni, e in **non idonei**. I lavoratori che già hanno un rapporto lavorativo possono essere ancora, **temporaneamente non idonei o in osservazione**.

I lavoratori esposti a radiazioni, inoltre, devono effettuare una visita medica periodica, almeno ogni sei mesi, e comunque ogni volta che venga mutata la loro mansione o si ritrovino a dover far fronte a rischi maggiori. Anche gli addetti che sono stati trasferiti ad altro incarico, e non più soggetti alle radiazioni dunque, possono continuare ad essere soggetti a visite mediche, secondo il giudizio del medico autorizzato.

Qualora ci sia la necessità di impiegare il personale in situazioni di irradiazione eccezionale, questo dovrà essere scelto sulla base delle indicazioni del medico autorizzato.

Il medico autorizzato, inoltre, ha l'obbligo di istituire e tenere aggiornato un **documento sanitario personale**, che deve contenere:

- le informazioni mediche desunte dalla visita preventiva, dalle visite periodiche e da quelle straordinarie;
- la mansione del lavoratore ed i rischi connessi;

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 23 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



- le dosi di radiazione assorbite, desunte in base alle indicazioni dell'esperto qualificato responsabile delle protezioni fisiche.

Eventuali **incidenti nucleari** devono essere comunicati dal datore di lavoro entro ventiquattrore dal loro accadimento, se hanno comportato danni alle persone, ed entro tre giorni negli altri casi.

Eventuali **contaminazioni** verso l'esterno devono essere comunicate entro ventiquattrore, se hanno richiesto la sorveglianza medica, ed entro tre giorni dal momento in cui si abbia notizia di casi di malattia professionale.

Infine, chiunque detenga sorgenti radioattive naturali od artificiali, o macchine radiogene in genere, è tenuto a darne comunicazione entro dieci giorni alle autorità competenti (D.P.R. 185/64). In ogni caso, la detenzione di tali sostanze ed apparecchiature è subordinata al possesso del **nullaosta alla detenzione**, rilasciato dalla Regione. Tale nullaosta *non è richiesto per gli apparecchi di radiodiagnostica medica.*

5. RISCHI CHIMICI DA PIOMBO ED AMIANTO

Il **D.Lgs. 277/91** rappresenta un riferimento normativo di estrema importanza, come già si è avuto modo di ricordare, sia perché risulta particolarmente innovativo nel panorama legislativo nazionale, sia perché affronta problematiche di grande rilievo, i rischi chimici, da piombo ed amianto, ed i rischi fisici da rumore. Sul rumore si tornerà più avanti trattando dell'ambiente acustico; in questa Unità didattica, invece, interessa affrontare sinteticamente la gestione del rischio da piombo ed amianto, soffermandosi sui nuovi criteri suggeriti dal Legislatore.

La norma 277, infatti, ha introdotto metodologie di valutazione dei rischi e criteri per il controllo assai innovativi: per la prima volta, sono state fornite informazioni tecniche a chi deve occuparsi di sicurezza, è stata istituita la figura del **medico competente** nell'ambito dello specifico campo di applicazione della legge, successivamente ripresa in modo generalizzato dal D.Lgs. 626/94, e sono stati previsti documenti finalizzati alla idonea attuazione delle misure di sicurezza.

I tre rischi, amianto, piombo e rumore, sono trattati in modo pressoché analogo in tre dei sei capi della legge. Il Capo I è dedicato alle norme generali, ove è specificato che la legge si occupa di rischi chimici, fisici, nonché biologici. Infatti, oltre a piombo, amianto e rumore, la norma 277 affronta, agli Articoli 8 e 9, il caso degli agenti chimici, fisici e biologici in genere. All'Art. 3 è introdotta la definizione di medico competente, che deve essere, ove possibile, un dipendente del servizio sanitario nazionale, in possesso di specializzazione in medicina del lavoro, o di altra qualifica considerata equipollente come specificato nella legge.

L'Art. 4 è dedicato alle misure generali di tutela (i casi specifici sono presi in considerazione nelle singole parti della legge ove si trattano i rischi particolari):

- valutazione dei rischi da parte del datore di lavoro;
- limitazione dell'agente;
- limitazione del numero di lavoratori esposti;
- misurazione dell'agente con modalità e metodi previsti per ciascun agente;

Autori: L. Fedele	Nome File: Dispensa 4	Revisione: n. 2 del 22/11/01	Pagina: 24 di 25
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------



- misure quando si superano i limiti;
- misure di prevenzione;
- uso di segnali;
- misure di protezione;
- misure di protezione individuale, da adottare come ultimo estremo rimedio;
- misure di emergenza;
- misure igieniche;
- informazione e formazione;
- attuazione del controllo sanitario, preventivo, periodico ed ex post;
- tenuta ed aggiornamento di registri indicanti i livelli di esposizione, di elenchi di lavoratori a rischio e di cartelle sanitarie e di rischio;
- accesso dei lavoratori ai risultati delle misure;
- accesso di ogni lavoratore ai propri controlli sanitari;
- accesso dei lavoratori ad informazioni adeguate sui pericoli;
- notifica alle autorità competenti delle attività che comportano l'esposizione;

Il Capo II della Legge è dedicato alla protezione contro i rischi connessi all'esposizione al piombo metallico ed ai suoi composti. Il Capo III è dedicato alla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi all'esposizione ad amianto. Il modo di trattare i rischi è simile nelle due parti della legge; l'aspetto innovativo ed importante è rappresentato, oltre che dalla metodologia fornita (già orientata a quanto più tardi è stato sancito dalla norma 626), anche dai criteri quantitativi forniti, estremamente utili a chi deve occuparsi di sicurezza.