

Gruppo Tecnico Interregionale



REGIONE  
LAZIO



SISTEMA SANITARIO REGIONALE

ASL  
VITERBO

# *L'applicazione dei Regolamenti REACH e CLP nel settore della Ceramica Sanitaria*

*La misurazione dell'esposizione a silice  
cristallina respirabile e le misure di gestione del rischio*

*Emma Incocciati*

*Inail - Direzione Generale*

*Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione*

***REACH*** Ceramica Sanitaria

## *Classificazione e adempimenti legislativi*

Aggiornamento della **Direttiva 2004/37/CE** (valutazione dell'esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni negli ambienti di lavoro)  $\longrightarrow$  valore limite per la SLC (frazione respirabile) = **0,1 mg/m<sup>3</sup>**



**D.Lgs. 81/08 e s.m.i.**, Titolo IX, Capo II – Protezione da agenti cancerogeni e mutageni

### **Articolo 237 - Misure tecniche, organizzative, procedurali**

...

*Il datore di lavoro*

*c) progetta, programma e sorveglia le lavorazioni in modo che non vi è emissione di agenti cancerogeni nell'aria. Se ciò non è tecnicamente possibile, l'eliminazione degli agenti cancerogeni deve avvenire il più vicino possibile al punto di emissione mediante aspirazione localizzata... L'ambiente di lavoro deve comunque essere dotato di un adeguato sistema di ventilazione generale;*

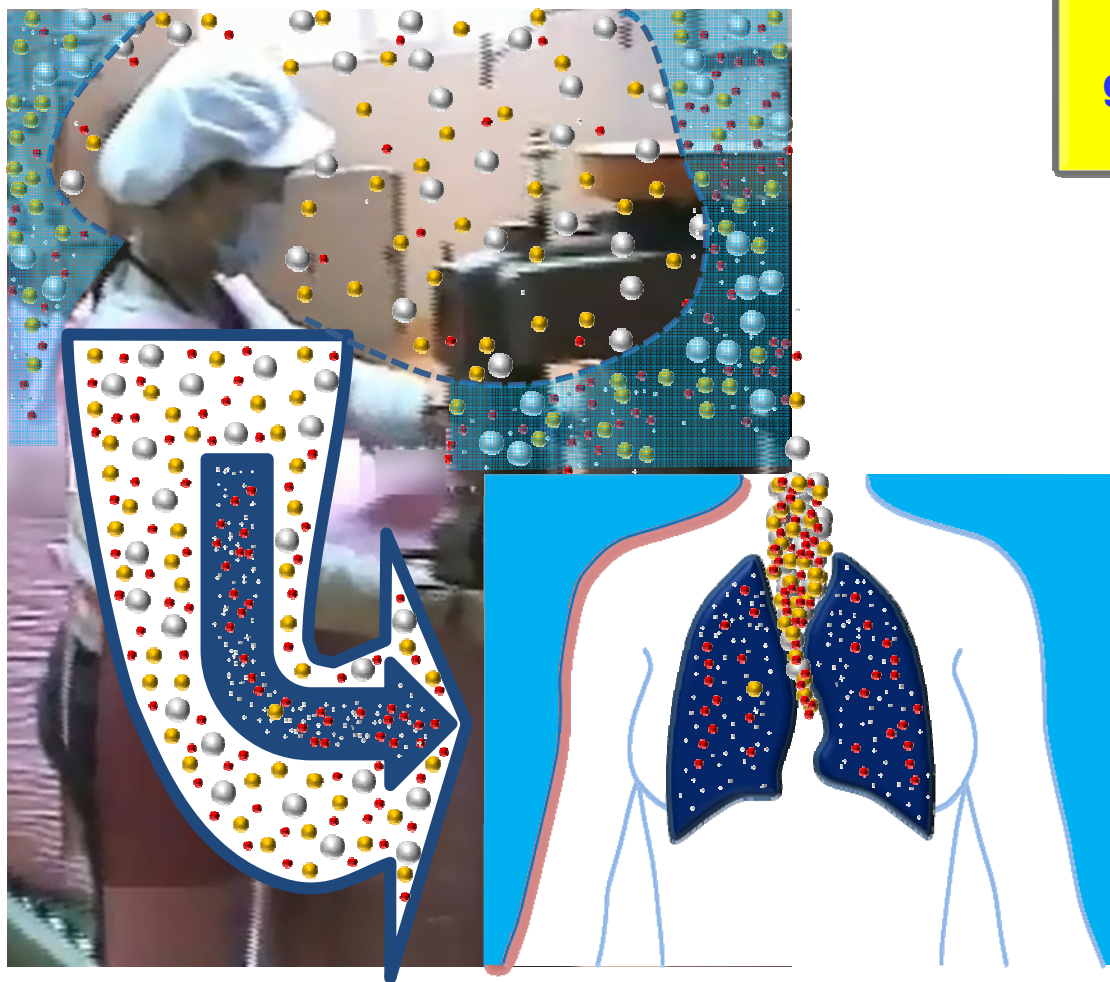
*d) provvede alla misurazione di agenti cancerogeni o mutageni per verificare l'efficacia delle misure di cui alla lettera c) e per individuare precocemente le esposizioni anomale ..., con metodi di campionatura e di misurazione conformi alle indicazioni dell'ALLEGATO XLI del presente decreto;*

...

