

## Modulo 02: sicurezza nella manutenzione e tutela ambientale

Sicurezza nella manutenzione: in ogni attività manutentiva è importante lavorare in sicurezza; per far questo è fondamentale seguire le norme contenute nella legislazione di settore considerando che le attività manutentive possono essere più pericolose delle normali attività lavorative.

La normativa di riferimento è sempre il Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro (D.Lgs 81/2008), integrato altre norme specifiche di settore come, ad esempio, le norme CEI relative alla manutenzione degli impianti elettrici.

Il 50% degli incidenti nelle operazioni di manutenzione sono da attribuire alla cattiva gestione della sicurezza da parte di coloro che devono occuparsene. Per ridurre i rischi connessi alle attività manutentive occorre allora *attivare un sistema di sicurezza* che in genere prevede:

- nominare i responsabili che si occupano di gestire gli aspetti relativi alla sicurezza nelle operazioni di manutenzione
- fornire ai manutentori le procedure per operare in condizioni di sicurezza
- fornire ai manutentori i documenti relativi a particolari problematiche (es. come operare su sistemi sotto tensione)
- fornire i manuali operativi contenenti le istruzioni di lavoro (cosa occorre fare) e i rischi connessi a tale lavoro
- fornire le schede macchina indicanti i possibili rischi
- fornire i DPI necessari e verificare l'efficienza dei dispositivi di protezione collettivi

I responsabili della sicurezza devono verificare che durante le loro attività i manutentori:

- rispettino una corretta postura
- utilizzino i dispositivi di protezione individuale
- utilizzino le procedure e le istruzioni fornite
- utilizzino correttamente attrezzature e utensili

Le cause più comuni di incidenti nelle operazioni di manutenzione sono in genere:

- la distrazione
- il mancato rispetto delle regole

Dispositivi e azioni di prevenzione nei lavori elettrici: per eseguire in sicurezza la manutenzione su sistemi alimentati dall'energia elettrica occorre seguire le regole qui riportate

- disinserire l'alimentazione elettrica
- adottare mezzi materiali per impedire che venga reiserita erroneamente l'alimentazione
- controllare che le parti non siano sotto tensione
- mettere a terra le parti su cui si opera
- mettere degli schermi che impediscano che le persone o gli utensili possano entrare in contatto con eventuali parti in tensione che si trovano a breve distanza
- segnalare l'attività di manutenzione e applicare protezioni atte ad evitare l'ingresso di personale non autorizzato all'attività manutentiva

## Dispositivi e azioni di prevenzione nei lavoro meccanici:

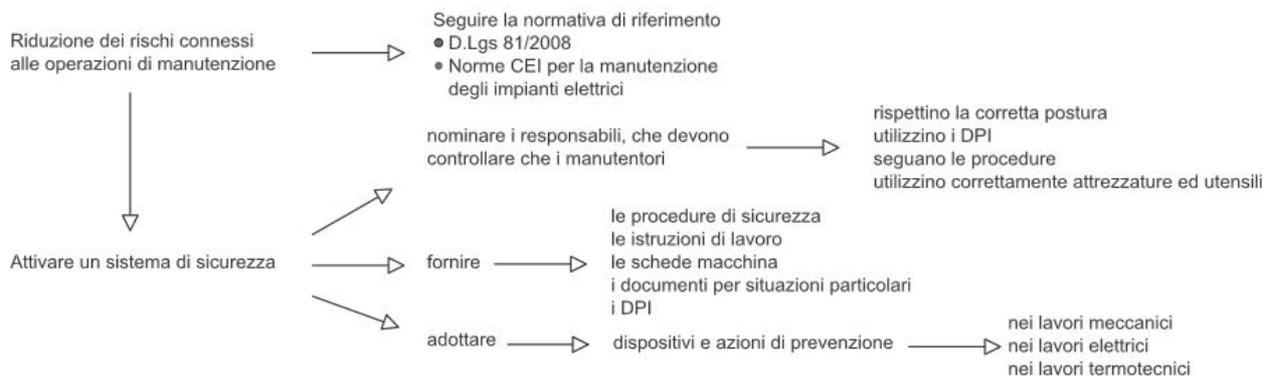
- disinserire l'alimentazione sia elettrica che non elettrica
- utilizzare mezzi materiali per evitare il reinserimento dell'alimentazione
- segnalare l'attività di manutenzione e applicare protezioni atte ad evitare l'ingresso di personale non autorizzato all'attività manutentiva
- tenere in ordine gli utensili in modo che non possano creare intralcio o pericolo

