

# **IL RISCHIO CHIMICO NELL'INDUSTRIA METALMECCANICA**

**Dott. Gori Giampaolo**

**Dipartimento di Medicina  
Ambientale e Sanità Pubblica -  
Università di Padova**

# **TIPOLOGIA PRODUTTIVA**

**Nell'industria metalmeccanica vengono prodotti una grande varietà di manufatti a partire ad esempio dalla minuteria metallica per arrivare ad oggetti e/o macchine di grandi dimensioni. Dalla vite o dal bullone alle macchine per la produzione della pasta, alle biciclette, ai grandi trattori, agli escavatori, alle navi ed agli aerei.**

# **SETTORE METALMECCANICO**

**NEL TRIVENETO ESISTONO NUMEROSI  
COMPARTI PRODUTTIVI DEL SETTORE:  
PRENDEREMO IN CONSIDERAZIONE I  
RISCHI PRESENTI NELLE AZIENDE  
MECCANICHE TRADIZIONALI (CON  
ESCLUSIONE DI FONDERIE, ACCIAIERIE  
E GALVANICHE)**

# SETTORE METALMECCANICO

- **Per quanto riguarda i veri cicli produttivi delle industrie metalmeccaniche si può dire che sono in genere molto semplici**
- **Si parte da materie prime che possono essere metalli in barre, tondini o coils**
- **Le lavorazioni comportano taglio, con macchine oppure con il laser, piegatura, foratura, pressatura, levigatura, operazioni di torneria, uso di frese e di trapani, di centri di lavoro vari per preparare i vari pezzi da saldare oppure avvitare oppure assemblare.**

## **Quadro riassuntivo dei rischi**

- **Polveri generiche da molatura e/o levigatura, pulitura, satinatura**
- **Polveri irritanti nel caso di verniciature epossidiche (a polveri)**
- **Polveri respirabili, silice libera cristallina**
- **Nebbie di oli minerali (emulsionati e non)**
- **Fumi di saldatura (vari componenti)**
- **Vapori di solventi (da verniciatura, lavaggi al solvente, incollaggi)**
- **Isocianati (ad es. MDI) in operazioni di schiumatura, o verniciatura o incollaggio con prodotti a due componenti**

# LE POLVERI

**Polveri (generiche) inalabili**  
provenienti da operazioni di,  
movimentazione materiali  
polverosi, levigatura, pulitura,  
satinatura, distaffaggio, taglio,  
pesata di prodotto sfuso, ecc.  
effettuate sia con macchine  
fisse che con attrezzi manuali

# **LE POLVERI IN PULITURA**

**Le operazioni di pulitura dei manufatti metallici possono comportare vari passaggi: ad es. smerigliatura a grana grossa e fine, spuntigliatura, lucidatura, ecc. con l'uso di diversi attrezzi manuali o di macchine, con vari nastri abrasivi di diversa granulometria.**

# COMPOSIZIONE DELLE POLVERI

- La composizione delle polveri è varia: costituenti di paste abrasive e carte abrasive (ad esempio il corindone, ossido di alluminio -) oppure cere
- Particelle dell'oggetto metallico che viene carteggiato o pulito
- Ossidi
- In genere si tratta di costituenti privi di particolari effetti tossicologici



# I METALLI NELLE LE POLVERI

In certi casi invece è utile la **speciazione di vari metalli** in funzione della loro pericolosità: ad esempio nel caso della pulitura di semilavorati in **ottone** provenienti dalla fonderia è necessario analizzare la polvere inalabile campionata per la **determinazione di vari metalli**: **rame e zinco** (in primis) e  **nichel, piombo e manganese** (come costituenti presenti in tracce).

# LE POLVERI INALABILI

Un altro particolare caso di esposizione:

- Affilatura di punte o attrezzi diamantati (e fasi di sinterizzazione) (leghe contenenti Cobalto)
- Necessaria la speciazione, sulle polveri campionate, per la determinazione della concentrazione di cobalto (N.B. è possibile anche il monitoraggio biologico).

