



Consulta Interassociativa  
Italiana per la Prevenzione

# I DIISOCIANATI: DATI EPIDEMIOLOGICI, RISCHI PER LA SALUTE, SORVEGLIANZA SANITARIA

**Dott. Stefano Biancini**

20 marzo 2024

14:00-18:00

Milano

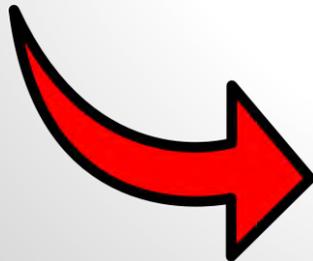
Centro Congressi FAST - Aula Morandi



**Molte persone lavorano ogni giorno a  
contatto con sostanze pericolose. E tu?**

# PREMESSA

- *I diisocianati sono il materiale di partenza per la realizzazione di poliuretani*
- Tra i più utilizzati troviamo *TDI* e *MDI* dotati di **tossicità intrinseca**
- Nella **produzione industriale** si ha la *reazione di fosgenazione di una diammina*

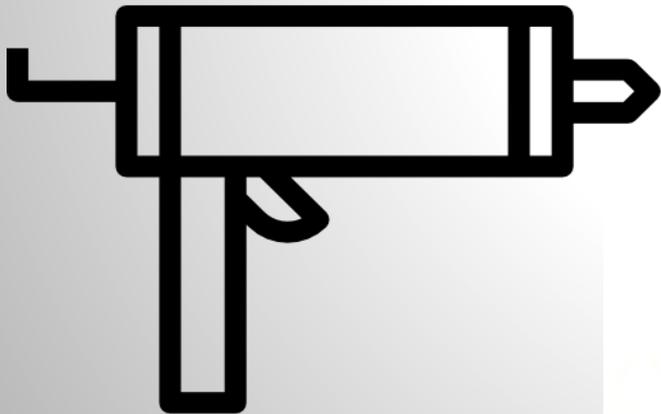


**RESTRIZIONI**  
all'**UTILIZZO**  
**(Regolamento REACH)**



# DOVE LI TROVIAMO?

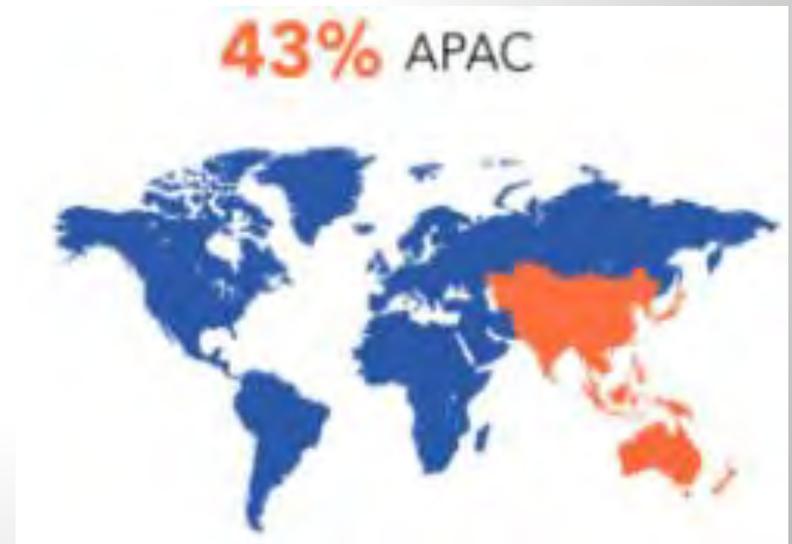
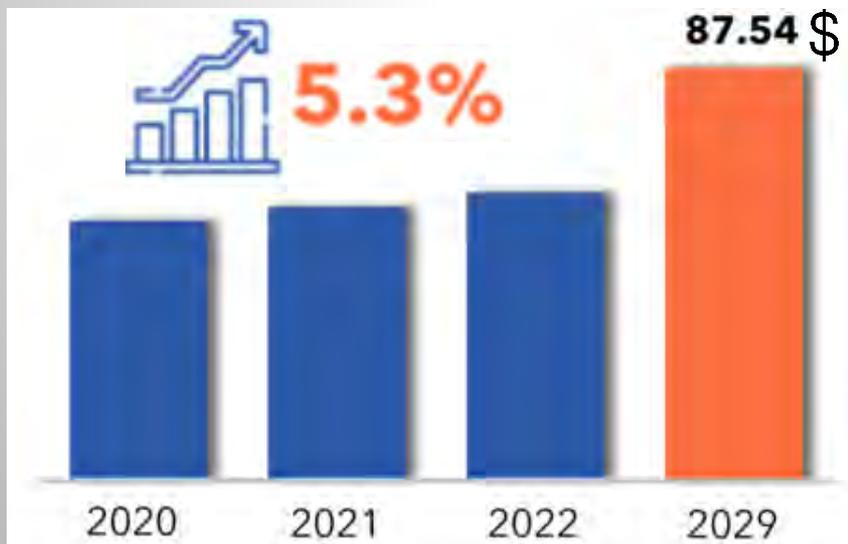
- *SCHIUME*
- *COLLE/ADESIVI*
- *VERNICI*
- *SIGILLANTI/ISOLANTI/RESINE*