## Polvere respirabile

UNI EN 481:1994

Atmosfera nell'ambiente di lavoro –  
Definizione delle frazioni  
granulometriche per la misurazione  
delle particelle aerodisperse



### CONVENZIONE PER IL CAMPIONAMENTO

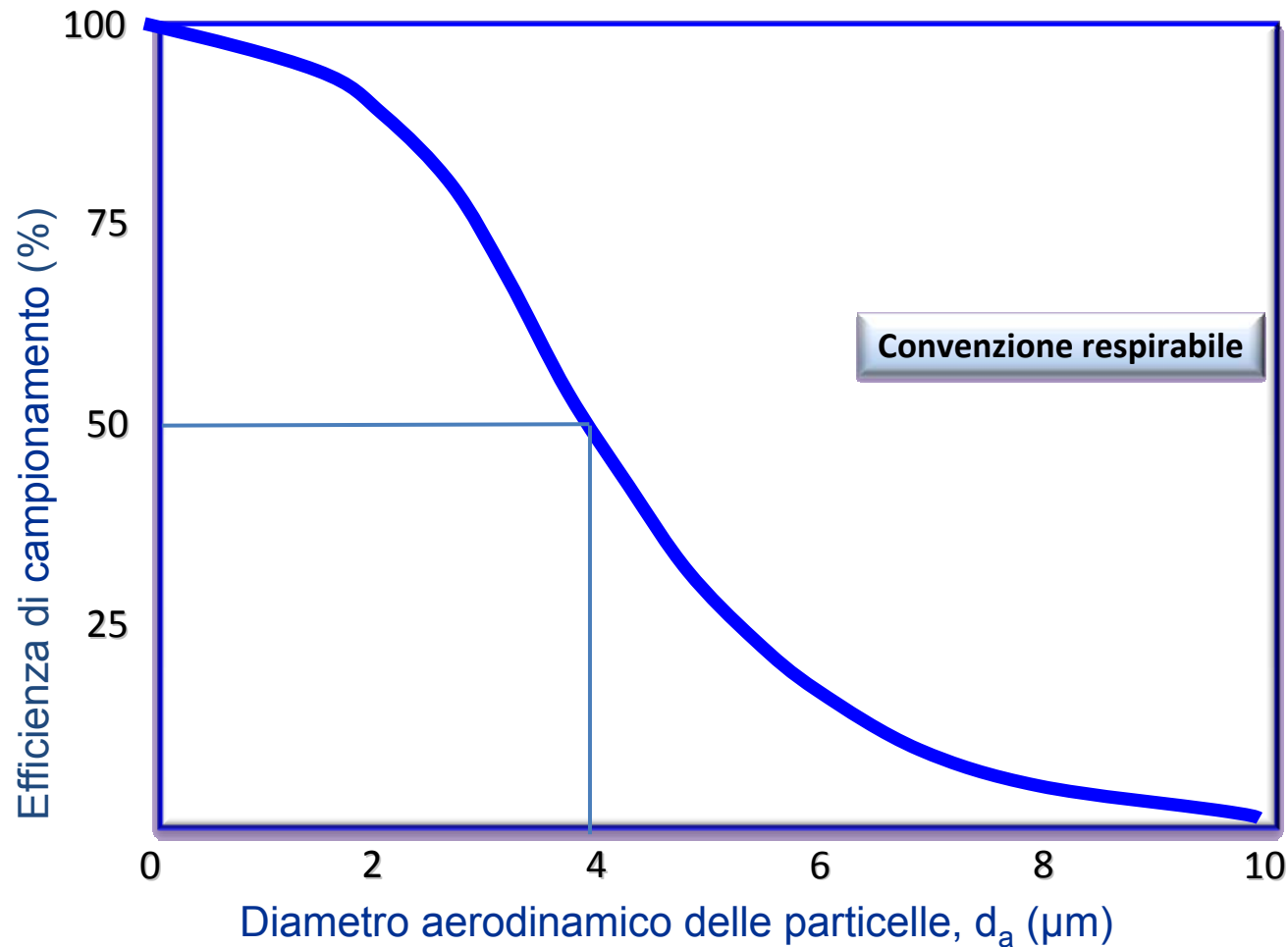
Efficienza, come percentuale  
del totale, ovvero valore  
istantaneo del rapporto:

$$\frac{\text{CONC. particelle che penetrano}}{\text{CONC. particelle aerodisperse totali}}$$

**REACH** *Ceramica Sanitaria*

## Polvere respirabile

UNI EN 481:1994



Valori numerici della convenzione espressa come % delle particelle totali aerodisperse

RESPIRABILI	
Diametro particelle $\mu\text{(m)}$	Probabilità (%)
1	97.1
5	30
10	1.3
16	0

## *Selettori granulometrici*

### **La convenzione RESPIRABILE è l'obiettivo dell'impiego dei selettori di polvere**

**Variabili da testare per determinare le prestazioni di un selettore per polveri respirabili:**

- **Diametro aerodinamico particelle**
- **Velocità del vento**
- **Direzione del vento**
- **Quantità campionata**
- **Variabilità del modello**
- **Variazioni del flusso di aspirazione**