# NICHEL NELLE POLVERI INALABILI

- Una esposizione di questo tipo si può avere nelle lavorazioni per la **sinterizzazione** di ingranaggi metallici a base di  **nichel**  (per l'industria automobilistica). Anche in questo caso è necessaria la speciazione delle polveri per la ricerca del metallo, ma non solo.
- Sono possibili vari tipi di indagini: valutazione dell'inquinamento delle superfici (**wipe test**); valutazione del metallo direttamente sulla pelle degli addetti (**pads**); inquinamento ambientale (**nichel in aria**); monitoraggio biologico (**nichel urinario**).

# NICHEL NELLE POLVERI INALABILI

- Si è confermato l'approccio sull'inquinamento da nichel già evidenziato nel caso dell'industria galvanica:
- Il rischio maggiore è l'assunzione di nichel per contatto, attraverso la pelle
- Questo rischio viene evidenziato da grosse discrepanze fra dato ambientale – bassa concentrazione - di nichel aerodisperso e dato biologico (nichel urinario) – presente in elevata concentrazione.

# LE POLVERI RESPIRABILI

In altre situazioni è necessario il campionamento della **frazione respirabile**: ad esempio, per certe operazioni di sabbiatura e per la pulitura e finitura di manufatti grezzi provenienti dalla fonderia. E' possibile un inquinamento dovuto a sabbia con un notevole contenuto in silice libera cristallina.

# LE POLVERI RESPIRABILI

Nei casi di **manufatti provenienti dalla fonderia (ghisa, alluminio)** le operazioni di distaffatura e pulitura possono essere molto polverose, **con concreto rischio di superamento dei valori limite per la silice libera cristallina.**

# Gli oli minerali – Generalità (1)

Gli oli minerali si distinguono in interi ed emulsionabili ed hanno una composizione estremamente varia. Oltre all'olio base, di derivazione sintetica o minerale, sono aggiunti vari additivi con **funzione antiusura, antiossidante, antiruggine, antibatterica, fungicida, antischiuma, antinebbia, ecc.**

In particolare gli oli emulsionati sono usati in percentuali dall'1 al 5%.

## **Gli oli minerali – Generalità (2)**

**Fin dagli anni intorno al 1930 tutti gli oli lubrificanti derivano dalla raffinazione del petrolio; a seguito di distillazioni frazionate si ricavano gli oli base costituiti da miscele complesse di idrocarburi paraffinici, cicloparaffinici, aromatici oltre a vari composti organici azotati, solforati ed ossigenati. Gli oli base sono poi sottoposti a successivi processi di raffinazione per eliminare o quantomeno diminuire il contenuto di sostanze indesiderabili quali gli IPA o le sostanze tipo asfalto.**



## Gli oli minerali – Generalità (3)

Sono lubrificanti **altamente raffinati** quelli sottoposti ad una estrazione con solvente e/o ad un trattamento spinto con idrogeno o con acido solforico fumante; sono considerati invece **poco raffinati** degli oli che subiscono trattamenti più blandi.

Gli **IPA**, che costituiscono il principale fattore di rischio legato all'uso degli oli, sono presenti in elevata concentrazione nei prodotti non raffinati, mentre si rilevano in tracce nei prodotti severamente raffinati.

# Gli oli minerali – Generalità (4)

**Contenuto in B (a) P [benzo, a - pirene]:**

- **> 350 ppm negli oli non raffinati**
- **< 0,004 ppm negli oli severamente raffinati**
- **Lo IARC ha classificato gli oli scarsamente raffinati e gli oli motore usati come a “sufficiente evidenza di cancerogenicità”.**
- **Attualmente la maggior parte degli oli in commercio risulta negativa al test di mutagenicità di Ames.**
- **Esistono inoltre altri test di tipo chimico analitico (% di estratto con DMSO inferiore al 3%) per evidenziare il possibile contenuto in IPA.**