# DIMENSIONI DEL «PROBLEMA»

## MERCATO MONDIALE POLIURETANI

- + 5,3% fatturato 2022-2029
- 43% utilizzatori *in Asia Pacifico*



# I NUMERI

## EUROPA - ITALIA

- 4.200.000 lavoratori esposti *in Europa*
- 2.400.000 aziende utilizzatrici *in Europa*, prevalentemente piccole e medie imprese
- Ad oggi non ci sono dati sull'esposizione e sull'utilizzo *in Italia*



# SETTORI COINVOLTI

- **COSTRUZIONI**
- **AUTOMOTIVE**
- **PELLETTERIA/CALZATURIERO**
- **RIPARAZIONI E MANUTENZIONI**
- **ALTRI**



# SETTORI COINVOLTI

## COSTRUZIONI

### CIVILI E INDUSTRIALI

- Impiantistica
- Serramentistica
- Carpenteria
- Cappottistica
- Imbiancatura



*80-90 % delle aziende utilizzano Diisocianati con il 20-50% dei lavoratori esposti!*

# SETTORI COINVOLTI AUTOMOTIVE

## PROFESSIONALE E INDUSTRIALE

- Carrozzeria e car wrapping
- Componentistica e guarnizioni
- Tappezzeria e insonorizzazioni interni



*90 % delle aziende  
utilizzano Diisocianati  
con il 10% dei lavoratori  
esposti!*



# SETTORI COINVOLTI

## PELLETTERIA/CALZATURIERO

### PROFESSIONALE E INDUSTRIALE

- Impermeabilizzazione
- Colorazione
- Sigillatura
- Incollaggio



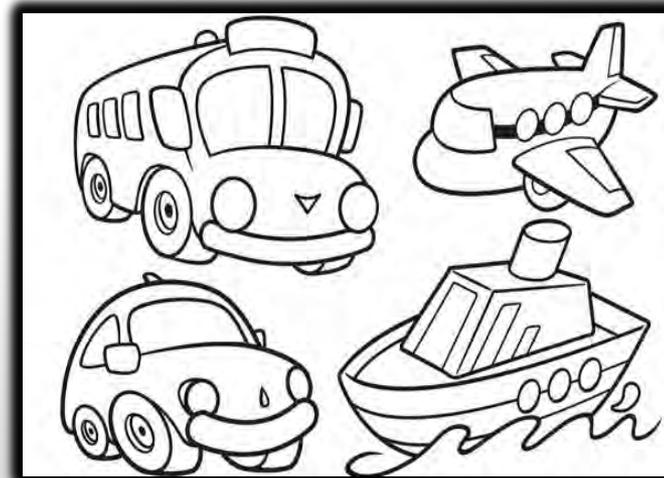
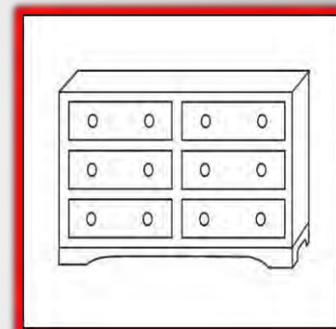
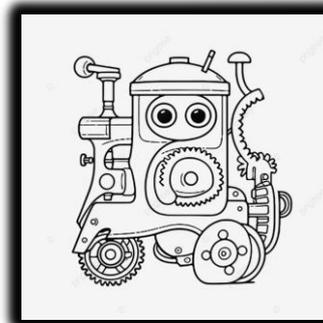
*95% delle aziende  
utilizzano Diisocianati  
con il 50% dei lavoratori  
esposti!*