**UNI EN 13205:2002**

**Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Valutazione delle prestazioni delle apparecchiature di misura della concentrazione di particelle aerodisperse**

**Metodi di prova per la validazione di un selettore:**

- **Metodo A: test di laboratorio per l'efficienza di campionamento**
- **Metodo B: test in camera a polvere o tunnel del vento per il confronto fra il selettore candidato e un selettore già validato**
- **Metodo C: test in luogo di lavoro per il confronto fra il selettore candidato e un selettore già validato**

## Selettori granulometrici: principi di funzionamento

### IMPATTORI

#### Respicon



3,1  
L/min

### CICLONI

#### Higgins-Dewell



2,2  
L/min

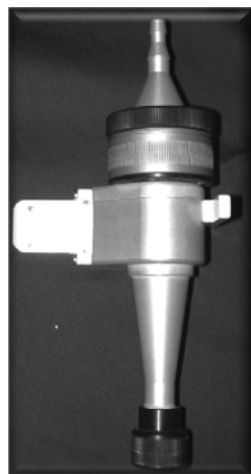
### SELETTORI CON SCHIUMA POLIURETANICA

#### CIP 10-R



10,0  
L/min

## Selettori granulometrici



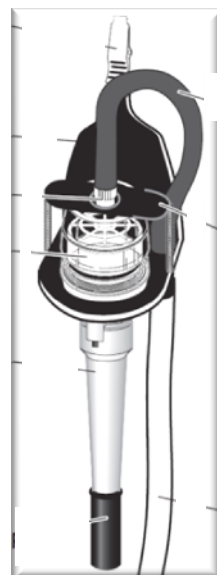
10  
L/min



9  
L/min



4,2  
L/min



2,75  
L/min



2,5  
L/min



2,2  
L/min



1,7  
L/min

FLUSSO DI ASPIRAZIONE PER FRAZIONE RESPIRABILE

**REACH** Ceramica Sanitaria

## *Pompe di campionamento*

### **Requisiti prestazionali per pompe usate per il campionamento degli agenti chimici**

Pompe azionate a batteria usate per il campionamento personale

Portata fino a 5 L/min



**UNI EN 1232:1999**

Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Pompe per il campionamento personale di agenti chimici - Requisiti e metodi di prova



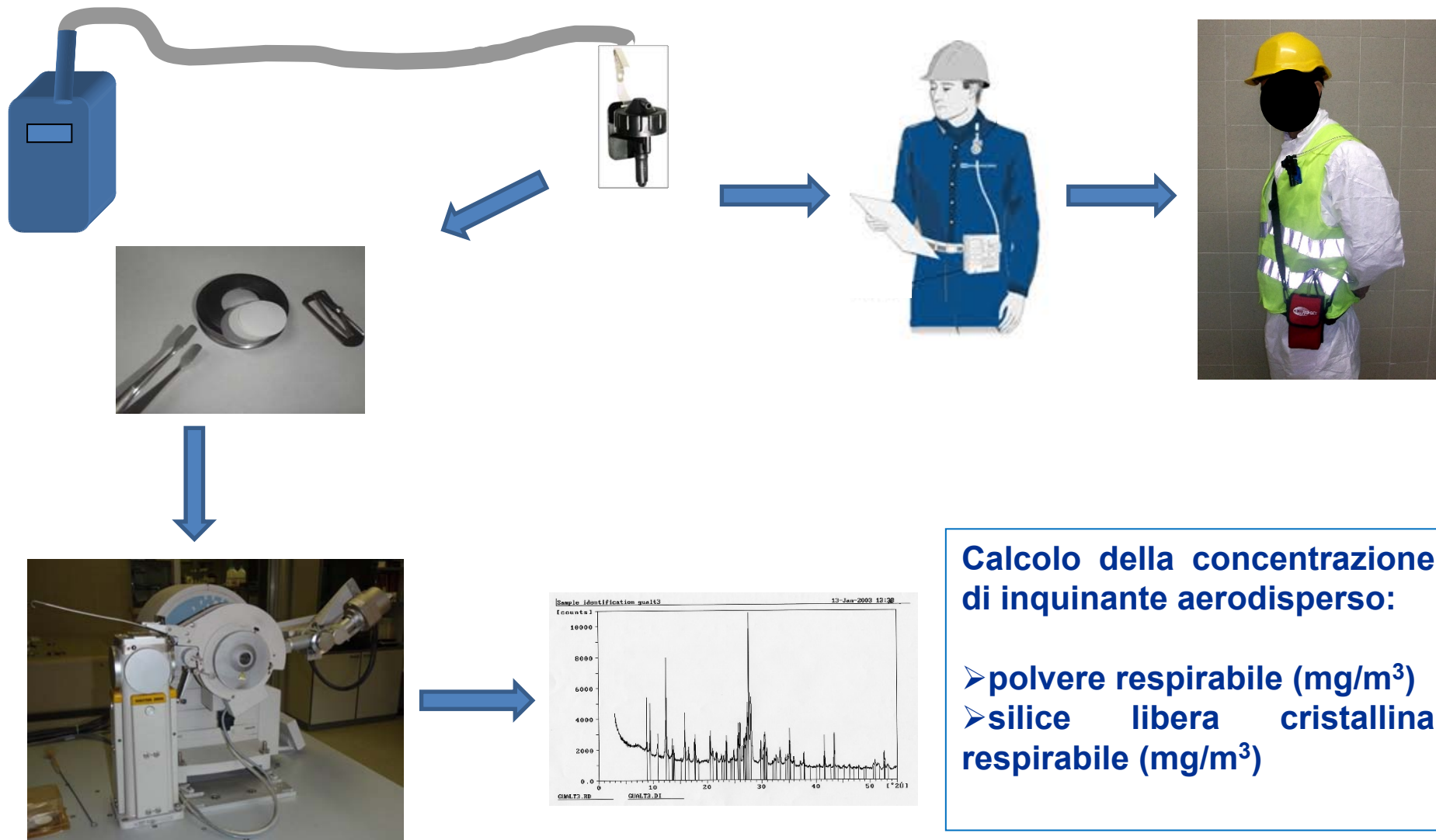
Pompe alimentate a batteria o da rete elettrica, usate per campionamenti sia personali che stazionari