# Problemi legati all'utilizzo

- Per gli oli che contengono in partenza anche piccole % di IPA è possibile con l'uso un incremento della concentrazione di tali sostanze (ad esempio per gli oli da tempera)
- Per gli oli che nella formulazione contengono dietanolammina, è possibile, con l'uso, la formazione di N-Nitrosodietanolammina (sostanza cancerogena).
- Nella formulazione iniziale sono presenti battericidi ed antifungini (ad es. formaldeide, antibiotici vari): qualora tali sostanze siano state consumate si può sviluppare una flora batterica pericolosa che può causare dermatiti, allergie, patologie respiratorie, ecc.

# LE NEBBIE DI OLI MINERALI

- Si tratta di un rischio tipico dell'industria metalmeccanica in quanto gli oli sono utilizzati ampiamente in funzione **lubrificante** e **refrigerante** (**attrito e sviluppo di calore**) su tutte le macchine operatrici ed i centri di lavoro.

# CANCEROGENI NEGLI OLI

- I cancerogeni potenzialmente presenti nelle nebbie sono gli IPA e la Nitrosodietanolammina.
- L'eventuale presenza di **IPA e di dietanolammina** si dovrebbe ricavare da quanto dichiarato nelle schede di sicurezza
- Una volta accertata la presenza di queste sostanze, i rischi potenziali maggiori sono relativi all'uso di oli puri (taglio e/o tempera) ed alle effettive condizioni lavorative
- E' stato altresì rilevato che la percentuale di IPA può aumentare con l'uso

# **EVOLUZIONE TECNOLOGICA**

**Dalle macchine tradizionali ed immediatamente riconoscibili ( torni, frese, trapani, cesoie) si è passati ai nuovi centri di lavoro (di varia dimensione) alle macchine di moderna concezione costruite secondo i dettami della Direttiva Macchine (completamente chiuse ed intrinsecamente sicure).**

## **EFFETTO DELLA EVOLUZIONE TECNOLOGICA DELLE MACCHINE**

- **Fra i principali effetti della diffusione delle nuove macchine e centri di lavoro c'è un migliore controllo dell'antinfortunistica e minori rischi chimico fisici in ambiente di lavoro con riduzione di:**
  - **Infortunati**
  - **Emissione di rumore**
  - **Emissione di polveri, fumi, nebbie**

# MISURE DI PREVENZIONE

- **Macchine chiuse (nuove o almeno di recente progettazione)**
- **Con aspirazione alla fonte**
- **Eventualmente con filtri prima dell'espulsione dell'aria all'esterno**
- **DPI (guanti ed abiti adatti)**
- **Sconsigliati i sistemi che filtrano l'aria aspirata e la rimettono in ciclo (i filtri non danno garanzia di abbattimento di IPA e nitrosammine)**



# **MAGGIORE INQUINAMENTO**

**I casi di maggior inquinamento da nebbie di oli minerali si hanno:**

- **Se sono usati oli puri da taglio e/o tempera**
- **Su molte macchine contemporaneamente**
- **Di grandi dimensioni (ad es. torni automatici)**
- **Usando macchine vecchie ed obsolete prive di schermi di contenimento e di sistemi di aspirazione e filtraggio**

# I FUMI DI SALDATURA

- **Costituiscono un rischio di tipo complesso.**
- **In questi fumi possono essere presenti vari componenti sia allo stato gassoso che allo stato solido (particolato di varie dimensioni, **particelle ultrafini - nanoparticelle**, polveri inalabili, polveri respirabili ).**

# TECNICHE DI SALDATURA

## Saldature ad arco in atmosfera protettiva:

**MIG** (Metal Inert Gas): la fusione viene ottenuta facendo scoccare un arco elettrico fra il metallo da saldare (in genere a filo) ed un elettrodo fusibile in una atmosfera di gas inerte.