# SETTORI COINVOLTI

## RIPARAZIONI E MANUTENZIONI

VEICOLI / MACCHINARI / MOBILI

- Verniciatura
- Impermeabilizzazione
- Sigillatura
- Applicazione di adesivi
- Operazioni manutentive

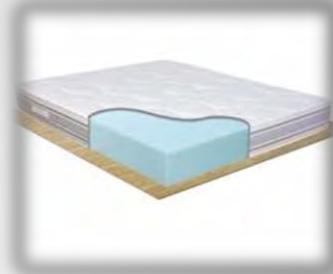


*30-95% delle aziende  
utilizzano Diisocianati  
con il 20-95% dei  
lavoratori esposti!*

# SETTORI COINVOLTI E ANCORA...

## TESSILE E DELL'ABBIGLIAMENTO

- Produzione di vestiti, materassi in schiuma, guanti, costumi da bagno



## CHIMICO

- Produzione di prodotti chimici a base organica, materie plastiche, gomma sintetica, pitture/vernici/rivestimenti/inchiostri da stampa/mastici, colle, fibre sintetiche/artificiali



*10-20% delle aziende utilizzano Diisocianati  
con il 10-30% dei lavoratori esposti!*

# SETTORI COINVOLTI E ANCORA...

## PLASTICO E DELLA GOMMA

- Produzione di materiali espansi rigidi e morbidi



## LEGNO E MOBILI

- Produzione di fogli da impiallacciatura, pavimenti in parquet, articoli in sughero/paglia e mobili



