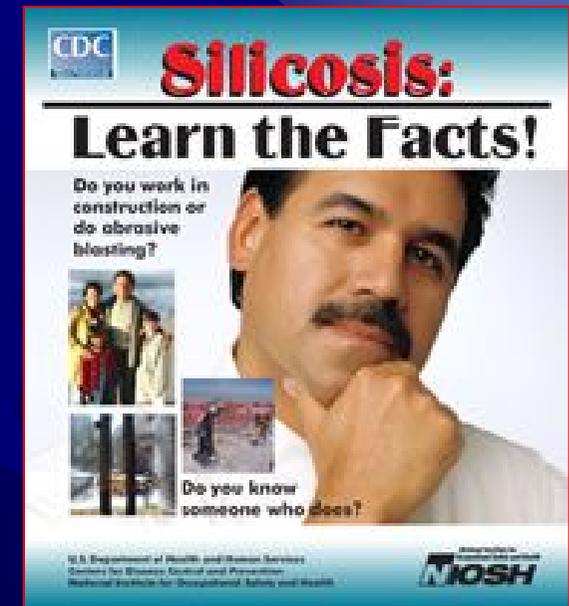
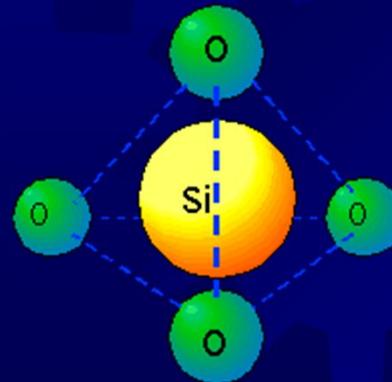


# Vecchie e nuove esposizione professionali a



A poster from the CDC titled "Silicosis: Learn the Facts!". It features a man's face in the foreground and smaller images of construction workers in the background. The text asks: "Do you work in construction or do abrasive blasting?" and "Do you know someone who does?". Logos for CDC and NIOSH are visible at the bottom.





**"If man wishes to live in silica  
free environment  
he must move to another  
planet"**

*Brian Coope*

*A Socio-Economic Review of Crystalline Silica Usage*

*September 1997*



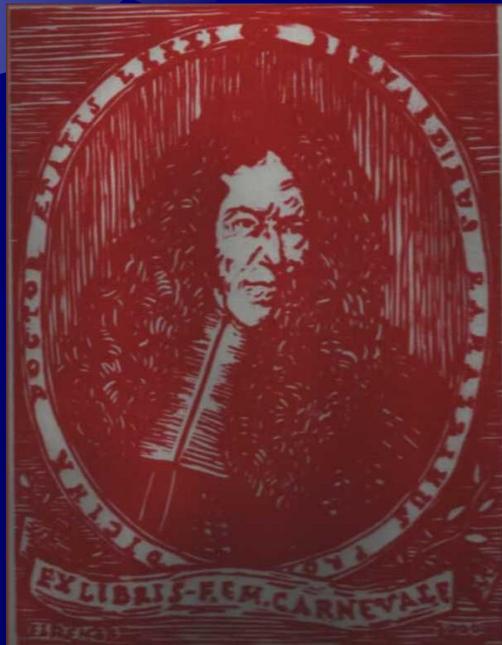
*(Se l'uomo vuole vivere in un ambiente senza  
silice, deve trasferirsi in un altro pianeta.)*

**LA SILICOSI IERI**

**Georgius Agricola**

(1556)

**DE RE METALLICA**



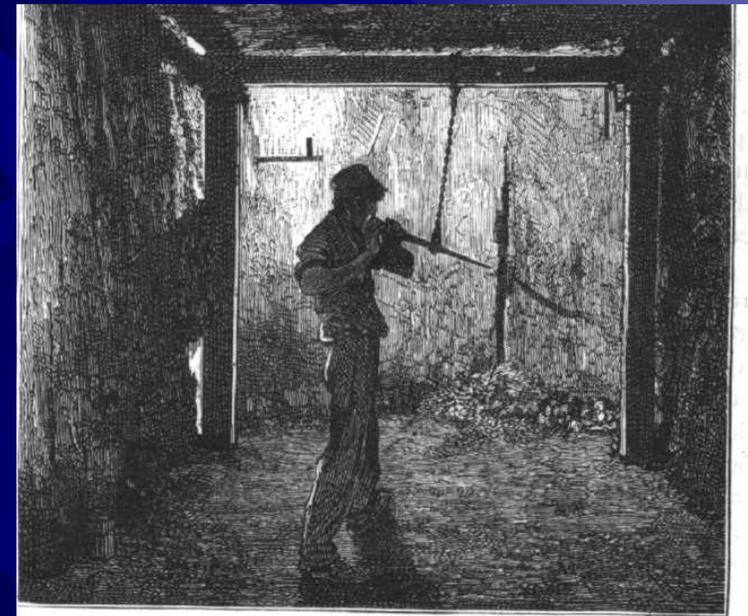
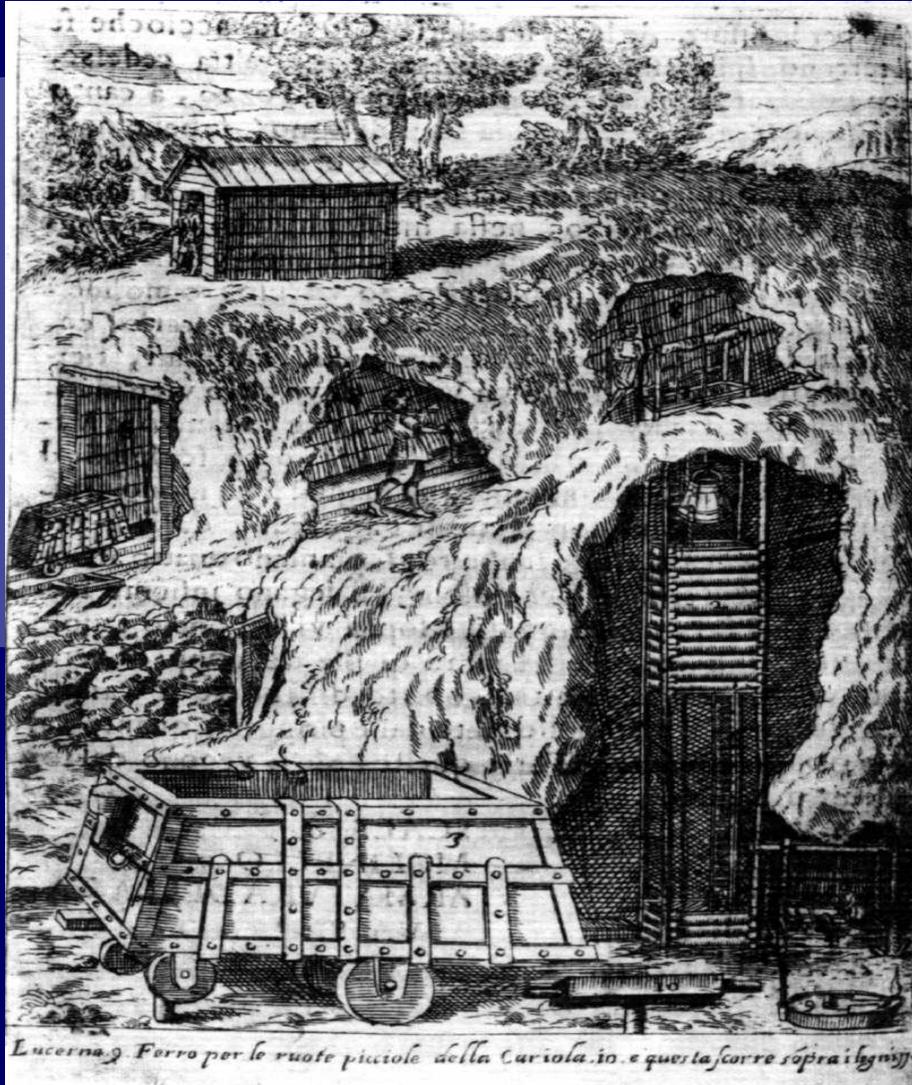
**Bernardino Ramazzini**

(1700)

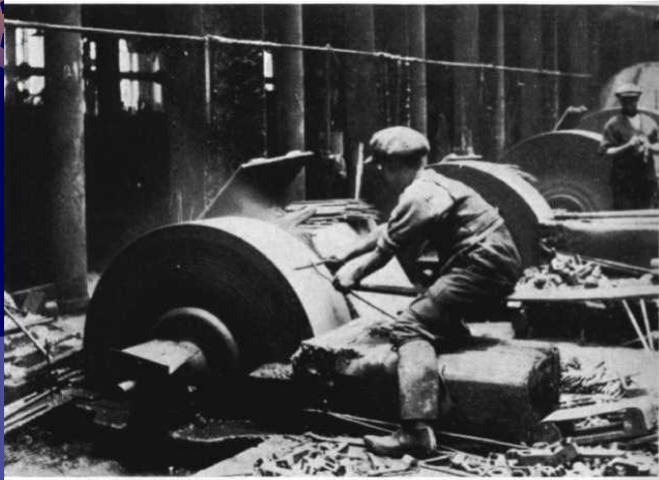
**DE MORBIS ARTIFICUM**

# Silicosi:

un "fenomeno naturale" di vecchia data



Nel XIX secolo in Gran Bretagna viene descritta l'alta mortalità dovuta a malattie respiratorie tra i rettificatori dello Sheffield (1), minatori di stagno della Cornwall (2) e tra i lavoratori della ceramica di Stoke on Trent (3)



(1)



(2)



(3)