Portate: 5 ÷ 400 L/min

**UNI EN 12919:2001**

Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Pompe per il campionamento di agenti chimici con portate maggiori di 5 L/min - Requisiti e metodi di prova

## Linea di campionamento e misurazione



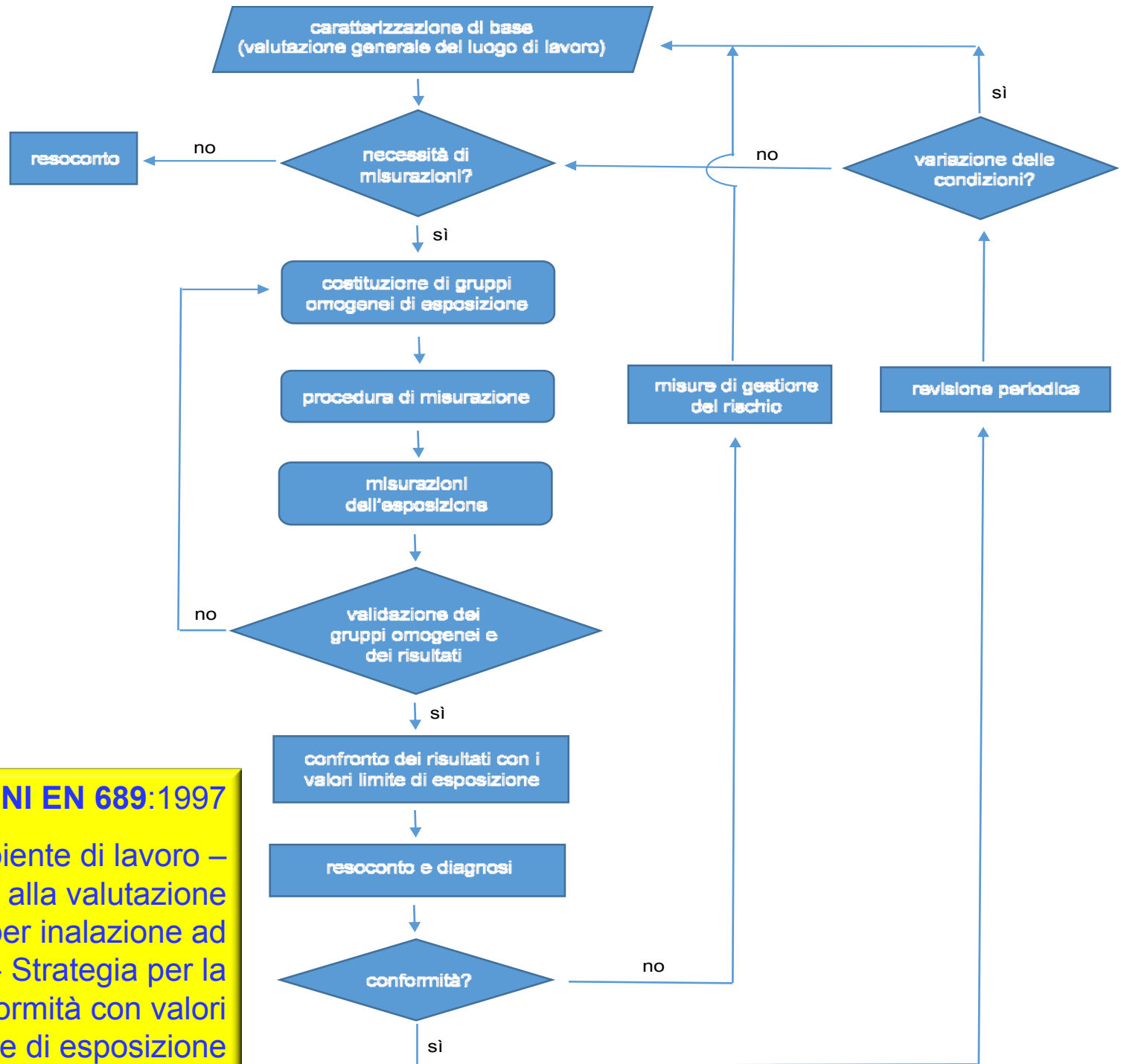
## *Strategie e metodi di misura: la valutazione dell'esposizione*