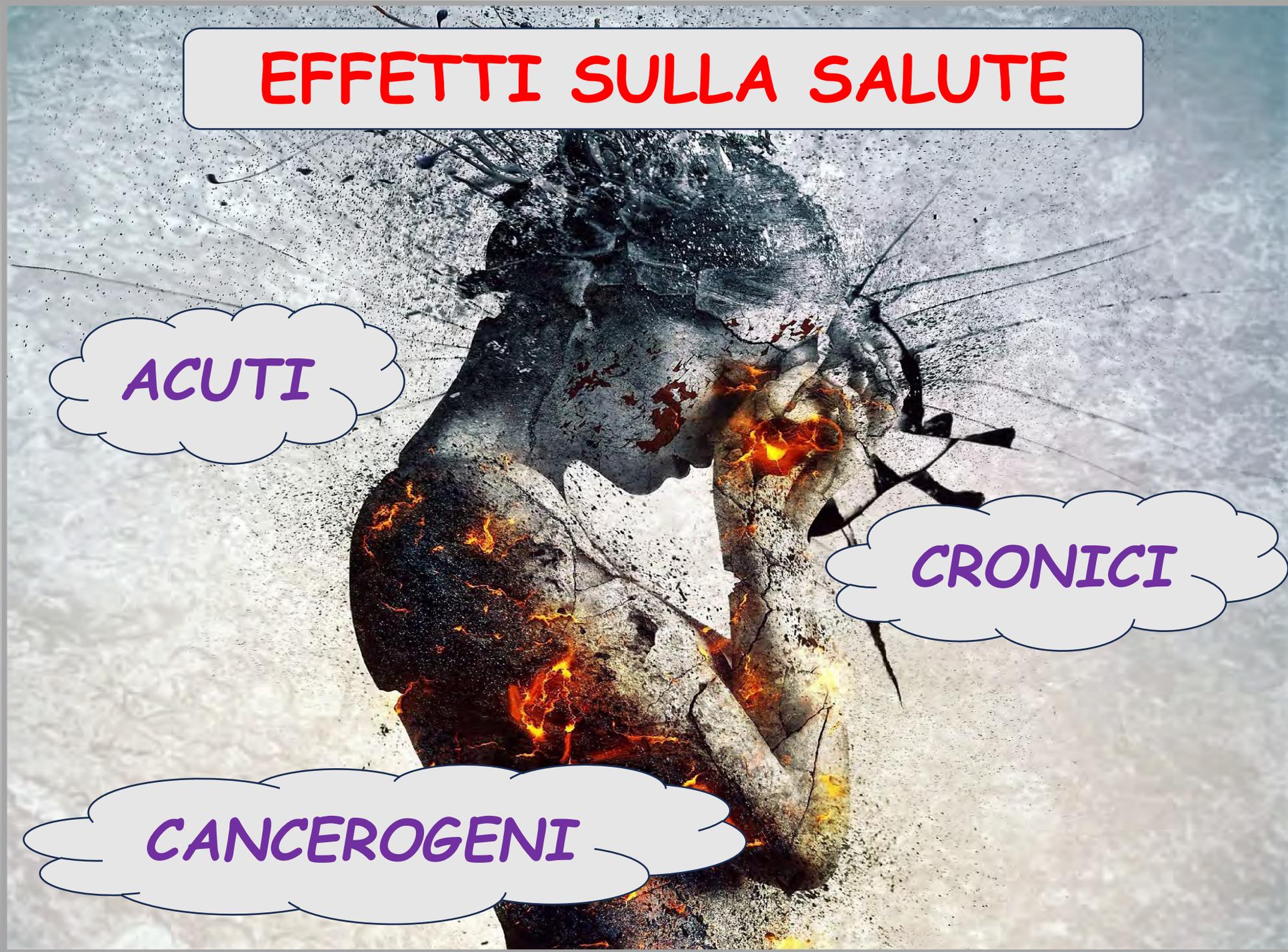
## ELETTRONICO

- Produzione di computer e altri dispositivi elettronici



*7,5-50% delle aziende utilizzano Diisocianati  
con il 10-20% dei lavoratori esposti!*

# EFFETTI SULLA SALUTE



**ACUTI**

**CRONICI**

**CANCEROGENI**

# EFFETTI SULLA SALUTE EFFETTI ACUTI

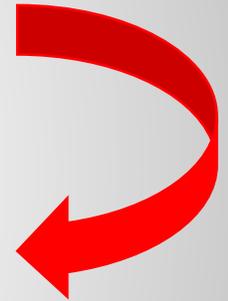
**IRRITAZIONE /  
DANNO VIE AEREE**

*RIDUZIONE FUNZIONALITA' RESPIRATORIA, EDEMA  
POLMONARE, POLMONITE CHIMICA, SOVRAINFEZIONI  
BATTERICHE, ASMA BRONCHIALE, MORTE*