# Le miniere d'oro nel Transvaal SUD AFRICA

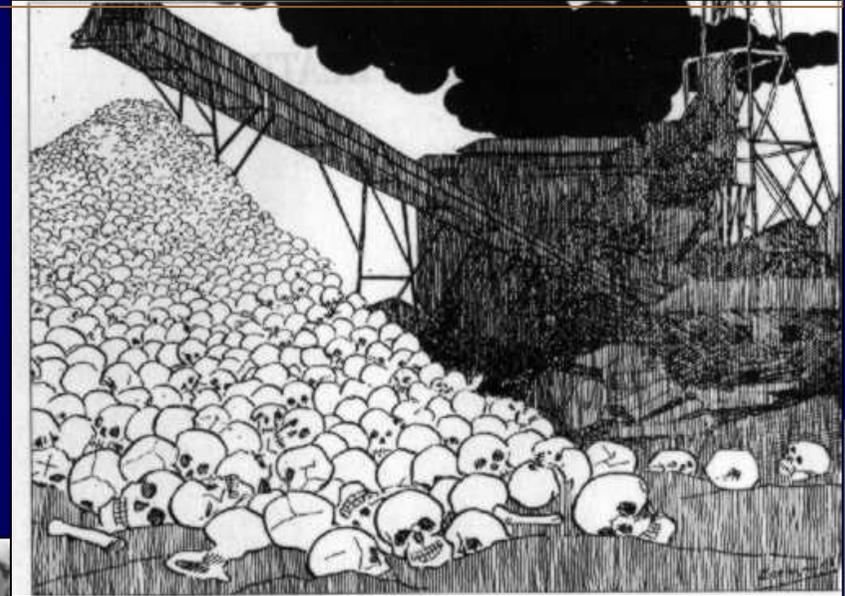
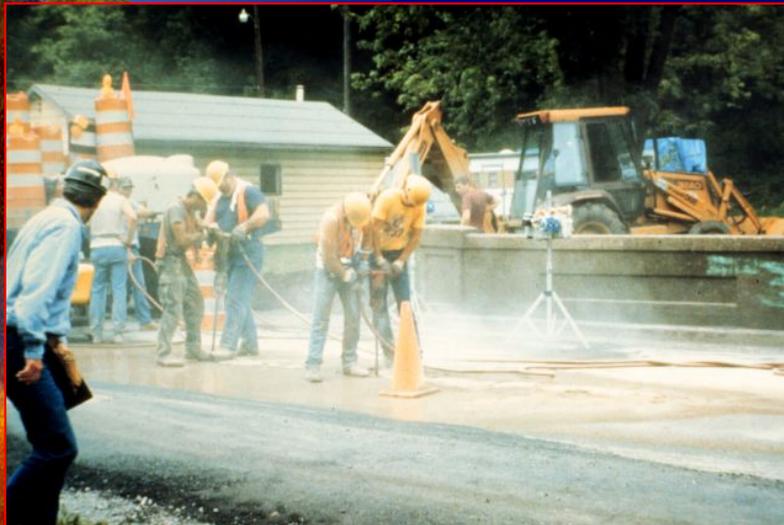






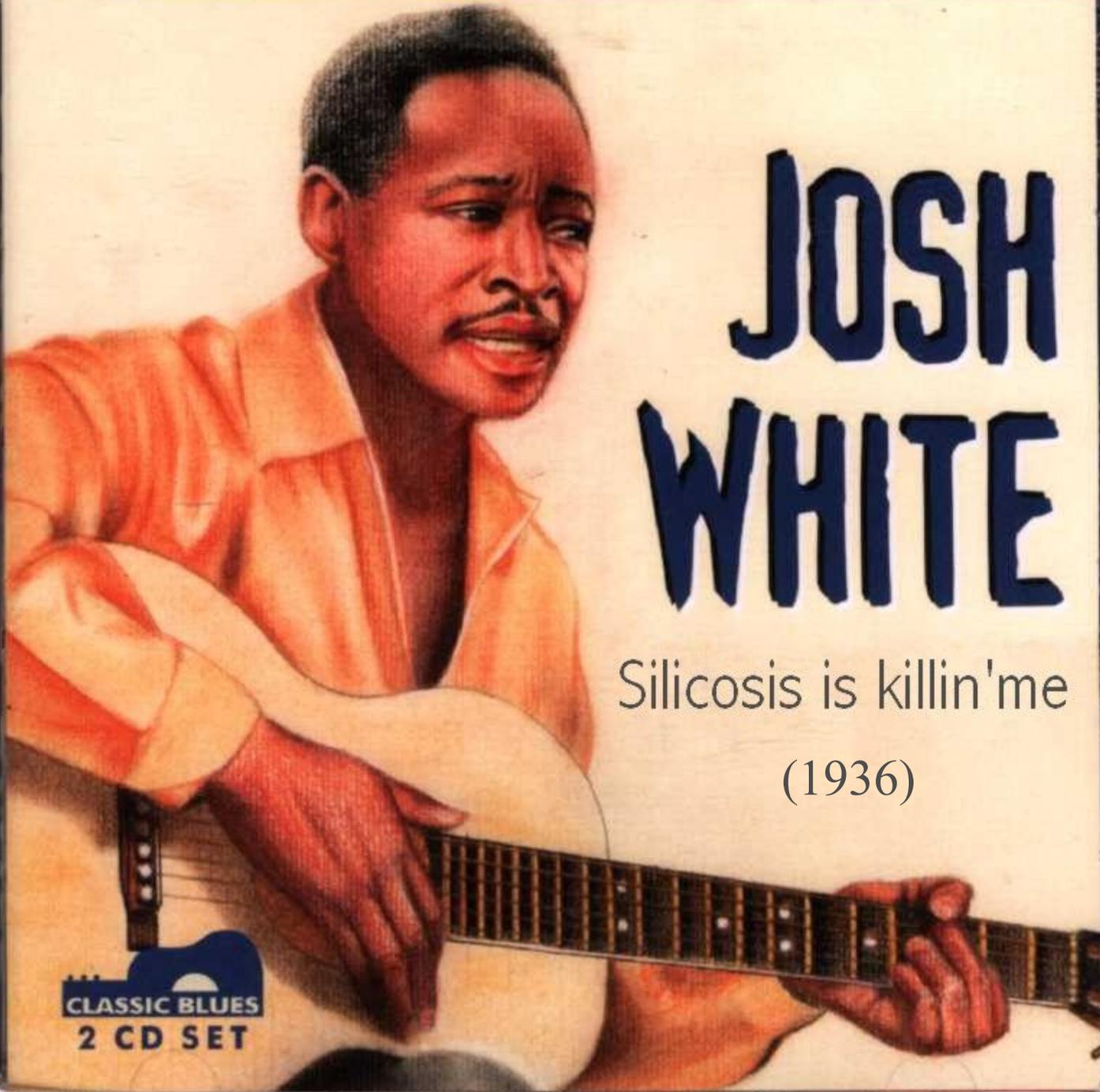
FIGURE 12. Jackhammer drilling without dust control. (About 1936.)



...“La malattia di oggi (*anni '50 ndr*) è il risultato di un'elevata esposizione nel passato. Agli attuali livelli di esposizione, in futuro non ci saranno più nuovi casi di silicosi.”\*

\*(G.R. Wagner, *The inexcusable persistence of silicosis*, A.J.P.H, 1995)

CLASSIC BLUES



# JOSH WHITE

Silicosis is killin'me

(1936)

CLASSIC BLUES  
2 CD SET

The background is a dark blue field filled with various sizes of semi-transparent gears. On the left side, there is a vertical strip containing a collage of colorful gears in shades of orange, red, and yellow. The text 'LA SILICOSI OGGI' is centered in the middle of the blue field.

# LA SILICOSI OGGI

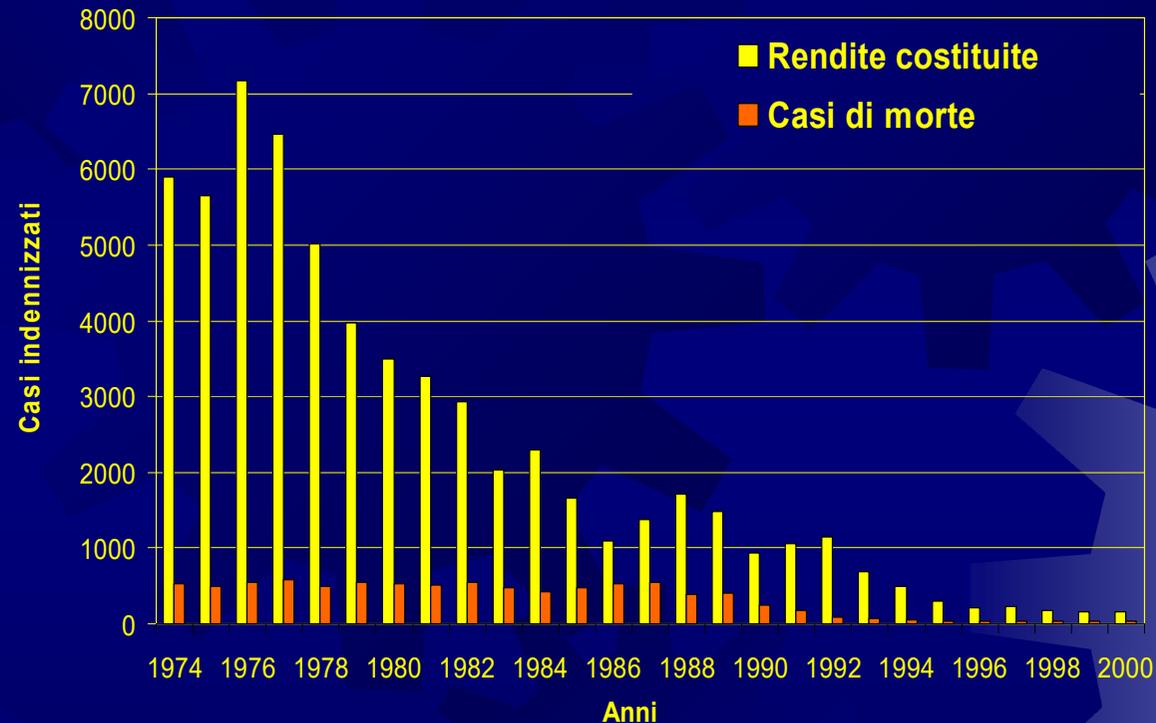
# Quanti lavoratori sono oggi a rischio di $\text{SiO}_2$ ?