**TIG** (Tungsten Inert Gas) l'arco elettrico scocca fra il metallo da saldare ed un elettrodo di tungsteno (fusibile) in una atmosfera inerte di argon o elio.

# TECNICHE DI SALDATURA

**Saldature ad arco in atmosfera  
protettiva:**

**MAG (Metal Active Gas): all'elio o all'argon viene aggiunta una piccola quota di  $\text{CO}_2$  che reagisce con il metallo di base.**

# TECNICHE DI SALDATURA

## Saldature ad arco senza atmosfera protettiva

**MMA (Manual Metal Arc):** abbastanza rara, è una saldatura in cui l'arco scocca direttamente tra l'elettrodo ed il metallo da saldare

# I FUMI DI SALDATURA

**Le sostanze presenti nei fumi possono essere:**

- **Gas prodotti dalla combustione dell'aria e/o di eventuali impurezze di tipo organico, come ad esempio tracce di oli minerali: ossidi di azoto, monossido e di ossido di carbonio, ozono, fluoro gas, acido fluoridrico, aldeidi a basso PM, altro**
- **Metalli ed ossidi presenti nei manufatti da saldare, nei costituenti degli elettrodi, nei metalli d'apporto (barrette, filo, ecc.). Quali ad esempio: ferro, manganese, rame, zinco, nichel, cromo, cadmio, argento.**

# LE PARTICELLE ULTRAFINII

**E' noto che nell'ambito della saldatura si generano particelle ultrafini (prevalenti in termini di numero le particelle con diametri medi nel range 36 – 64 nm; mentre in termini di peso sono prevalenti le particelle con diametri compresi fra 100 – 200 nm)**

- Queste particelle si generano anche in fasi di taglio al plasma o con il raggio laser**
- Le particelle ultrafini contenenti ad esempio zinco, cadmio e rame, sembrano essere responsabili delle febbri da fumi**

# **SALDATURA INOX**

- **La saldatura di acciai inossidabili comprende diverse attività lavorative nelle quali si utilizzano leghe contenenti nichel e cromo e quindi:**
- **Saldatura dei vari tipi di acciaio “legato”**
- **Saldatura diretta di acciaio inox;**
- **Impiego di leghe contenenti Nichel e Cromo, anche come materiale d’apporto**
- **Taglio con cannello ossiacetilenico**
- **Taglio laser e taglio al plasma di acciai inox**



# SALDATURA INOX

- In una indagine di comparto effettuata in Emilia Romagna la maggior parte delle aziende saldava in modalità TIG e MIG; sono stati considerati saldatori coloro che operavano **per almeno due ore al giorno**
- Gli acciai più utilizzati contenevano, oltre a significative percentuali di  **nichel (8-14%)** e di  **cromo (16-20%)**, anche minori percentuali di  **manganese (2%)** e  **molibdeno (2-3%)**.

# SALDATURA INOX

- I metalli di cui sopra, nell'ambiente ad alta temperatura della saldatura, possono essere presenti sia come metalli, sia come ossidi e comunque in stati di ossidazione nei quali sono classificati come cancerogeni (Nichel II; Cromo VI) pertanto, nelle eventuali misure ambientali dovrebbe essere stimato **sia il cromo totale che il cromo esavalente oltre al nichel** ed agli altri metalli presenti. Per alcuni composti del cromo è stato evidenziato anche il **rischio genotossico**.

# **SPECIAZIONE DEI METALLI**

- **Oltre alla determinazione della concentrazione dei metalli pesanti, e comunque potenzialmente pericolosi, a volte sarebbe fondamentale conoscere anche lo stato di ossidazione dei metalli stessi: la tossicità infatti varia in funzione dello stato di ossidazione**
- **A questo riguardo, sarebbe necessaria l'analisi con l'ICP Massa**

# Operazioni particolari

- Di recente abbiamo esaminato un caso di pulizia di una macchina per elettroerosione effettuata con una miscela di sostanze fra le quali: acidi forti minerali (solforico, fosforico); 2-butossietanolo e trietanolammina.
- Il problema maggiore era rappresentato dalle nebbie acide per  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