**TOSSE**



**DISPNEA**

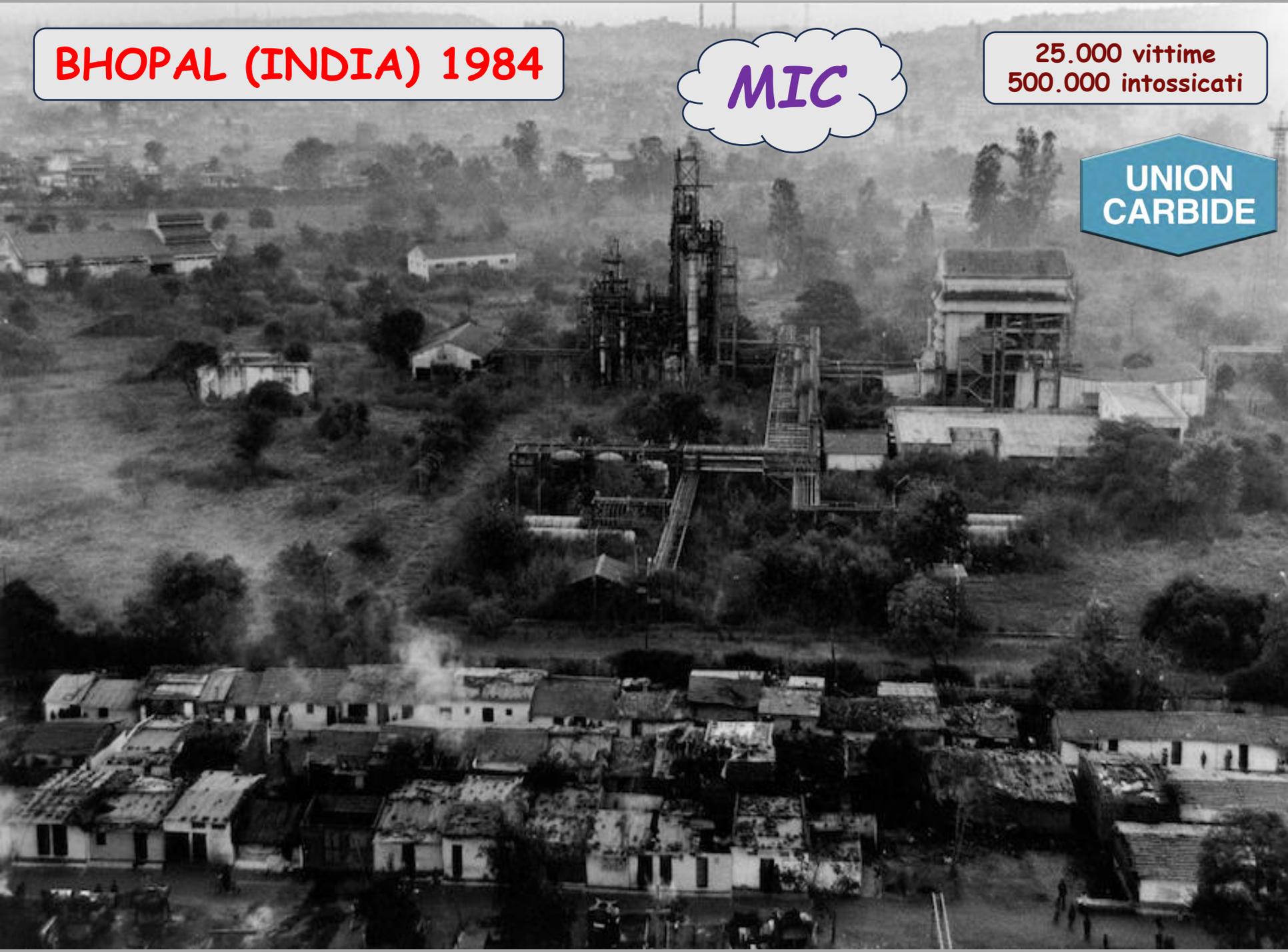


**BHOPAL (INDIA) 1984**

**MIC**

**25.000 vittime  
500.000 intossicati**

**UNION  
CARBIDE**

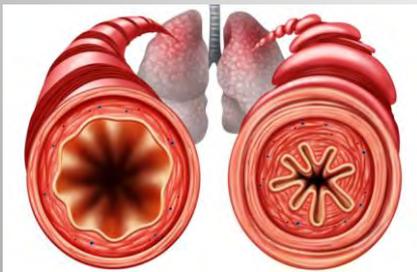


# EFFETTI SULLA SALUTE EFFETTI CRONICI

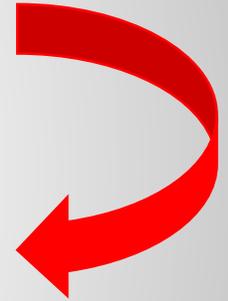
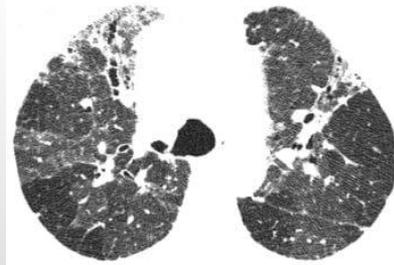
**SENSIBILIZZAZIONE  
RESPIRATORIA / CUTANEA**



**ASMA  
BRONCHIALE**



**ALVEOLITE  
ALLERGICA  
ESTRINSECA**



**DERMATITI  
DA CONTATTO**



# EFFETTI SULLA SALUTE

## ASMA DA ISOCIANATI

Malattia infiammatoria polmonare



### FISIOLOGIA:

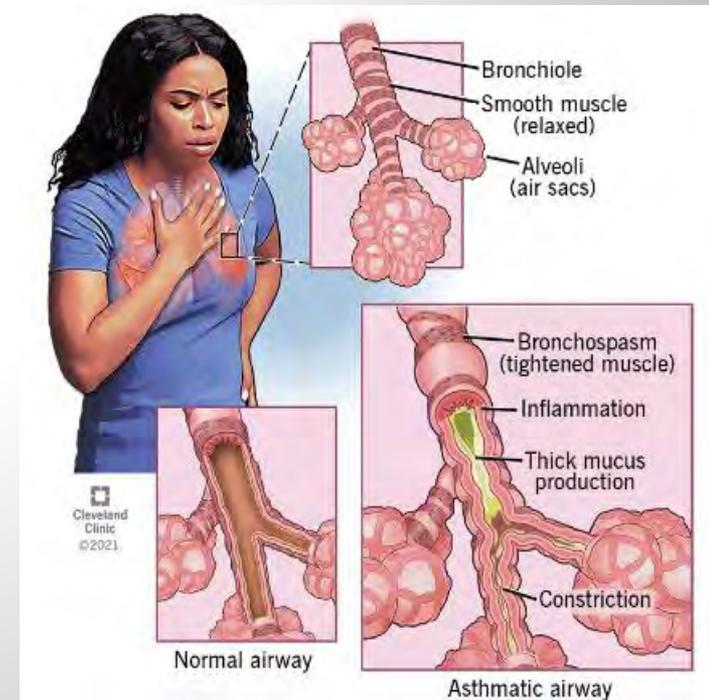
- OSTRUZIONE BRONCHIALE REVERSIBILE
- IPERREATTIVITA' BRONCHIALE
- INFIAMMAZIONE VIE AEREE