Sono *milioni* i lavoratori esposti a questo rischio nel mondo sviluppato:

- **Europa: 2 milioni**
- **Stati Uniti: 2 milioni**
- **Giappone: 0,5 milioni**
- **Cina: oltre 25 milioni**
- **India: 11,5 milioni**
- **Africa: ? in tutti i siti estrattivi di minerali**
- **Italia:** tra il 2000 ed il 2015, **6.317** lavoratori sono morti per *silicosi*, su un numero stimato di **280.000** esposti a **SLC**;
  - **1.372** persone hanno avuto *ricoveri ospedalieri* per questa patologia;
  - **1.432** ricevono una *rendita* pensionistiche per malattia dovuta alla **SLC**;
  - i lavoratori colpiti con più frequenza dalla silicosi risultano essere i *minatori*, i *ceramisti*, i *muratori* e i *marmisti*.

**Marche:** mortalità per silicosi (2000-2012) → **111 casi** (TS: 0,26) – Auditore: 65 casi

**La silicosi è (stata) negli anni una delle malattie professionali più gravose in termini di costi economici e sociali.**

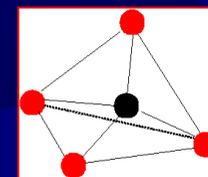


- periodo 1965-1999: erogate oltre 85.000 rendite
- periodo 1989-1999: poco più di 4000
- periodo 2001-2005: 465
- periodo 2006-2015: 257

# Cos'è la silice e dove si trova?

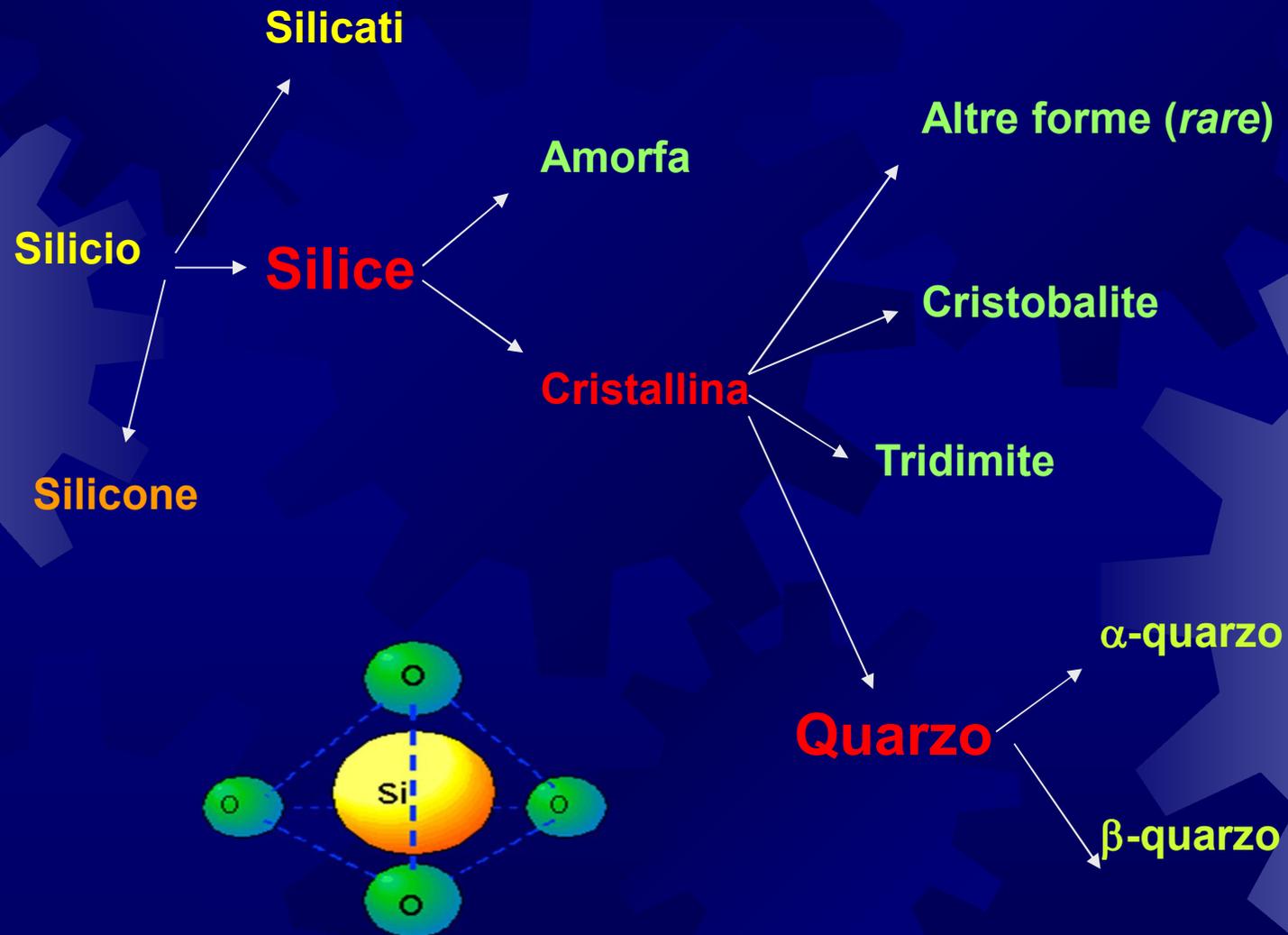


## La silice in natura



- La silice è tra le componenti più abbondanti della crosta terrestre (~ 75%)
- 20% dei costituenti minerali delle rocce magmatiche
- 35 % di quelle sedimentarie
- $\text{SiO}_2$  cristallina esiste in diverse forme

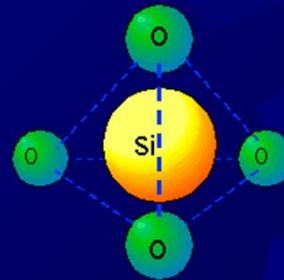
# LA SILICE LIBERA IN NATURA:



(Ref: Crystalline Silica Primer, US Bureau of Mines, 1992)



Con il termine di *silice libera* ci si riferisce a fasi cristalline ed amorfe del biossido di silicio ( $\text{SiO}_2$ ), non combinato con altri elementi chimici (silicati)



Il termine *silice libera cristallina* è proprio della medicina del lavoro e dell'igiene industriale è usato per individuare una serie di minerali che la contengono, responsabili dell'insorgenza della silicosi.