### **UNI EN 689:1997**

Atmosfera nell'ambiente di lavoro – Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione ad agenti chimici - Strategia per la verifica di conformità con valori limite di esposizione

### **UNI EN 482:2012**

Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Requisiti generali per la prestazione di procedure per la misurazione di agenti chimici






### UNI EN 689:1997

Atmosfera nell'ambiente di lavoro –  
Guida alla valutazione  
dell'esposizione per inalazione ad  
agenti chimici - Strategia per la  
verifica di conformità con valori  
limite di esposizione

## *Confronto dei risultati delle misure con valori limite di esposizione (OELV)*

### **Screening test**

**Richiede da 3 a 5 misure di esposizione di lavoratori appartenenti ad uno stesso gruppo omogeneo**

		
<p>Se tutti i risultati sono:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>&lt; 0,1</math> OELV per un set di 3 misure o</li><li>2) <math>&lt; 0,15</math> OELV per un set di 4 misure o</li><li>3) <math>&lt; 0,2</math> OELV per un set di 5 misure</li></ol>	<p>Se 1 dei risultati è <math>&gt;</math> OELV</p>	<p>Se tutti i risultati sono:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><math>&lt;</math> OELV ed 1 risultato è <math>&gt; 0,1</math> OELV (set di 3 misure) o</li><li><math>&gt; 0,15</math> OELV (set di 4 misure) o</li><li><math>&gt; 0,2</math> OELV (set di 5 misure)</li></ul>

## *UNI EN 689 & Regolamento REACH*

### **Strategia di misurazione:**

**La costituzione dei gruppi omogenei di esposizione richiede informazioni su natura, livello e durata delle operazioni svolte dai lavoratori nell'abito dei turni di lavoro**



**La natura dell'esposizione connessa ad ogni singola operazione e la stima del potenziale livello di esposizione (caratterizzazione di base) dovrebbero essere confrontate con le condizioni operative (OC) e le misure di gestione del rischio (RMM) descritte negli scenari di esposizione allegati alle e-MSDS**

## Strategie e metodi di misura: la valutazione dell'esposizione

Definizione di *incertezza estesa relativa* associata alla misura come **SOMMA** dell'incertezza del **CAMPIONAMENTO** e dell'incertezza dell'**ANALISI** di laboratorio.

Per concentrazioni fino a 0,1 volte il valore limite l'*incertezza estesa relativa* deve essere  $\leq 50\%$

La norma riporta il procedimento per il calcolo dell'incertezza di misura

**UNI EN 482:2012**

Atmosfera nell'ambiente di lavoro - Requisiti generali per la prestazione di procedure per la misurazione di agenti chimici

quantità minime di SLC respirabile da campionare



Limite di esposizione (mg/m <sup>3</sup> )	Durata del campionamento	
	8 ore	4 ore
0,1	0,106 mg	0,053 mg
0,05	0,053 mg	0,026 mg
0,025	0,026 mg	0,013 mg