## Dispositivi e azioni di prevenzione nei lavori termotecnici:

- disinserire l'alimentazione elettrica
- chiudere la valvola di intercettazione del combustibile
- chiudere la valvola di intercettazione dell'acqua
- segnalare l'attività di manutenzione e applicare protezioni atte ad evitare l'ingresso di personale non autorizzato all'attività manutentiva
- custodire in area non accessibile le attrezzature a gas per la manutenzione

## DPI e rischi:

- rischi elettrici: guanti e scarpe isolanti
- rischi meccanici: occhiali, guanti, scarpe antiinfortunistiche, casco
- rischi termici: guanti e indumenti atermici
- rischi chimici: maschere e indumenti protettivi (tuta, guanti)
- rischi biologici: maschere e indumenti protettivi (tuta, guanti)
- rumori e vibrazioni: cuffie, scarpe antivibrazioni



Tutela ambientale: si definisce *inquinamento* l'alterazione delle caratteristiche e delle qualità di un ecosistema; di solito l'inquinamento ha origine da comportamenti umani non corretti anche se esistono forme di inquinamento di origine naturale (come l'inquinamento provocato ad esempio da eruzioni vulcaniche).

Per ridurre l'inquinamento che ha origine dalle attività industriali tutte le aziende sono tenute a rispettare una serie di normative, tra le quali è fondamentale ricordare le UNI EN ISO 14001 e UNI EN ISO 14004.

Secondo tali normative l'impatto ambientale di una generica azienda è dato dalla somma di

- emissioni in atmosfera
- scarichi nelle acque (fiumi, mari, ecc.)
- rilasci nel suolo
- utilizzo di materie prime
- utilizzo dell'energia
- energia emessa (sotto forma di rumore, calore, ecc.)
- rifiuti

L'impatto ambientale complessivo dipende da una molteplicità di fattori tra cui l'attività dell'azienda, il tipo di produzione, il luogo in cui si trova, ecc.

Uno dei fattori che possono contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale di un'azienda consiste nell'effettuare correttamente la manutenzione; esempi un comportamento virtuoso sono:

- effettuare la raccolta differenziata per tutti i materiali di scarto
- non disperdere oli esausti ed acqua inquinata
- non disperdere fluidi frigogeni e sostanze chimiche
- non abbandonare batterie esauste e RAEE<sup>1</sup>

Tossicità degli elementi: per misurare la tossicità di un elemento si utilizza il parametro DL50 che indica la dose letale di un elemento quando questa provoca il decesso del 50% delle persone con cui viene a contatto. L'unità di misura utilizzata per le misure è il milligrammo per chilogrammo di peso [mg/kg].

A seconda del valore misurato un elemento viene classificato come

- molto tossico T+ (es. stricnina, caffeina)
- tossico T (es. caffeina)
- nocivo Xn (es. metanolo)
- irritante Xi

Sostanze cancerogene: in questo caso le sostanze vengono classificate in 3 gruppi<sup>2</sup>:

categoria 1: sostanza dai sicuri effetti cancerogeni (es. benzene, dicloropropano)

categoria 2: probabili effetti cancerogeni (es. acetato di vinile)

categoria 3: sospetti effetti cancerogeni, non esistono prove sufficienti (es. toluene, fenolo)

<sup>1</sup> Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche

<sup>2</sup> Classificazione secondo direttiva 93/72/CEE

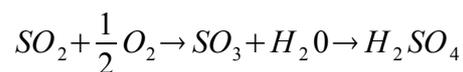
Tipo di inquinamento: una generica suddivisione dei tipi di inquinamento è la seguente

- interno (indoor), quando l'inquinamento è presente all'interno di uno spazio confinato
- esterno (outdoor), quando l'inquinamento è presente nell'ambiente esterno
- locale, quando l'inquinamento è presente in una zona di territorio circoscritta
- globale, quando l'inquinamento interessa ampie aree del pianeta; è il tipo di inquinamento più difficile da combattere.

Ulteriori classificazioni possono farsi in base alla natura dei rifiuti: abbiamo rifiuti urbani, ospedalieri, industriali, RAEE, ecc.

Inquinamento atmosferico: questo termine indica l'inquinamento dovuto alla presenza nell'aria di sostanze non presenti nella normale composizione. I principali inquinanti sono:

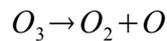
- Ossidi di zolfo: sono compresi in questo gruppo l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>), che vengono anche indicati con la sigla generica SO<sub>x</sub>; sono generati dalla combustione di combustibili contenenti zolfo, come ad esempio il carbone. Causano infiammazione delle vie respiratorie e sono la principale causa della formazione delle piogge acide, infatti gli ossidi di zolfo reagiscono con l'ossigeno e con il vapore acqueo secondo le seguenti reazioni



generando acido solforico.