# LA SILICE LIBERA IN NATURA: genesi delle rocce

processi fondamentali

tipologia di rocce

Processo sedimentario

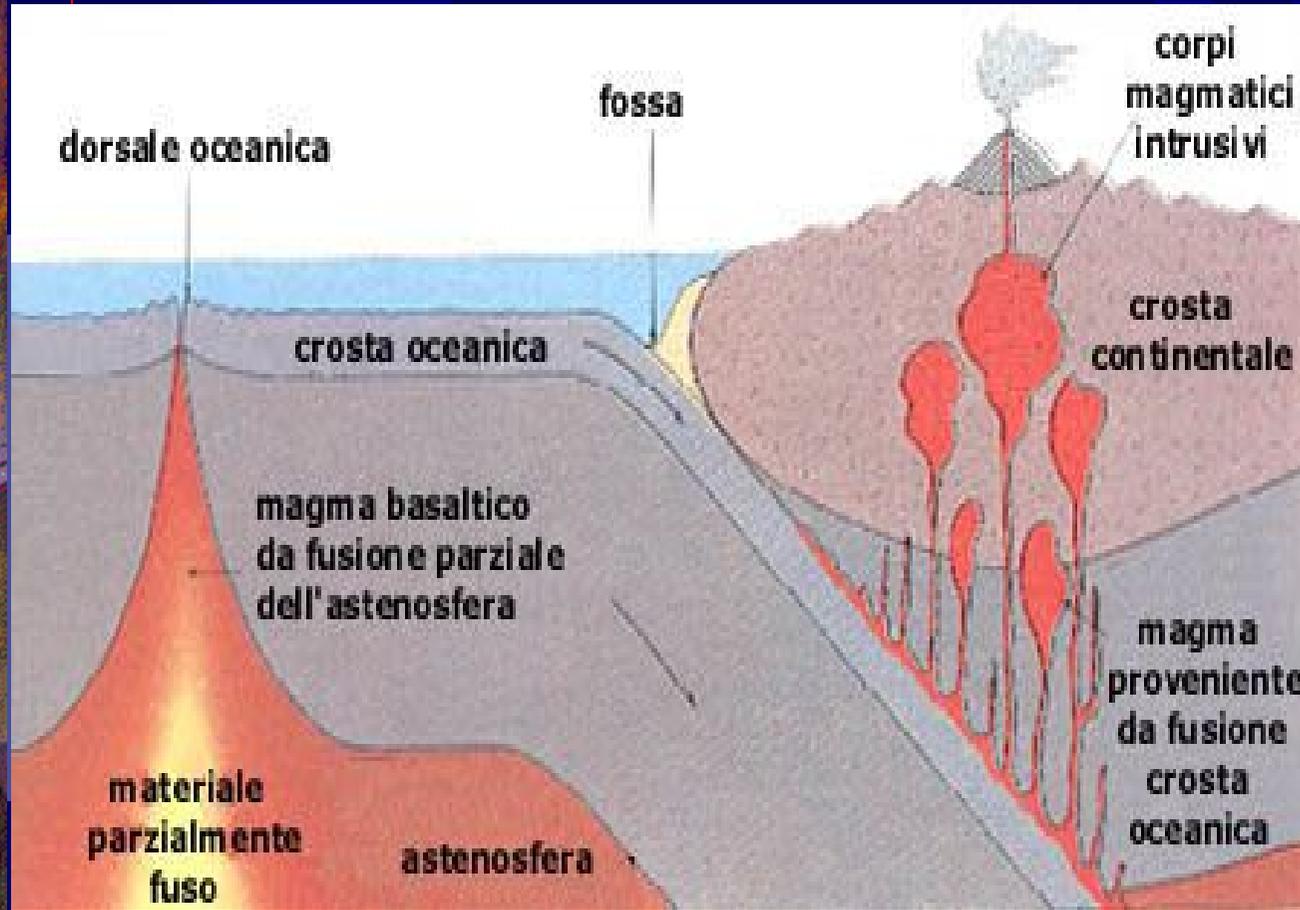


Rocce sedimentarie



photo by Marina Ober

# LA SILICE LIBERA IN NATURA: *Rocce ignee*



**piroclastiti**



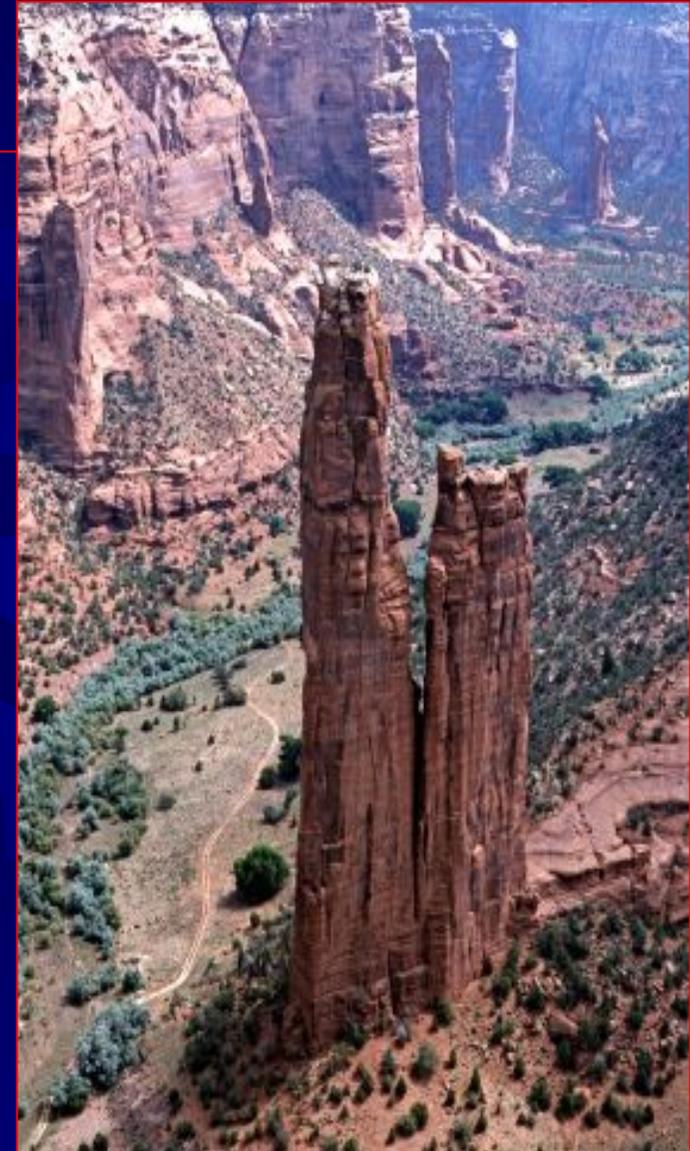
**basalto**



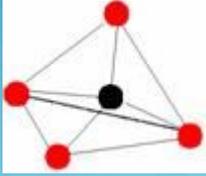
**granito**

## La silice nelle rocce sedimentarie: Arenarie

- ❑ materiali da costruzione
- ❑ come pietre ornamentali nell'industria marmifera
- ❑ come mole abrasive



sabbie e arenarie mostrano un valore medio di silice libera oltre al 35 %

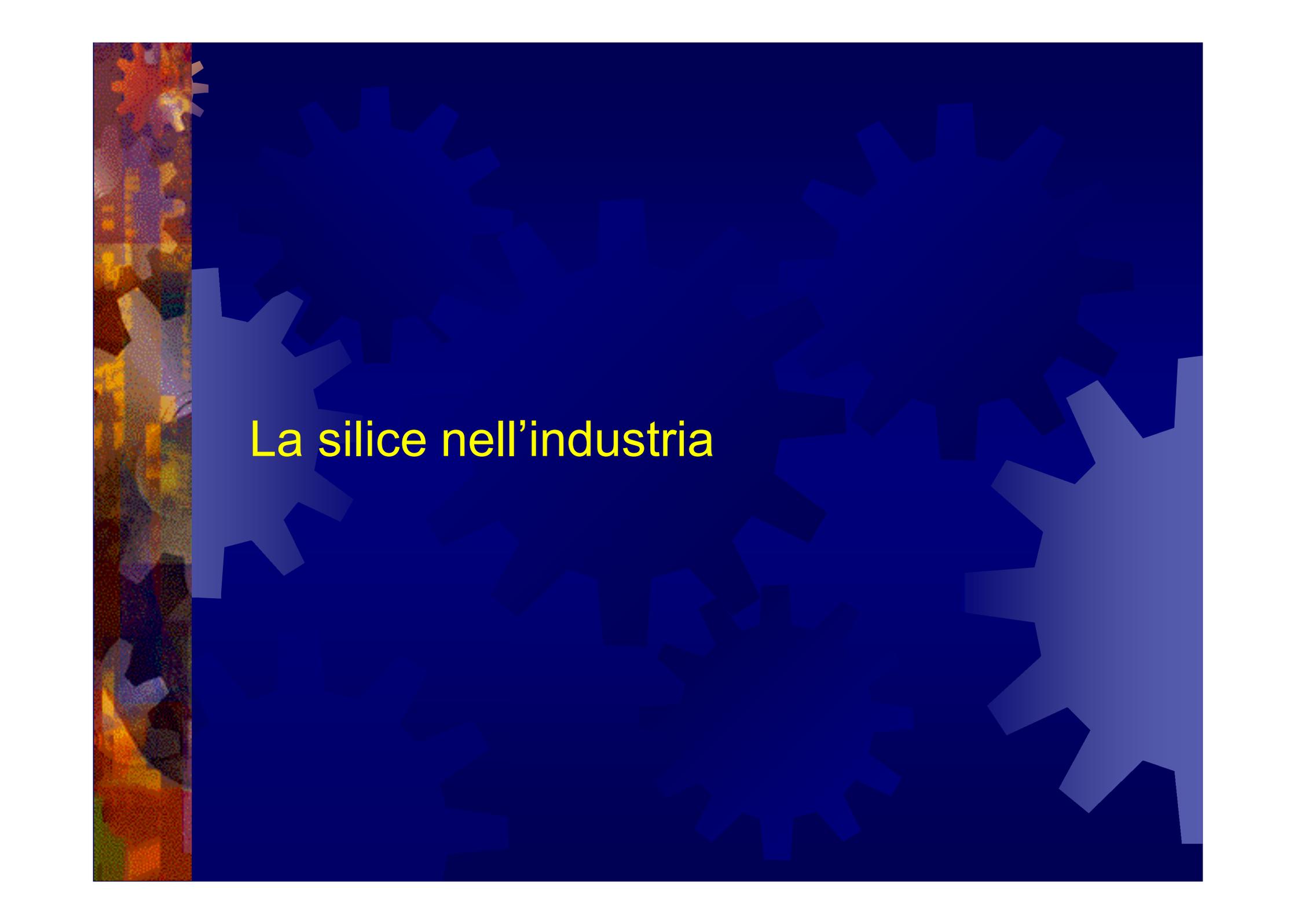


## La silice nelle rocce sedimentarie: le sabbie

*Si tratta di accumuli di materiali detritici di granulometria compresa tra le argille e le ghiaie, incoerenti (sabbie) o cementati (arenarie).*

- ✦ Le sabbie trovano impiego nell'industria delle costruzioni tal quali o come componenti dei calcestruzzi;
- ✦ Produzione del vetro;
- ✦ industria marmifera (per l'estrazione con impianti a filo elicoidale e per il taglio dei blocchi con telai a sabbia).
- ✦ Industria metalmeccanica e nelle costruzioni (operazioni di sabbiatura)
- ✦ trovano impiego principalmente nelle fonderie di seconda fusione (70 %  $\text{SiO}_2$ )