## Produzione di sanitari: ciclo produttivo



preparazione  
impasti ceramici

modellazione;  
preparazione  
stampi in gesso

colaggio

sformatura e rifinitura

essiccazione

collaudo

preparazione  
smalti

smaltatura

cottura

scelta

ritocco e ricottura

attività di magazzino

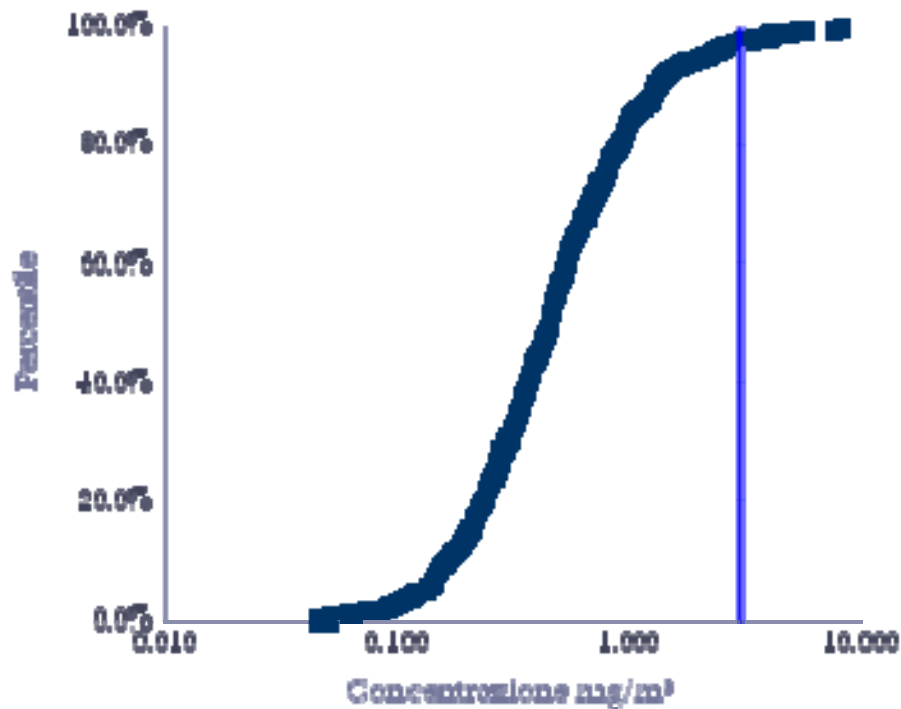


## *Livelli di esposizione a polveri silicotigene: banca dati INAIL*

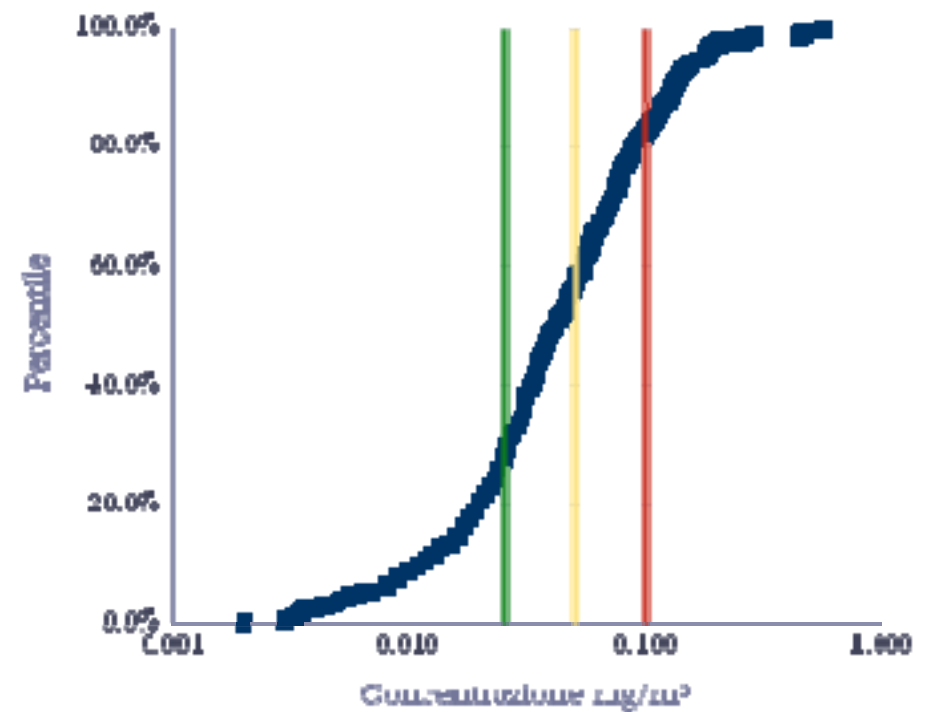
### **Settore *Fabbricazione di articoli sanitari in ceramica***

**(classificazione ATECO 2007: 23.42.00 - *Fabbricazione di articoli sanitari in ceramica*)**

**Periodo 1999÷2016. N°campioni di polvere respirabile: 606 (campionamenti personali)  
raccolti in oltre 50 campagne di misura**



Percentili di concentrazione  
della polvere respirabile  
(linea blu: valore guida ACGIH = 3 mg/m<sup>3</sup>)



Percentili di concentrazione  
del quarzo respirabile  
(linea rossa: 0,1 µg/m<sup>3</sup>; linea gialla: 0,05 µg/m<sup>3</sup>;  
linea verde: 0,025 µg/m<sup>3</sup>)