### CLINICA:

- ❖ TOSSE SECCA
- ❖ RESPIRO SIBILANTE
- ❖ DIFFICOLTA' RESPIRATORIA



IMMEDIATA (< 4h)  
RITARDATA (4-24h)  
BIFASICA (doppia)



# EFFETTI SULLA SALUTE ASMA DA ISOCIANATI

Broncopneumopatia professionale



## EPIDEMIOLOGIA:

- 40-45% dei casi di asma professionale
- 5-15% dei lavoratori esposti
- Atopia e fumo di sigaretta non sono fattori di rischio

**MALATTIA  
TABELLATA  
(DM 10/10/2023)**

## EZIOPATOGENESI:

- **IRRITATIVA → NO LATENZA → EFFETTO ACUTO (↑ conc.)**
- **IMMUNOLOGICA → LATENZA → EFFETTO CRONICO (↓ conc.)**
  - Non Ig-E mediata (isocianati = composti organici a basso PM)
  - Prima sensibilizzazione (non per tutti i lavoratori esposti!)
- **DUAL → EFFETTO IMMEDIATO + RITARDATO**

**DIAGNOSI: TEST DI PROVOCAZIONE BRONCHIALE SPECIFICO**

# EFFETTI SULLA SALUTE

## ALVEOLITE ALLERGICA ESTRINSECA DA ISOCIANATI

Pneumopatia professionale



### CLINICA:

- ❖ **FORMA ACUTA** (↑ conc.) → ORE
  - Sintomi simil-influenzali
- ❖ **FORMA SUBACUTA** (↑/↓ conc.) → SETTIMANE/MESI
  - Tosse produttiva, dispnea, astenia e calo ponderale
- ❖ **FORMA CRONICA** (↓ conc.) → MESI/ANNI
  - Tosse secca ingravescente, dispnea da sforzo, astenia, calo ponderale, clubbing digitale, fibrosi polmonare e morte

**MALATTIA  
TABELLATA**

**(DM 10/10/2023)**

### EZIOPATOGENESI:

#### ➤ IMMUNOLOGICA

- Prima reazione di ipersensibilità di III tipo (deposizione di immunocomplessi)
- Poi reazione di ipersensibilità di IV tipo (attivazione di linfociti T)

**DIAGNOSI: TAC TORACE AD ALTA RISOLUZIONE**

# EFFETTI SULLA SALUTE

## DERMATITI DA ISOCIANATI

Dermopatia professionale



### CLINICA:

- ❖ **ERUZIONE CUTANEA**
  - Eritema, edema, vescicole, croste
- ❖ **PRURITO E/O DOLORE**



**MALATTIE  
TABELLATE  
(DM 10/10/2023)**

### EZIOPATOGENESI:

- **IRRITATIVA → DERMATITE IRRITATIVA DA CONTATTO (DIC)**
  - **Comparsa immediata** (minuti-ore)
  - **Dolore** (intensità sintomi si riduce nel tempo)
- **IMMUNOLOGICA → DERMATITE ALLERGICA DA CONTATTO (DAC)**
  - **Comparsa ritardata** (ore-giorni)
  - **Prurito** (intensità sintomi aumenta nel tempo)
  - **Prima sensibilizzazione** (non per tutti i lavoratori esposti!)