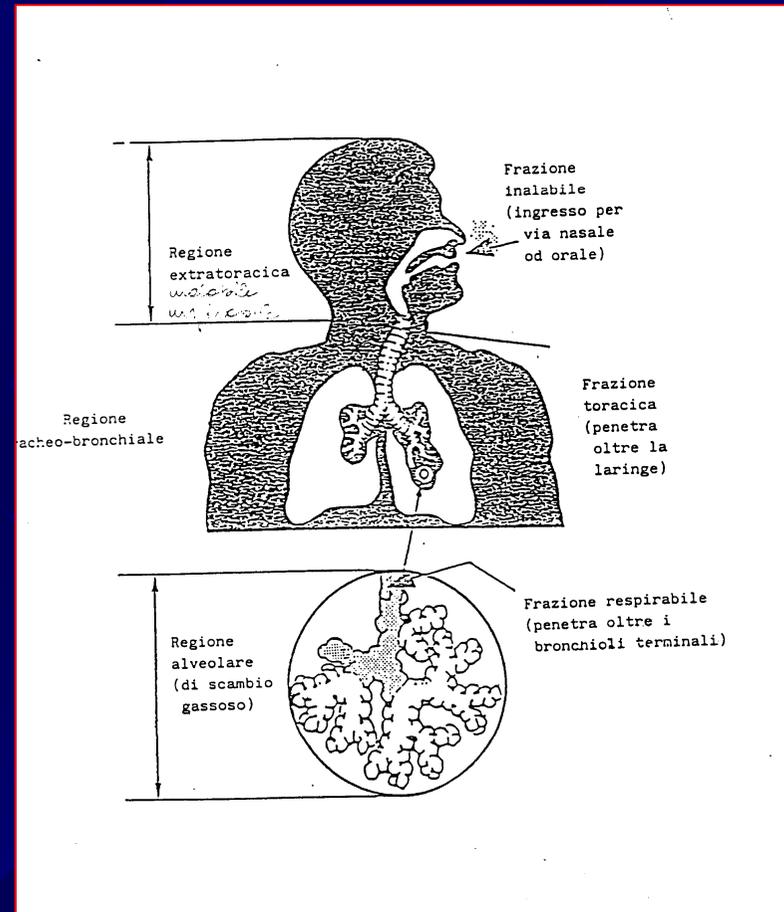


# La silice nell'industria

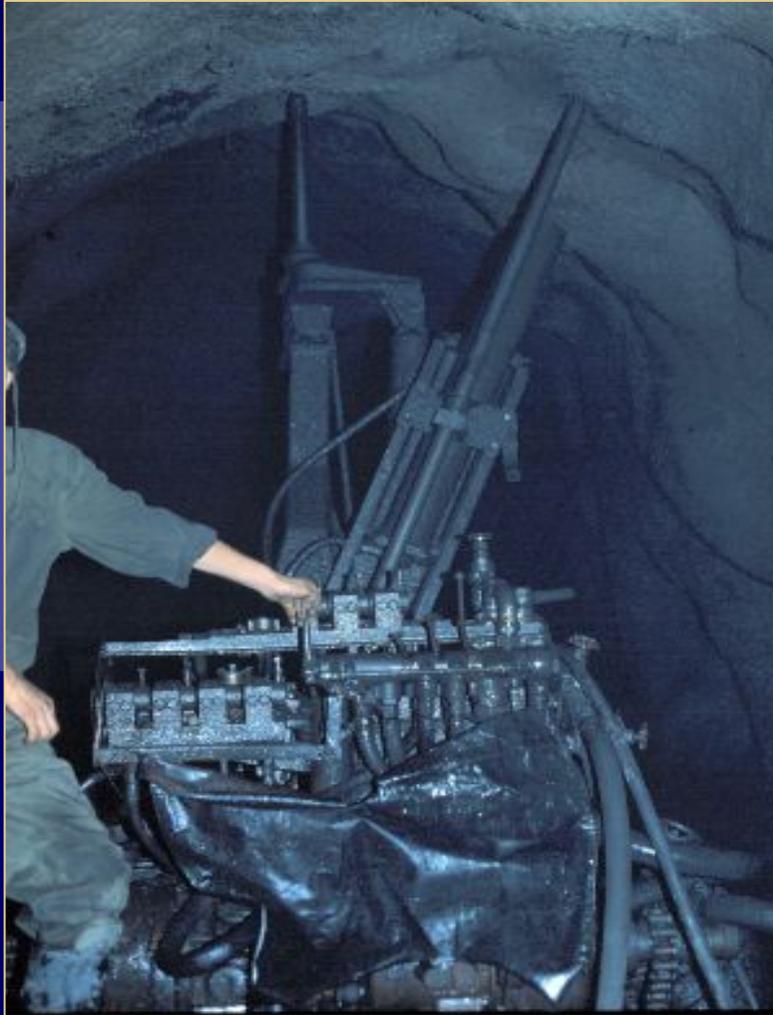
# Dove la silice rappresenta un fattore di rischio rilevante?

*In igiene industriale le polveri contenenti sono considerate sclerogene quando la silice in esse contenuta è:*

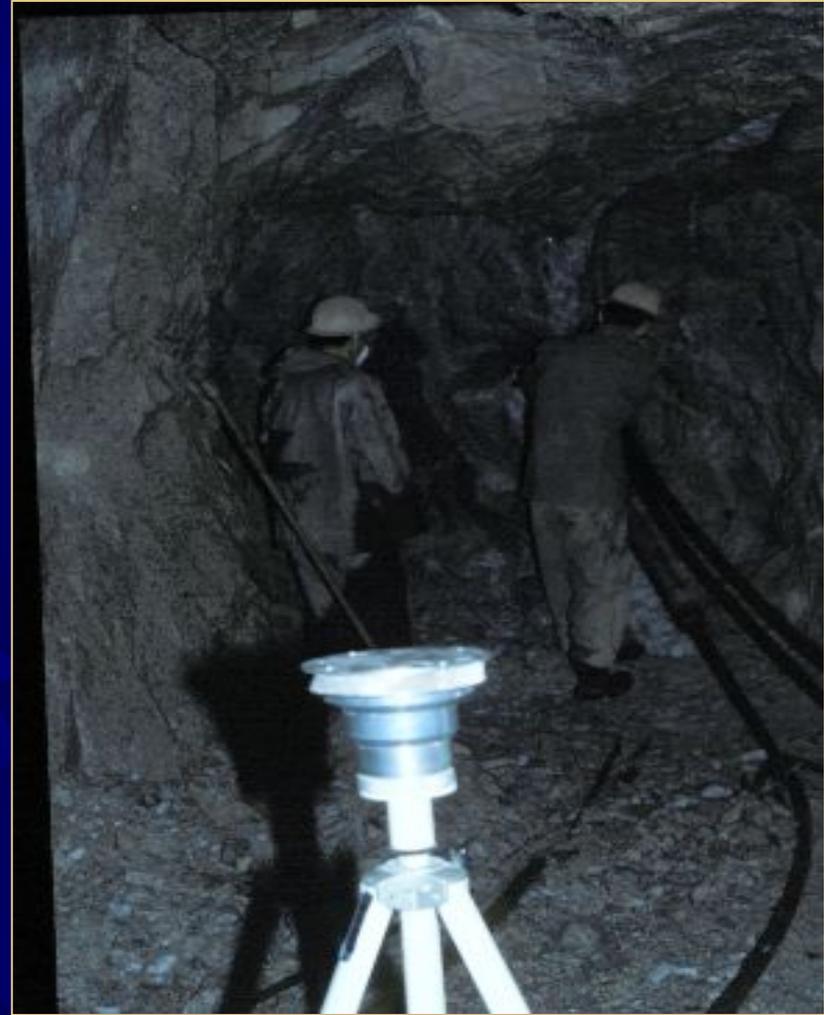
- ✓ Silice libera cristallina =  $\% \text{SiO}_2 > 1$
- ✓ PNOS =  $\% \text{SiO}_2 < 1$



# Estrazione di minerali in miniera



**Miniera di ferro**



**Miniera di tungsteno**

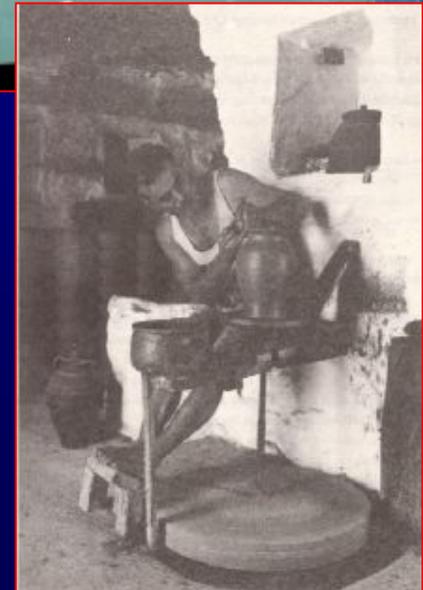
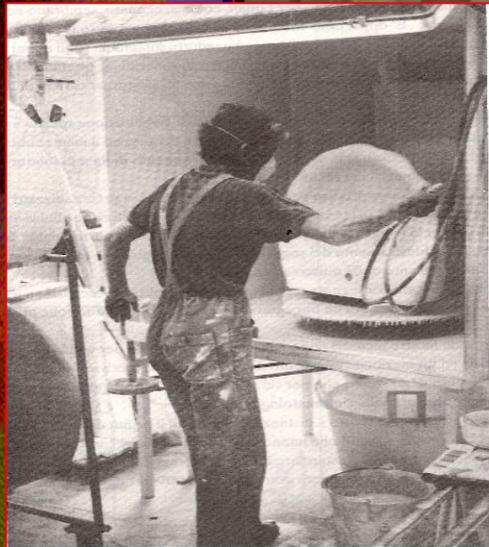
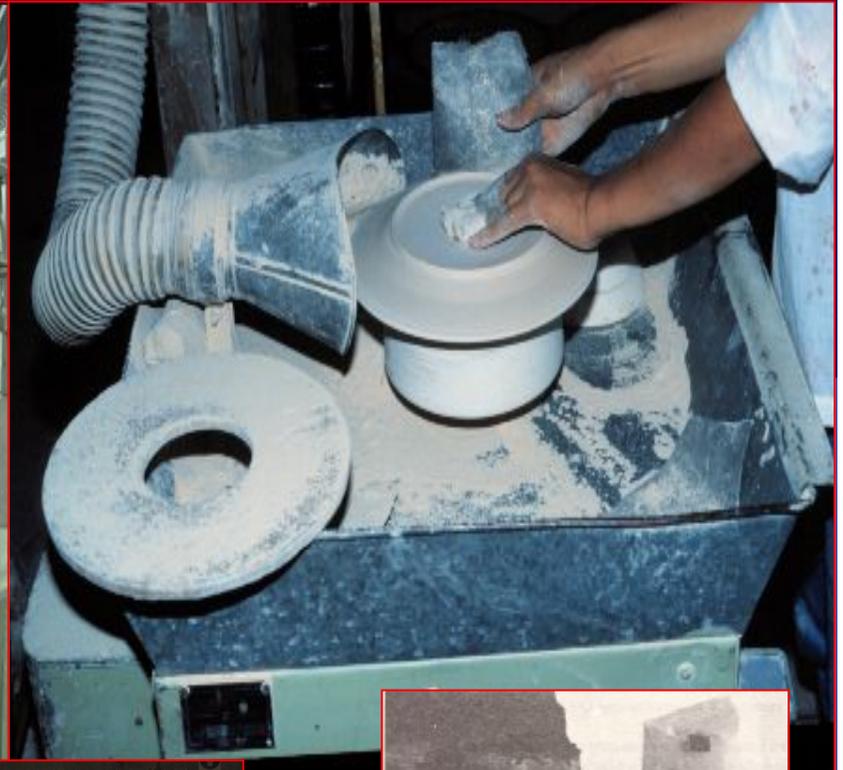
# Miniera d'oro