- Ossidi di azoto: rientrano in questo gruppo il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), generalmente indicati con la sigla generica NO<sub>x</sub>; vengono prodotti durante la combustione, soprattutto se questa avviene ad alta temperatura ed in eccesso di ossigeno, condizioni tipiche della combustione nei motori diesel. Il biossido di azoto è il responsabile del colore giallognolo dello smog e provoca problemi polmonari come bronchiti, asma ed enfisema polmonare.
- Monossido di carbonio (CO): gas infiammabile e tossico prodotto durante la combustione di combustibili contenenti carbonio in carenza di ossigeno; è molto pericoloso perché si combina con l'emoglobina del sangue formando carbossiemoglobina, composto che impedisce il normale scambio di ossigeno tra cellule e polmoni.
- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>): gas che rientra nella normale composizione dell'aria; se tale percentuale aumenta a causa di emissioni non bilanciate con le possibilità di recupero del pianeta si ha il cosiddetto "effetto serra" che provoca l'aumento della temperatura terrestre.
- Particolato: è formato da particelle solide di origine carboniosa; a seconda del diametro medio di tali particelle il particolato prende il nome di PM10, se tale diametro è inferiore a 10 μm, o PM2,5 se tale valore è inferiore a 2,5 μm; più tale misura è piccola più il particolato è pericoloso in quanto penetra più facilmente all'interno dei polmoni. Il particolato proviene dalla combustione di combustibili contenenti carbonio, dall'usura delle pastiglie dei freni e dei pneumatici, da processi industriali. Tali particelle sono irritanti per le vie respiratorie ed insudiciano le costruzioni ed i monumenti presenti nella zona inquinata.

- Radon: gas radioattivo che fuoriesce dal terreno, in alcune zone in particolare; l'inquinamento da radon è presente nel seminterrato e al piano terra delle abitazioni e contribuisce all'inquinamento domestico. Per impedire che la sua concentrazione raggiunga livelli pericolosi è importante isolare le fondazioni durante la costruzione e arieggiare i locali. Un'elevata concentrazione di radon è causa di tumori ai polmoni.
- Ozono: gas costituito da 3 atomi di ossigeno; si scinde facilmente in ossigeno molecolare e ossigeno atomico, elemento fortemente ossidante.



Lo strato di ozono presente nell'atmosfera è invece indispensabile per filtrare gli UVB, raggi ultravioletti dannosi. L'inquinamento causato da alcune sostanze, in particolare i clorofluorocarburi (CFC), è causa dell'assottigliamento di tale strato.

Inquinamento idrico: dell'acqua presente sulla terra il 97% è costituito da acqua salata contenuta nei mari, il 2% da acqua congelata presente ai poli mentre il restante 1% rappresenta l'acqua effettivamente utilizzabile. Da questo dato si comprende facilmente che l'acqua è un bene prezioso, indispensabile per la vita, per l'agricoltura, l'industria, ecc.

L'inquinamento delle acque può essere di natura civile (scarichi domestici), agricola e industriale; la contaminazione delle acque può avvenire ad opera di metalli, oli esausti e prodotti chimici.

Inquinamento da metalli: questo tipo di inquinamento è generalmente di origine industriale; tra i metalli più inquinanti e pericolosi occorre ricordare il *romo*, in particolare nella forma esavalente, solubile in acqua, ed utilizzato nelle lavorazioni galvaniche, nella produzione di acciai inossidabili e nelle vernici. È pericoloso anche a basse concentrazioni e provoca tumori. Un altro metallo molto tossico è l'*arsenico*, utilizzato per produrre pigmenti colorati e semiconduttori; alti livelli di arsenico provocano seri problemi alla salute tra i quali sono da menzionare danni cardiaci e cerebrali. Anche il *cadmio*, usato nella produzione di materie plastiche e nella protezione dei metalli è estremamente pericoloso; utilizzare acque contaminate da cadmio provoca danni ai polmoni, infertilità e danni al sistema immunitario. In passato è stato molto usato il *piombo*, addizionato ad esempio alle benzine come antidetonante, di cui ancora oggi si fa largo uso per produrre vernici, leghe per saldatura, accumulatori, ecc. L'intossicazione cronica da piombo prende il nome di saturnismo e provoca ritardo mentale, in particolare nei bambini. Ultimo, ma non per questo meno pericoloso è il *mercurio* del quale emissioni non trascurabili si hanno nelle centrali a carbone; il mercurio è pericoloso in particolare perchè viene assorbito dagli organismi acquatici e si accumula nei tessuti aumentando la sua percentuale a mano a mano che si sale nella catena alimentare fino ad arrivare all'uomo. Provoca danni al sistema nervoso, al DNA e reazioni allergiche.