DIAGNOSI: **PATCH TEST**

# EFFETTI SULLA SALUTE EFFETTI CANCEROGENI



- TDIIs (toluene diisocianati) sono classificati come *possibili*

**NEXT  
PRESENTATION**

- *M* sono classificati come *non cancerogeni per l'uomo (gruppo 3)*
- *No dati sugli altri diisocianati*



# SOLUZIONI ALTERNATIVE

CARATTERISTICHE

ELEVATA  
VERSATILITA'

MINOR RISCHIO  
PER LA SALUTE



PROBLEMATICHE

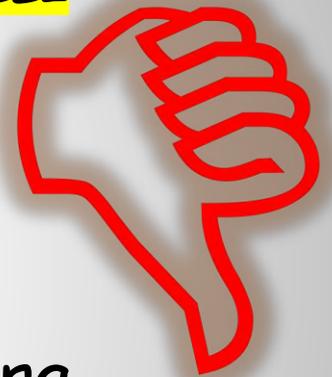
SCARSITA' DI  
SOLUZIONI

COSTI

# SOLUZIONI ALTERNATIVE RIVESTIMENTI

## ELETTRONICA E RIVESTIMENTO DEI METALLI

### RESINE EPOSSIDICHE



- ✓ Proprietà anticorrosive
- ✓ Maggior resistenza alla temperatura
- ✓ Elevata fruibilità sul mercato
- X **Maggior sensibilizzazione cutanea**
- X **Maggior degradabilità alla luce UV**



# SOLUZIONI ALTERNATIVE RIVESTIMENTI

## VERNICIATURA DEI VEICOLI

### PRIMER SENZA DIISOCIANATI

- X Solo in caso di veicoli con «richiesta di prestazioni inferiori»
- X Scarsa resistenza all'abrasione e agli agenti atmosferici
- X Tutte le finiture contengono diisocianati



# SOLUZIONI ALTERNATIVE ADESIVI

## POLIURETANI IBRIDI NON ISOCIANATI (HNIPU)

- X Rischio di esposizione a policarbonati ciclici e ammine primarie
- X Tempi di reazione più lenti
- X **Minor elasticità**
- X **Maggior sensibilità all'acqua**
- X **Maggiori costi**

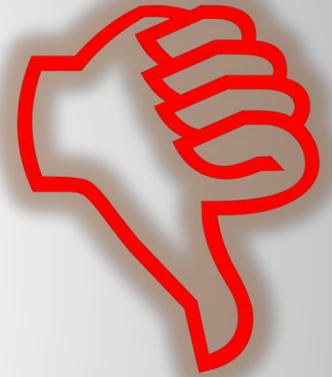


# SOLUZIONI ALTERNATIVE SIGILLANTI

EDILIZIA E SETTORE DEL LEGNO

**HNIPU: SILANI MODIFICATI**

- ✓ Minor tossicità intrinseca
- X **Sensibilizzazione cutanea e azione corrosiva (ammine primarie)**
- X **Pericolosi in spazi confinati (metanolo)**
- X **Maggiori costi**



# SOLUZIONI ALTERNATIVE ELASTOMERI

POLIURETANI IBRIDI NON  
ISOCIANATI (HNIPU) E  
SILANI MODIFICATI

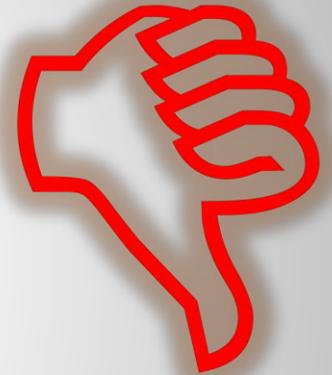
X Minor elasticità



# SOLUZIONI ALTERNATIVE SCHIUME FLESSIBILI

SETTORE DEI TRASPORTI E DEI MOBILI

SCHIUMA DI LATTICE  
NATURALE, IMBOTTITURA IN  
POLIESTERE, COTONE, PIUMA,  
LANA E ALTRI



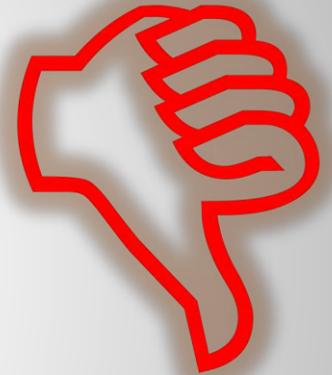
- X Non adatte in tutti i settori
- X Scarsa fruibilità sul mercato
- X Maggiori costi
- X Effetto allergizzante