# INDAGINE DI COMPARTO

- Nell'indagine di comparto si sono rilevati vari **superamenti del valore limite in aria del nichel**, in misura minore per quanto riguarda il cromo esavalente; si sono verificati anche **superamenti del limite per quanto riguarda i fumi di saldatura espressi come particolato totale**.
- In genere la saldatura TIG produce meno inquinamento rispetto alle altre tecniche (MIG, MAG, MMA).
- L'uso di torce aspirate alla fonte (ove disponibili) porta ad un significativo miglioramento della situazione (abbattimento medio del 35%).

# LA SALDOBRASATURA

Un caso particolare (di saldatura) è costituito dalla saldo brasatura (saldatura a bassa temperatura,  $< 700^{\circ}\text{C}$ ): in questo caso vengono usate barrette di metallo d'apporto costituite da una lega che può contenere: **cadmio, argento, rame, zinco.**

In particolare andrà verificata l'eventuale percentuale di **cadmio.**

# SALDATURE SU LEGA LEGGERA

Si tratta di un peculiare tipo di saldatura usato ad esempio nei cantieri navali ed in industrie minori legate al comparto; i fattori di rischio da indagare sono:

- **Metalli:** rame, ferro, manganese, cromo, zinco, titanio, Alluminio; fumi generici
- **Gas:** ossido e di ossido di azoto, ozono
- Per quanto riguarda il **monitoraggio biologico:** Cromo, rame e manganese urinari valutati ad inizio e fine del turno di lavoro.

# LA VERNICIATURA

I prodotti vernicianti tradizionali sono una miscela di sostanze chimiche applicate sui manufatti allo scopo di conferire loro una resistenza agli agenti atmosferici e mutare anche il loro aspetto estetico. I costituenti delle vernici sono:

- **Leganti** (polimeri o resine che conferiscono la resistenza fisica o meccanica alle pellicole applicate)
- **Pigmenti** (particelle solide che determinano il colore e la capacità coprente)
- **Solventi** (necessari per solubilizzare i vari costituenti, diluire il prodotto diminuendone la viscosità e formare un film omogeneo)
- **Additivi** (con funzioni varie)



# TIPOLOGIE DI VERNICIATURA

- **A spruzzo (con aria compressa, airless, deposizione elettrostatica, HVLP)**
- **A velo**
- **A pennello**
- **Per immersione**
- **Elettrodeposizione**

# TIPO DI SOLVENTI UTILIZZATI

- Nelle vernici tradizionali: **alcoli** – butilico, isobutilico -; **chetoni** – acetone, MEK, MIBK; esteri – acetati di butile, isobutile; **alifatici** – esano, eptano - , **aromatici** – toluene, xileni - , **clorurati** – dicloropropano, percloroetilene - , **glicoli eteri** - butilcellosolve
- Nelle vernici ad acqua: alcoli a basso peso molecolare – metanolo, etanolo, isopropanolo -, glicoli eteri, acetone.

# **MONITORAGGIO BIOLOGICO**

- **Il monitoraggio è stato effettuato - per l'esposizione a nichel ed a cromo - analizzando le urine degli addetti sia ad inizio che a fine turno, a fine settimana**
- **Si ha minore esposizione negli impianti di saldatura automatica rispetto a quelli manuali**
- **I dati di concentrazione sono mediamente superiori ai valori di riferimento della popolazione generale ma inferiori ai BEI (nessun superamento)**
- **I dati ambientali e biologici sono ben correlati nel caso del cromo e non correlati nel caso del nichel (possibile assunzione per contatto o altro).**