# Livelli di esposizione a polveri silicotigene: banca dati INAIL

## Settore *Fabbricazione di articoli sanitari in ceramica*

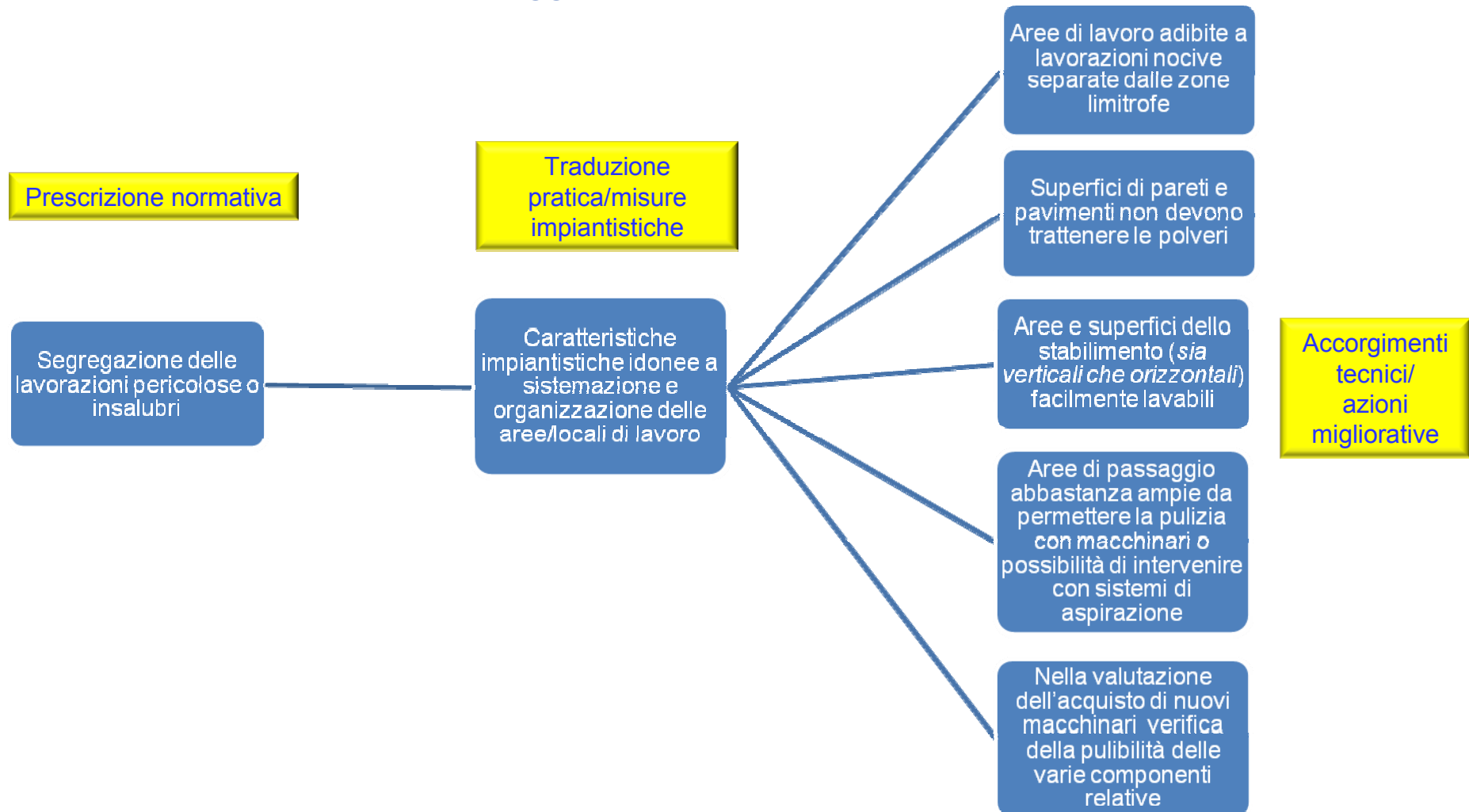
mansione	polvere respirabile			campioni analizzati	quarzo respirabile	
	campioni analizzati	media geometrica mg/m <sup>3</sup>	SD mg/m <sup>3</sup>		media geometrica mg/m <sup>3</sup>	SD mg/m <sup>3</sup>
C9.01.01 - Posizione organizzativa di "Responsabile"	21	0.212	0.152	21	0.019	0.019
C9.02.01 - Addetto alla preparazione impasti	13	0.330	0.171	13	0.033	0.022
C9.03.01 - Addetto al colaggio manuale	109	0.602	0.749	109	0.044	0.028
C9.03.02 - Addetto al colaggio automatico	93	0.519	0.688	93	0.033	0.032
C9.03.03 - Addetto al colaggio High Pressure	7	0.342	0.107	7	0.037	0.020
C9.03.04 - Addetto alla realizzazione stampi in gesso	6	0.573	0.469	6	0.008	0.012
C9.04.01 - Addetto alla rifinitura	44	0.740	1.410	44	0.065	0.076
C9.04.02 - Addetto all'essiccazione	1	0.258	-	1	0.031	-
C9.04.03 - Addetto al collaudo	79	0.725	0.939	79	0.072	0.088
C9.04.04 - Addetto allo spolvero	1	0.279	-	1	0.020	-
C9.05.01 - Addetto alla preparazione smalti	7	0.250	0.064	7	0.035	0.025
C9.05.02 - Addetto alla smaltatura manuale	74	0.593	1.125	74	0.073	0.093
C9.05.03 - Addetto alla smaltatura automatica	15	0.389	0.260	15	0.070	0.068
C9.05.04 - Addetto alla smaltatura sifoni	2	0.133	-	2	0.022	-
C9.06.01 - Addetto alla decorazione	3	0.343	-	3	0.009	-
C9.07.01 - Addetto carico/scarico forno	67	0.270	0.385	67	0.024	0.042
C9.07.02 - Addetto al ritocco/ricottura	5	0.503	0.656	5	0.060	0.092
C9.07.03 - Addetto alla rettifica	3	0.315	-	3	0.041	-
C9.09.01 - Addetto al magazzino	32	0.205	0.157	32	0.013	0.021
C9.10.01 - Addetto polifunzionale	19	0.309	0.246	19	0.031	0.024
C9.11.01 - Manutentore meccanico/elettricista	4	0.271	0.347	4	0.021	0.027
C9.11.02 - Addetto pulizia locali e piazzali	1	0.121	-	1	0.012	-

## Misure di gestione del rischio: criteri generali

Progettare, installare e mantenere sistemi di aspirazione con presa localizzata vicina al punto di emissione. Se gli interventi richiedono modifiche importanti del lay-out produttivo, devono essere programmati con scadenze fissate nel DVR

Vanno praticati:

- accorgimenti tecnici ed azioni migliorative di carattere generale
- interventi mirati per le fasi a maggior rischio di esposizione