Inquinamento da oli esausti: anche gli oli esausti, di natura civile od industriale, possono provocare gravi forme di inquinamento se vengono dispersi nell'ambiente; una proprietà, negativa, degli oli è il formare sull'acqua una patina impermeabile all'ossigeno che ne impedisce lo scambio tra aria ed acqua provocando il soffocamento degli organismi acquatici. Poichè gli oli esausti sono riciclabili dopo averli usati è indispensabile consegnarli agli appositi punti di raccolta. Questo discorso è valido sia per gli oli di natura civile che per quelli di natura industriale.

Inquinamento chimico: è spesso di origine agricola; i principali inquinanti da ricordare sono nitrati, fosfati e fitofarmaci.

L'inquinamento da *nitrati* è dovuto alle coltivazioni che fanno elevato uso di concimi azotati e agli allevamenti di bestiame. Poiché il problema è sentito a livello europeo esiste un'apposita Direttiva<sup>3</sup> che indica le quantità di prodotto da non superare.

I più pericolosi prodotti causa di questo tipo di inquinamento sono i concimi azotati in forma nitrica a causa della loro elevata solubilità in acqua; un loro eccessivo utilizzo provoca un fenomeno chiamato eutrofizzazione delle acque, fenomeno che si manifesta con un'abnorme crescita delle piante acquatiche. In particolari condizioni (scarsa luce e alta temperatura) queste piante si decompongono provocando un decadimento della qualità dell'acqua. I concimi azotati in forma ammoniacale sono meno critici per la loro scarsa solubilità in acqua.

L'inquinamento da fosforo (*fosfati*), dovuto a concimi e agli scarichi zootecnici (polli e suini in particolare), è scarsamente solubile nelle acque e si accumula in particolare nei pesci presenti nelle acque contenenti tale inquinante. Il consumo di pesci contenenti alte concentrazioni di fosforo provoca gravi malattie come osteoporosi, malattie renali e al sistema nervoso.

I fitofarmaci sono i prodotti usati in agricoltura per combattere le malattie infettive, i parassiti e gli infestanti. Si dividono in anticrittogamici, usati per combattere le malattie provocate da batteri e funghi, in insetticidi e acaricidi e in diserbanti per combattere le piante infestanti. A seconda della tossicità i prodotti fitosanitari sono indicati dalle lettere T+, T, Xn, Xi il cui significato è stato spiegato in precedenza; soltanto i prodotti indicati dalla lettera Xi sono di libero acquisto, per gli altri è richiesto un apposito patentino. Il contatto con prodotti fitosanitari può dare origine a intossicazioni e ad effetti mutageni e cancerogeni.

Controllo dell'inquinamento: le leggi relative alla tutela ambientale ed i relativi controlli ricadono sotto la competenza di:

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (<http://www.minambiente.it/>)
- Comandi regionali dei Carabinieri Forestali (<http://www.carabinieri.it/>)
- Capitanerie di Porto (<http://www.guardiacostiera.gov.it/>)
- Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente (per la regione Marche <http://www.arpa.marche.it/>)

Riciclo dei materiali: per ridurre l'inquinamento è fondamentale che i materiali di scarto vengano inviati ad impianti che si occupino del loro riciclo. I siti di riferimento per il riciclo dei materiali sono:

- [www.consorzio-acciaio.org](http://www.consorzio-acciaio.org) (acciaio)
- [www.coou.it](http://www.coou.it) (oli usati)
- [www.cial.it](http://www.cial.it) (imballaggi e alluminio)
- [www.cobat.it](http://www.cobat.it) (pile e accumulatori, RAEE, pneumatici usati, moduli fotovoltaici)
- [www.ecorec.it](http://www.ecorec.it) (Consorzio Nazionale Eco-Trattamento del Rifiuto Tecnologico).

Le aziende che si occupano del riciclo dei materiali collaborano sia con le aziende che con i comuni, occupandosi del ritiro di tali materiali presso le isole ecologiche.

---

3 Direttiva Nitrati 91/766