# PROBLEMI DELLA VERNICIATURA

- Nella tradizionale verniciatura a spruzzo si valuta la **efficienza di trasferimento** (la percentuale di vernice [spruzzata] che effettivamente ricopre il manufatto) mentre il problema principale è l'**overspray** cioè l'eccesso di vernice che si disperde nell'ambiente (ambiente di lavoro, emissione esterna, rifiuti)
- Prevenzione: si tratta di **ridurre la % di overspray** soprattutto quello costituito da una base di solventi organici

# LA RIDUZIONE DELL'OVERSPRAY

- **Si può modificare il sistema di applicazione della vernice**
- **Si possono usare diversi sistemi di filtrazione ed abbattimento**
- **Si può cambiare la formulazione del prodotto base**
- **Si effettua la verniciatura a polveri – che consente una maggiore efficienza nella deposizione (> 90%) e non prevede l'utilizzo di solventi organici**

# LA RIDUZIONE DELL'OVERSPRAY

- **Il sistema di verniciatura HVLP** (alto volume, bassa pressione) consente di ridurre l'over spray di oltre il 35%. L'unica cosa necessaria è il riscaldamento preliminare delle vernici onde diminuirne la viscosità.
- La **formulazione di vernici ad acqua** porta alla riduzione delle concentrazioni di solventi dispersi nell'ambiente (viene usata una concentrazione di acqua di circa l'80%)
- La **verniciatura a polveri** comporta il caricamento della vernice con carica elettrica ed il mettere a massa il pezzo da verniciare (cabine quasi completamente chiuse ed efficienza di deposizione di oltre 90%),

# ESPOSIZIONE A VAPORI DI SOLVENTI ORGANICI

- **E' massima** nel caso di utilizzo di **vernici tradizionali** (quali al nitro, poliesteri, poliuretana), con sistemi a spruzzo tradizionali (elevato over spray) e in cappe relativamente poco efficienti
- **E' minima** nel caso di utilizzo di **vernici ad acqua**
- **Non sussiste** usando la **verniciatura a polveri**

# Altri casi di esposizione a vapori di solventi

**Fasi di:**

**1. Sgrassaggio pezzi**

**2. Lavaggio pezzi**

**Operazioni che possono essere effettuate per immersione dei pezzi in vasca di solventi oppure per pulizia manuale con stracci imbevuti di solvente.**



# **LA VERNICIATURA A POLVERI**

**Presuppone che la vernice, caricata con carica elettrostatica, si depositi sul pezzo metallico caricato di segno opposto.**

**I pezzi metallici subiscono dei trattamenti preliminari in linea (lavaggio e sgrassaggio in vasca a caldo), asciugatura e, dopo la deposizione della vernice, essiccazione della stessa in forno.**

# **RISCHI NELLA VERNICIATURA A POLVERI**

**La maggior parte delle operazioni si svolge in modo automatico; il personale può intervenire in:**

- Fase di ritocco (verniciatura a mano di punti difficili)**
- Fase di cambio colore**
- Possibile esposizione a polveri inalabili irritanti**

# RISCHI NELLA VERNICIATURA A POLVERI

- E' possibile l'utilizzo di un catalizzatore (TGIC) **triglicidil iso cianurato**, con azione sensibilizzante e mutagena
- E' possibile la presenza di **pigmenti colorati costituiti da composti di metalli pesanti**

# I PIGMENTI METALLICI

Alcuni prodotti contenenti metalli pesanti e di rilevanza tossicologica:

- **Tetrossicromato di zinco** (pigmento antocorrosivo): dovrebbe essere stato eliminato
- Derivati **rossi ed arancio contenenti cromo e piombo** (ad es. **piombo molibdato solfato rosso**): sono ancora presenti in certi prodotti a rapida essiccazione.

# I PRIMERS

I **primers** sono vernici protettive epossidiche usate per il trattamento superficiale dei metalli in funzione di inibitori di corrosione.