# Trasporto e macinazione rocce



# Ceramica



# Scavi in superficie



# Costruzioni stradali



# Taglio pietre



# Pulizia superfici di edifici



# Sabbiatura

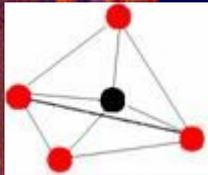


# Sabbiatura



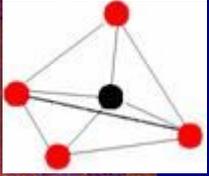
# Riparazione strade





## Sabbiatura con sabbie silicee: Lavorazione sui jeans (*effetto delavè*)

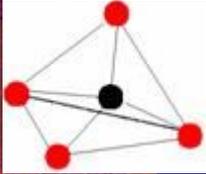




## Rischio silice: edilizia abitativa

In Italia le aziende con posizione assicurativa Inail per la copertura del rischio silicosi, erano circa **22.000**, di queste **9.000 (40%)** appartengono al comparto costruzioni.





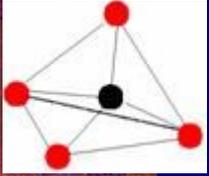
## Materiali da costruzione con $\text{SiO}_2$

- tritato di sabbia abrasiva (o silice polverulenta)
- mattoni
- mattoni refrattari
- intonaci
- calcestruzzo
- blocchi di calcestruzzo
- cemento di malta
- granito
- polveri delle arenarie
- quarzite

Tipo materiale	% SLC	% FR con SLC
Collante	12 - 15	> 25
Laterizio	40 - 45	> 15
Poroton	18 - 22	> 10
Sabbia	17 - 21	> 1

- ardesia
- depositi minerali
- roccia e pietra
- sabbia
- materiali sabbiosi di ripiena
- suolo agricolo
- asfalto contenente roccia o pietra

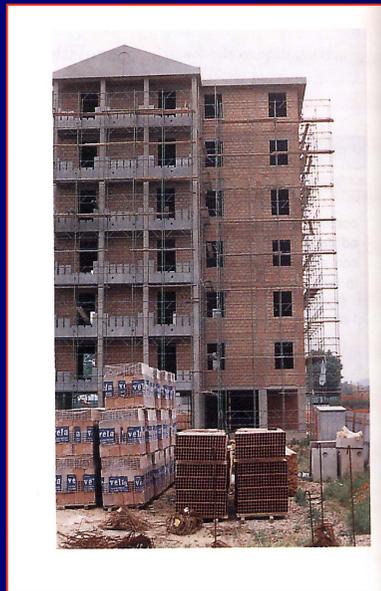


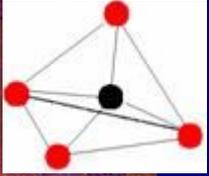


## Rischio silice - Edilizia abitativa

### Ristrutturazione abitazioni:

- molte situazioni con  $\text{SiO}_2 > 0,05 \text{ mg/m}^3$
- materiali in uso  $0,3 < \% \text{ SiO}_2 < 26,5$



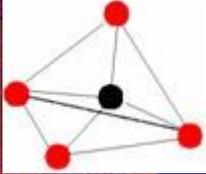


## Rischio silice - agricoltura

### Mietitrebbiatura

- polveri respirabili  $> 35 \text{ mg/m}^3$
- $\text{SiO}_2 \cong 1-2 \%$



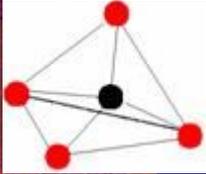


# Rischio silice - agricoltura

## Raccolta delle nocciole

- polveri respirabili  $2,1_{(\pm 1,4)} \text{ mg/m}^3$
- $\text{SiO}_2 = 0,2_{(\pm 0,5)} \text{ mg/m}^3$
- $\text{SiO}_2 \cong 8,5 \% (\pm 3,5)$



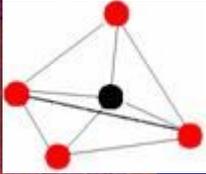


## Rischio silice TAV (*Tratta Alta Velocità*)

(Scavo galleria ~ 85 Km – Firenze/Bologna)

Molti valori superiori a  $0,05 \text{ mg/m}^3$  di  $\text{SiO}_2$



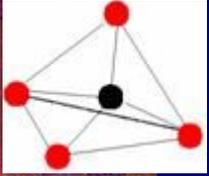


## Rischio silice orafi



Operazione ai "gessi" (70-80%  $SiO_2$ ) →  
 $0,05 \text{ mg/m}^3 < SiO_2 < \sim 1.5 \text{ mg/m}^3$

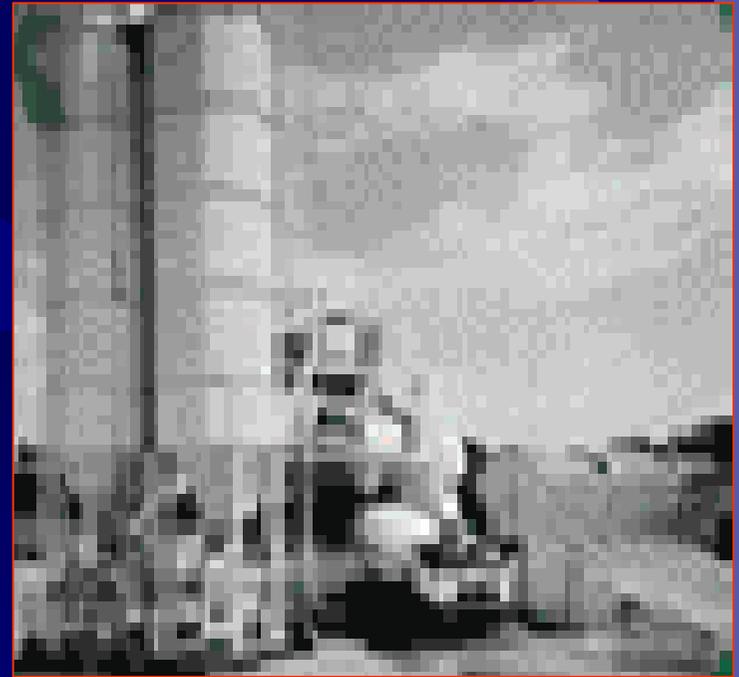
Centro ambiente locale preparazione "gessi" →  
 $SiO_2 > 0,05 \text{ mg/m}^3$

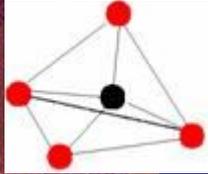


## Rischio silice cementifici

Valori variabili:

$0,03 \text{ mg/m}^3 \rightarrow 0,05 \text{ mg/m}^3$





# Cantieri navali

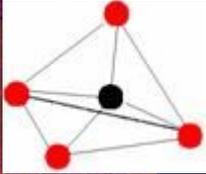
## Rischio silice sabbiatura metalli

Sabbiatrici automatiche meccaniche industriali

$0,41 < \text{SiO}_2 \text{ resp. } \text{mg/m}^3 < 2,17$

Polveri totali fino a  $238 \text{ mg/m}^3$  ( $\text{SiO}_2 = 50\%$ )

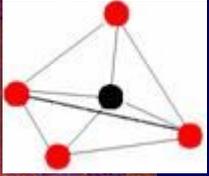




## Rischio silice fonderie



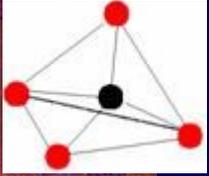
**30% dei campioni  $> 0,05 \text{ mg/m}^3$**



## Rischio silice vetrerie

$0,01 \text{ mg/m}^3 < \text{SiO}_2 < 0.05 \text{ mg/m}^3$



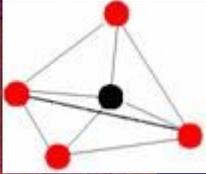


## Rischio silice ceramiche artistiche

$\text{SiO}_2$  nelle polveri 5–15 %

Valori  $\cong 0,01 < \text{SiO}_2 \text{ mg/m}^3 < \cong 0,05$



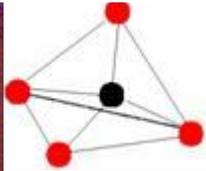


## Rischio silice piastrellifici e colorifici ceramici

**Materiali - pasta rossa\*  $\cong$  10-15  $\text{SiO}_2$  %**  
**- pasta bianca\*\*  $\cong$  35  $\text{SiO}_2$  %**