# SOLUZIONI ALTERNATIVE SCHIUME RIGIDE

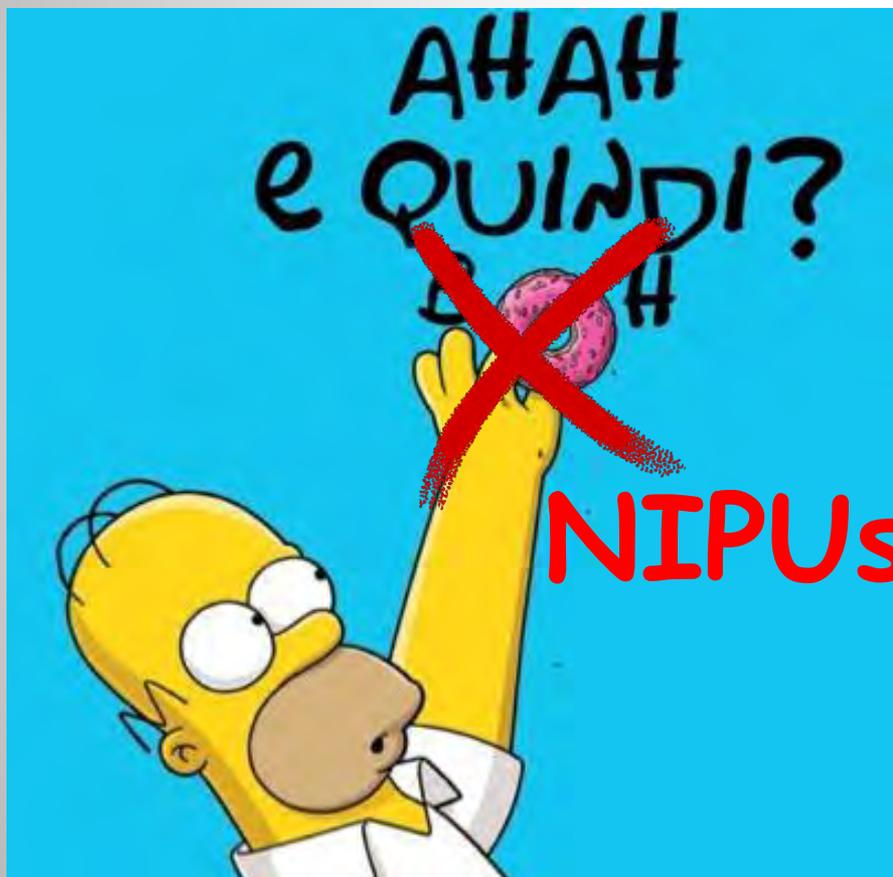
## EDILIZIA

PANNELLI IN LEGNO, LANA  
MINERALE, POLISTIROLO E  
FIBRA DI LEGNO



- X **Maggior difficoltà nell'installazione e possibili lacune (pannelli in legno)**
- X **Pericolo per la salute (lana minerale)**
- X **Maggior volume (polistirolo)**
- X **Prestazioni inferiori (fibra di legno)**

# SOLUZIONI ALTERNATIVE

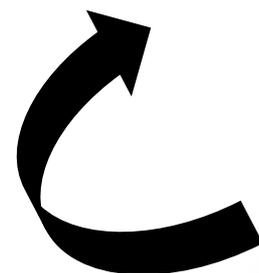


Non-isocyanate polyurethanes synthesized from terpenes using thiourea organocatalysis and thiol-ene-chemistry

Frieda Clara M. Scheelje<sup>1</sup> & Michael A. R. Meier<sup>1,2\*</sup>



2023



**NELL'ATTESA...**

**PREVENZIONE**

**TECNICA**



**SORVEGLIANZA  
SANITARIA**





# PREVENZIONE TECNICA



IMPOSSIBILITA'  
DI ELIMINAZIONE



## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (DPC)

- ventilazione
- aspirazione
- ciclo chiuso

## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

- filtranti facciali
- guanti
- occhiali

## MONITORAGGIO AMBIENTALE (MA)

- TLV-TWA =

**NEXT  
PRESENTATION**

$12 \mu\text{g NCO}/\text{m}^3$

+ FORMAZIONE

base/intermedia/avanzata



# PREVENZIONE SORVEGLIANZA SANITARIA



**RISCHIO NON  
«IRRILEVANTE PER  
LA SALUTE»**



## VISITA MEDICA

- preventiva
- periodica
- cessazione

## ACCERTAMENTI INTEGRATIVI

- spirometria

## MONITORAGGIO BIOLOGICO (MB)

- BFT (1.6-

**NEXT  
PRESENTATION**

7 g creatinina

**+ INFORMAZIONE**  
effetti sulla salute