- Sono prodotti applicati per particolari esigenze tecnologiche (ad es. industria aeronautica)
- Molto diffusi i **cromati di zinco, stronzio e di calcio**.  
N. B. TLV-TWA del cromato di stronzio = 0,0005 mg/m<sup>3</sup> !!
- In particolare è stata segnalata una frequente esposizione oltre il TLV di tale sostanza per tutti coloro che verniciano manualmente gli aerei o parti di essi

# RISCHI PARTICOLARI

## Isocianati

- Presenza di isocianati nelle **vernici – poliuretatiche (acceleranti)**
- Presenza di isocianati nelle miscele di **schiumatura poliuretatica**
- Presenza di isocianati negli **adesivi a due componenti**
- **Prevalente l'MDI**

# **RISCHIO DA ISOCIANATI**

**La determinazione degli isocianati aerodispersi può presentare dei problemi in quanto tali prodotti sono presenti sia in forma di monomero (la singola molecola) sia in forma di prepolimero (2 - 4 molecole unite fra loro) e, in funzione del metodo di campionamento, ci possono essere delle sotto stime.**

# **RISCHIO DA ISOCIANATI**

- **La situazione ambientale può essere molto diversa in funzione dei sistemi di prevenzione primaria in uso:**
- **Il caso potenzialmente peggiore è quello di una schiumatura manuale con pistola erogatrice in assenza di sistemi aspiranti**



# **RISCHIO DA ISOCIANATI**

- **In altre situazioni può essere in funzione una linea con erogazione manuale ma con sistemi di aspirazione (ad esempio a parete)**
- **Questo tipo di situazione andrà controllata per verificare la reale efficienza del sistema di aspirazione**

# **RISCHIO DA ISOCIANATI**

- **Un'altra possibilità è l'impianto a ciclo chiuso**
- **L'indagine, in questo caso, dovrà verificare la tenuta dell'impianto e le eventuali perdite**

# **RISCHIO DA ISOCIANATI**

- **Infine, un'altra situazione è quella dell'impianto a funzionamento automatico chiuso all'interno di un sistema di aspirazione (ad esempio una cabina)**
- **L'accesso del personale si ha a ciclo eseguito per togliere i manufatti dallo stampo**
- **In genere è la situazione migliore**

# **RISCHIO DA ISOCIANATI**

- **L'uso di adesivi a due componenti in particolari lavorazioni e reparti può comportare esposizioni significative**
- **Sono stati segnalati superamenti del TLV in reparti di incollaggio di parti in plastica**
- **Il problema è dato da una ampia superficie incollata e da aspirazioni puntiformi o comunque poco efficaci o da assenza di sistemi di aspirazione**

# CONCLUSIONI

- **In linea generale i rischi connessi con le attività dell'industria metalmeccanica sono noti.**
- **E' peraltro importante una corretta informazione a priori sulle materie prime in uso tramite una attenta lettura delle schede di sicurezza**
- **In secondo luogo è fondamentale avere le idee chiare sulle reali mansioni degli operatori (tempi di esposizione effettivi)**
- **Ciò si potrà ottenere, dopo il sopralluogo, con una intervista mirata al datore di lavoro e/o ai responsabili di produzione**

# CONCLUSIONI

- **Una particolare attenzione per i rischi cancerogeni connessi con l'uso degli oli minerali**
- **Così come per le saldature su acciaio inox (verificare le reali condizioni operative); un attento monitoraggio biologico**

# CONCLUSIONI

- **In particolare a volte si deve valutare la possibile presenza di metalli (pesanti) nelle polveri prodotte**
- **Importante anche la determinazione di polveri respirabili e della silice cristallina in alcuni manufatti grezzi provenienti dalla fonderia**

# CONCLUSIONI

Se le reali mansioni degli addetti presuppongono reali esposizioni a fattori di rischio chimico,

- **sarà necessaria una accurata indagine ambientale**
- **Tale indagine servirà in ogni caso a verificare se i sistemi di prevenzione primaria sono efficienti**
- **Infine un adeguato monitoraggio biologico fornirà dei dati complementari all'indagine ambientale al fine di dare un quadro esauriente della situazione**