**Valori  $\cong$  0,03 <  $\text{SiO}_2$  mg/m<sup>3</sup> <  $\cong$  0,3**





## Rischio silice cotto, laterizi e terracotte

**Cotto: materiali 13–15 %  $\text{SiO}_2$**

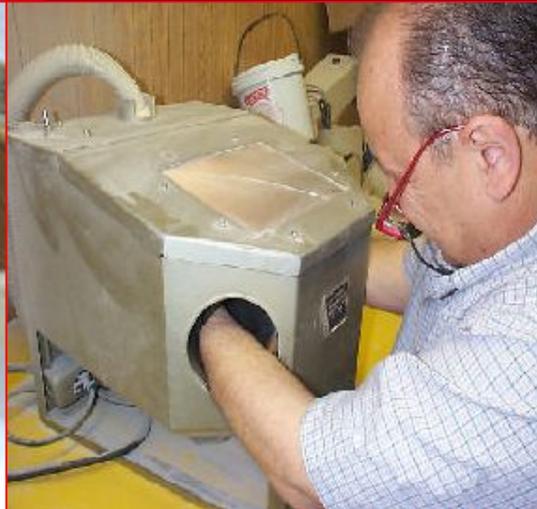
**Laterizi: materiali (*argille*) 8-26%  $\text{SiO}_2$**

**Terracotte: materiali 19–24 %  $\text{SiO}_2$**

**Valori:  $0,05 \text{ mg/m}^3 < \text{SiO}_2 < \sim 0,8 \text{ mg/m}^3$**



# “Nuove” esposizioni e rischio patologie...



## Produzione Materassi (Tatami)

372 Downloaded from vni.bng.com on 26 June 2017 WORLD AT WORK

**World at work: Manufacturing “Tatami” mats in China**  
G-B Xiao, K Morinaga, R-Y Wang, X Zhang, Z-H Ma

**Exposure to dust may cause respiratory problems**

Tatami matting produced from rush is used in almost all households in Japan. Now, more matting products are imported from China. Rush cultivation and processing began in the 1980s in China, being introduced from Japan. In 2009, the cultivation area had increased to 7900 hectares, and exports of matting to Japan were 6700 tonnes in a local area of China. Chinese researchers have recently found some serious occupational hazards in the industry.

**TASKS OF THE JOB**

To keep the colour of the mat, the raw rush mat has to be heavily sprayed with mud (Fig 1) and then dried by heat. Saw teeth are processed into a mat, a growing number of cases were also reported in the process, which include skin, rhinitis, watering, and other symptoms.

**HAZARDS OF THE JOB AND IN THE WORKPLACE**

In the late 1990s, it was found that workers were heavily exposed to dust from the mud during the process in the rush matting enterprises in China (Fig 2 and 3). The geometric mean (GM) of total dust concentration in the work place was 28.00 mg/m<sup>3</sup>, and that of respirable dust was 6.12 mg/m<sup>3</sup>. The content of free silica in the work site sedimentation dust was 25.4% on average. Exposure to crystalline silica can result in adverse pulmonary responses such as acute silicosis, accelerated silicosis, chronic silicosis, and conglomerate silicosis. Among 648 workers who underwent chest x-ray examination, the prevalence of small opacities of peripheral category was 2.5%. The WHO’s recommended exposure limit is 50 µg/m<sup>3</sup> for up to 10 hours for a 40-hour working week. The Chinese maximum allowable concentration is 2 mg/m<sup>3</sup> for total dust (10-100 µm), and 1 mg/m<sup>3</sup> for respirable dust (10-100 µm). There is evidence that workers routinely exceed the standards. Although it is well known that

**MEASURES TO PROTECT WORKERS**

Many preventive measures have been recommended by the Municipal Agency for Public Health Inspection to help the enterprises to protect workers:

- Guiding the industry toward providing a healthy and safe work environment. Production will not be allowed to continue without meeting the requirements.
- Conducting technological innovation (mechanical processes) and using industrial engineering to reduce dust levels close to national occupational exposure limits. Otherwise,

working contributes to the development of pneumoconiosis, some workers will involve during the operations (Fig 4).



Figure 1 New rush being immersed in mud, and then dried.



Figure 2 Quality control by selecting and refilling the dried mat.

www.sciencedirect.com

## Ricostruzione e applicazione unghie finte



## Laboratorio Odontotecnici

- SLC come riempitivo di materiali dentali, miscele per calchi dentali con resine e quarzo
- sabbiatura calchi dentiere
- rettifica porcellana e getti
- pulizia con abrasivi

## Rischio silice piani cucine/bagno in resina e quarzo

**Materiali: 85-90 %  $\text{SiO}_2$**

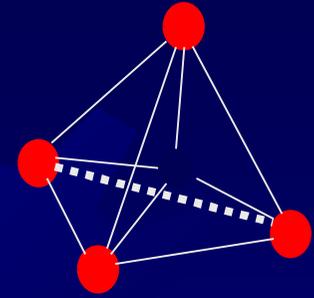
**Valori:  $0,05 \text{ mg/m}^3 < \text{SiO}_2 < 1,8 \text{ mg/m}^3$**



# Silicosi: tra leggi e norme



## Rischio silice in Italia: storia



- ✓ Problema assicurativo gestito fin dal dopoguerra
- ✓ Prevenzione e controllo "*in ritardo*"
- ✓ Percezione di un problema "*antico*"



# Verifica delle condizioni di applicabilità del premio supplementare silicosi/asbestosi

*art. 153 DPR n° 1124, 30 giugno 1965*



monitoraggi



## Principi dell'applicazione del premio supplementare silicosi

### Modalità di applicazione del premio supplementare contro l'asbestosi e la silicosi (art. 153 del Testo Unico):

- **articoli 1-7 inseriti nell'impianto della tariffa dei premi approvata con D.M. 20.06.1988 pag. 243-245.**
- **In essi è definito che l'assicurazione contro la silicosi e l'asbestosi è obbligatoria:**
  - **se risulta dimostrata l'esistenza del rischio**
  - **in relazione alle retribuzioni specifiche**  
*(riflettenti i dipendenti esposti ad inalazioni di silice libera sul complesso delle retribuzioni erogate a tutti i dipendenti)*

## **Principi dell'applicazione del premio supplementare silicosi**

**È consentito all'INAIL assoggettare le imprese al premio supplementare per la silicosi**

**...se è accertata la presenza di concentrazioni di silice cristallina al di sopra della soglia assicurativa stabilita dal Ministero del Lavoro**



2019 : La procedura è stata sospesa..!

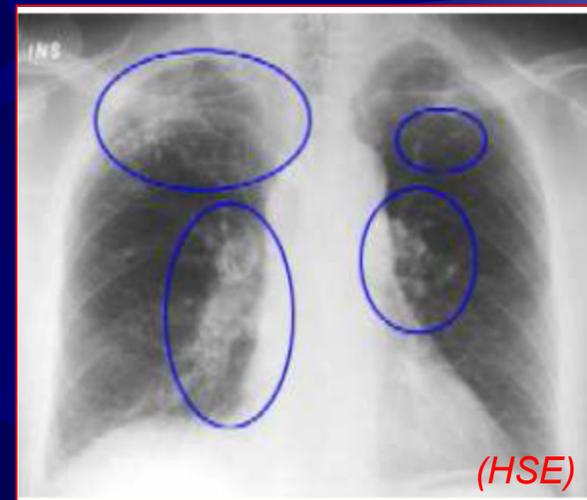
# Silicosi oggi ? Problema di Sanità Pubblica ?

★ > 400 decessi/anno per silicosi  
(ISTAT: ICD IX 500-502)

★ ~ 100 nuovi casi/anno (INAIL)

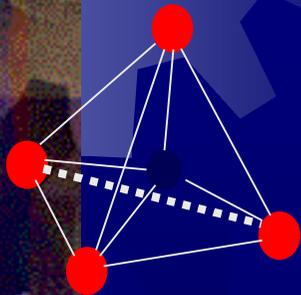


→ **Patologie prevenibili ?**



# Perché i danni da exp a $\text{SiO}_2$ sono così difficili da prevenire??

- la **SLC** è ubiquitaria
- dannosa anche a **bassi livelli** per exp lunghe
- “macinata di fresco” è **> bioattiva**
- problema **sociale** (oltre che economico e politico)



L'esposizione a SLC continua a rappresentare un rilevante problema di sanità pubblica in diversi settori produttivi italiani.

### Ritardi e carenze non ne hanno ostacolato la diffusione:

- Carenze nel misurare sistematicamente il rischio nei diversi settori produttivi interessati e nell'informare/formare i lavoratori ed i datori di lavoro su tale pericolo.
- Scarso sviluppo di strutture tecniche specializzate nella valutazione del rischio.
- Mancanza di valori limite di riferimento per la SLC e di sistematici **controlli** nei luoghi di lavoro.
- Scarsa qualità della sorveglianza sanitaria.
- Assenza della registrazione delle esposizioni.



## Principali criticità

- **Mancanza di Valori Limite di Esposizione professionale nazionali per le diverse forme di SLC**
- **Assenza di orientamenti di legge su conformità dei sistemi di campionamento per le polveri**
- **Mancanza di raccomandazioni sulle tecniche analitiche per la determinazione della SLC in aria e sui materiali in massa**
- **Inesistenza di programmi di controllo di qualità delle prestazioni dei laboratori e nella strategia di campionamento**

# NEPSI agreement



Accordo tra rappresentanti dell'industria e dei sindacati  
promosso dalla U.E. (25.04.2006)

- ✓ Veniva specificato che il monitoraggio doveva essere conforme alle regolamentazioni, standard, e linee-guida tecniche nazionali
- ✓ Veniva richiesto che i laboratori siano accreditati e/o partecipino a programmi di controllo interlaboratoriali
- ✓ L'implementazione di tali accordi doveva comportare il rafforzamento delle indicazioni del NIS, poteva rafforzare la applicabilità delle Buone Prassi.....ma....

# Fattori determinanti tossicità/malattia

✓ **Intensità** dell'esposizione a polveri

- concentrazione (include dose cumulativa di polvere)

- frazione respirabile

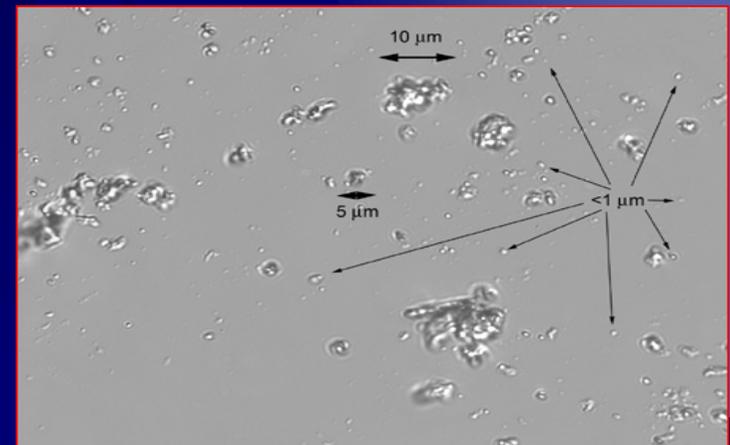
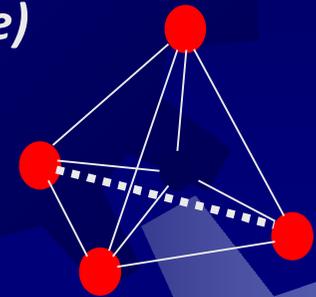
- **SLC** contenuta nella polvere totale

✓ **Dimensione** delle particelle

✓ **Citotossicità** → radicali di superficie altamente reattivi specialmente dopo macinazione della silice

✓ **Rottura dei legami Si-O**

genera adsorbimento e maggiore bioattività



# Silice cancerogena



International Agency for Research on Cancer  
Centre International de Recherche sur le Cancer

- Nel 1997 IARC ha classificato la **silice** e la **crystalite** come cancerogene per l'uomo (**gruppo 1**) nell'ambito di esposizioni professionali in alcuni particolari settori lavorativi.
- Un gruppo di lavoro **IARC** nel 2009 (N.° 100) ha **confermato** gli **effetti cancerogeni** sull'uomo in tutte le attività industriali studiate e che sono pertanto attribuibili a particolari caratteristiche della **SLC**.

# Evoluzione dei valori limite di esposizione

a  $\text{SiO}_2$



Anni '70

n° particelle/cm<sup>3</sup>

ACGIH e altri

Anni '80

limiti ponderali (mg/m<sup>3</sup>)

ACGIH

1983

0,1 mg/m<sup>3</sup>

ACGIH

1987

Quarzo e cristobalite

IARC - classe 2A

1997

Quarzo e cristobalite

IARC - classe 1

2000

0,05 mg/m<sup>3</sup>

ACGIH

2002

0,05 mg/m<sup>3</sup>

SCOEL\*

2005

0,025 mg/m<sup>3</sup>

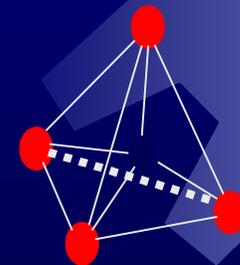
ACGIH



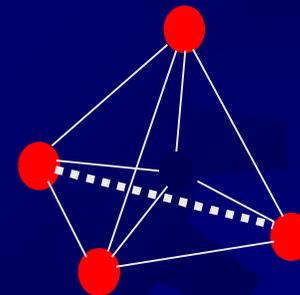
## European Workplace Limits



- Italy 0.05 mg.m<sup>-3</sup>
- Netherlands 0.075 mg.m<sup>-3</sup>
- Belgium, Greece, Denmark, Portugal, Sweden, France, UK, Spain 0.1 mg.m<sup>-3</sup>
- Luxembourg, Switzerland, Germany, Austria 0.15 mg.m<sup>-3</sup>



# Valore Limite di Esposizione EU ?



## Direttiva Commissione Europea 2017/2398

★ 0,1 mg/m<sup>3</sup>

## Direttiva UE Parlamento Europeo e del Consiglio

2019/130

★ 0,1 mg/m<sup>3</sup>

# La Normativa: Il Regolamento REACH e CLP

## REGOLAMENTO REACH

- **Registrazione** (*esenzione Allegato V*)
- **Esenzione dall'obbligo di registrazione**
- **Voce 7:** Le seguenti sostanze presenti in natura se non chimicamente modificate, minerali, minerali metallici, concentrati di minerali metallici, clinker/cemento, ecc.

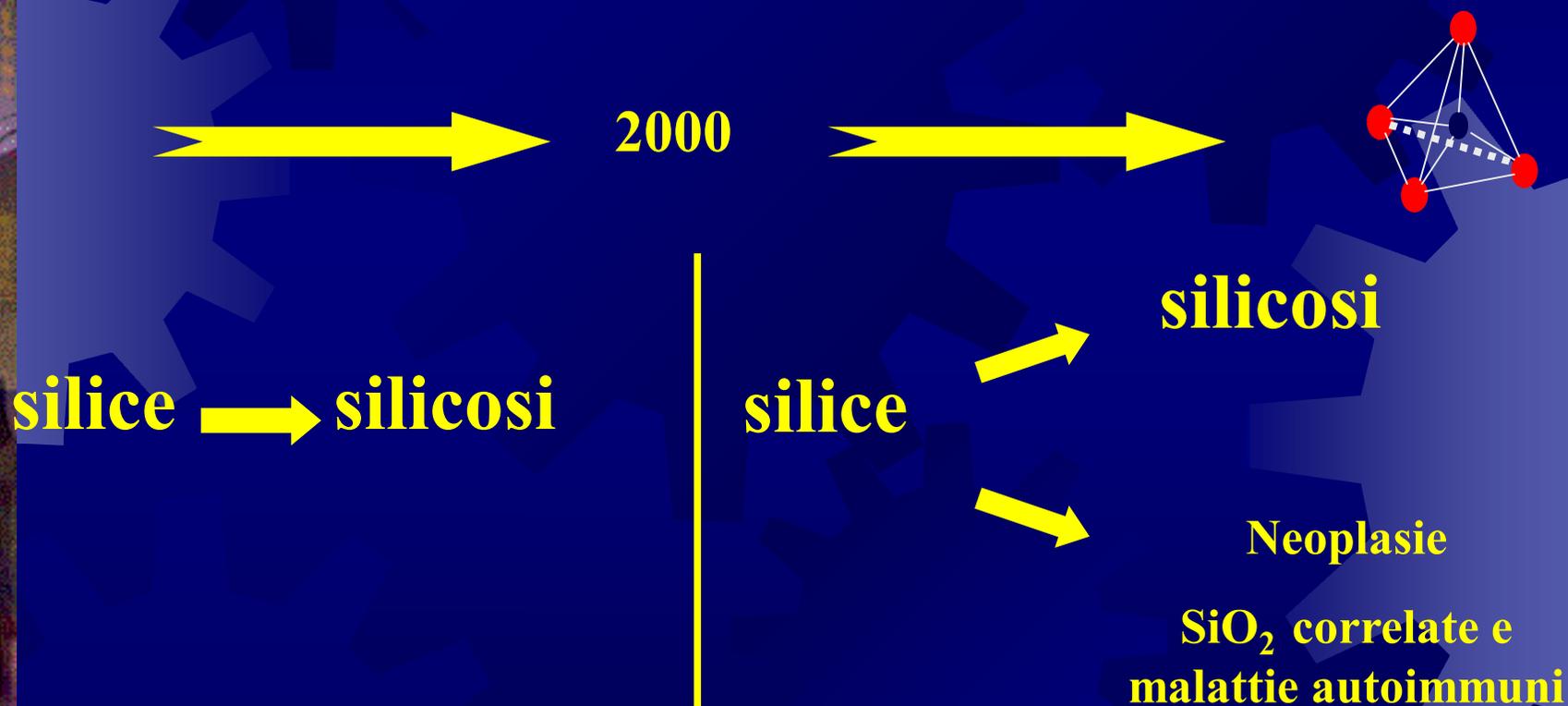
## REGOLAMENTO CLP

- **Classificazione** (quarzo: EC n.° 238-878-4)
- **Autoclassificazione** (> 2.000 notifiche)
- **STOT RE 1**, se la frazione respirabile è presente in concentrazioni > 10%;
- **STOT RE 2**, se la frazione respirabile è presente in concentrazioni comprese nell'intervallo 1 e < 10%;
- **Nessuna classificazione**, come sostanza o come componente di miscela, se la frazione respirabile è presente in concentrazioni < 1%.



# Perché un libro italiano sulla silice ?

**Il rischio silice non è solo del passato..!!!**



## Considerazioni conclusive

- ✦ Siamo lontani dalla conoscenza di esposizioni anche rilevanti
- ✦ La **SLC** è diffusa in molte attività ed è possibile una esposizione elevata senza una adeguata informazione
- ✦ Le **SdS** e le **etichette** dei materiali spesso non riportano la presenza di **SLC**
- ✦ Stime espositive non corrette nei **DVR**
- ✦ **VL** diversi nelle **SdS**



Grazie per l'attenzione.....