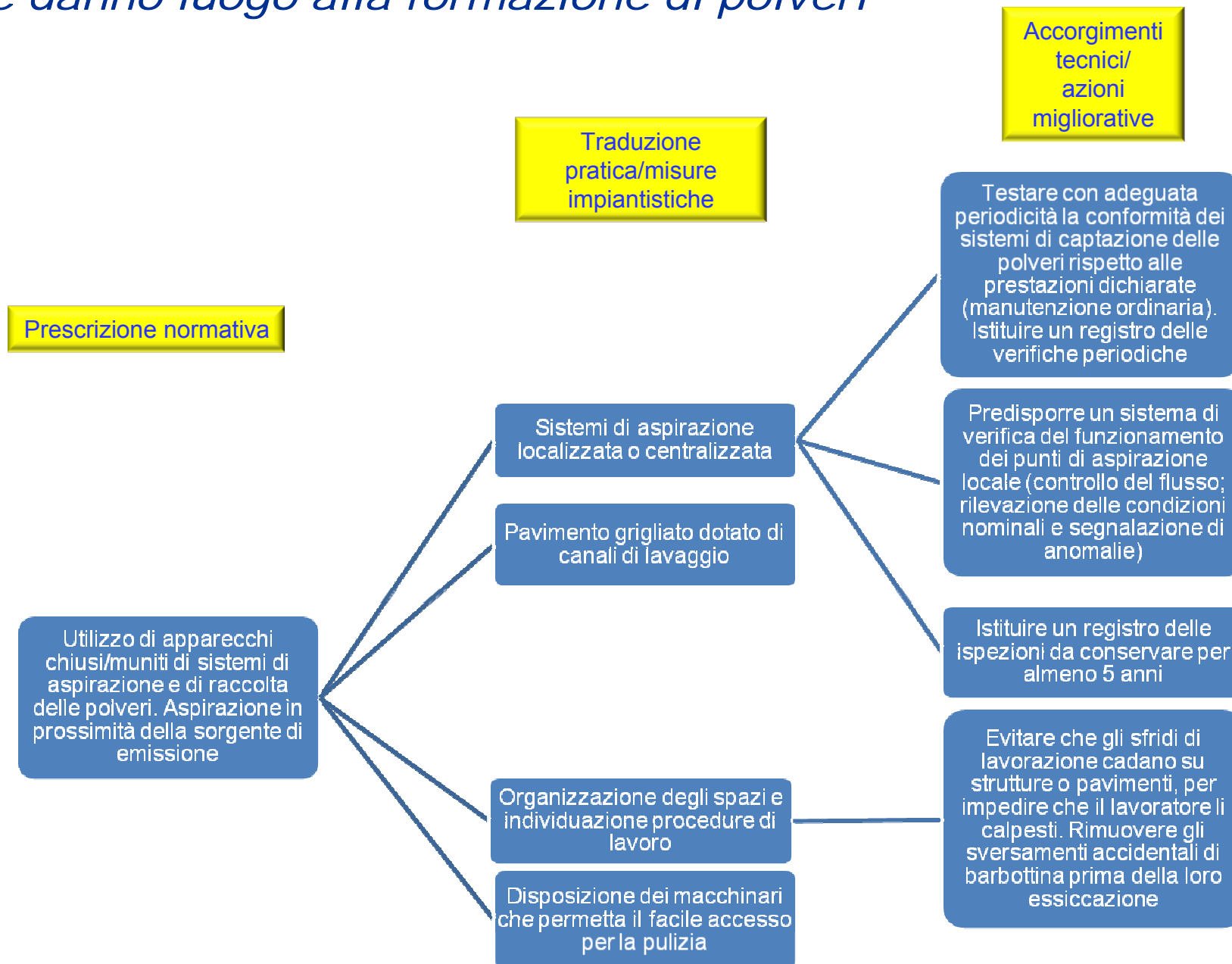
## *Misure di gestione del rischio: criticità e priorità di intervento*

**Sono di interesse primario:**

- **Aree in cui si movimentano materiali pulverulenti - sala preparazione impasti e smalti**
- **Aree ove si lavora su pezzi totalmente asciutti - dopo essiccazione e prima della cottura- fasi di collaudo e rifinitura**
- **Aree in cui si effettua la smaltatura**
- **Attività di pulizia generale dei locali**



# Misure di gestione del rischio: criteri generali per lavorazioni che danno luogo alla formazione di polveri



## Misure di gestione del rischio

### Preparazione impasti ceramici



Separazione delle aree preposte a stoccaggio e miscelazione, predisponendo sistemi di movimentazione delle terre chiusi ed aspirati.

Sistemi di estrazione delle polveri posizionate in prossimità delle sorgenti emissive ( $v$  aspirazione delle cappe =  $2 \div 3.5$  m/sec)

Sistemi di filtrazione di efficienza minima dell'85% per polveri di granulometria  $> 1 \mu\text{m}$

Utilizzo di DPI per le vie respiratorie (grado di filtrazione minimo = FFP2)

### Preparazione degli smalti

Sistemi mobili di estrazione dell'aria in prossimità dei punti di caricamento dei mulini

Il flusso d'aria contenente le polveri estratte viene collettato da un filtro all'esterno dell'impianto

Le cappe di aspirazione sono connesse al sistema di estrazione fisso attraverso tubi flessibili. Le cappe aspiranti sono collocate di fronte all'operatore per evitare l'effetto aerosol



## *Misure di gestione del rischio*

### **Colaggio**

**Rimozione immediata della barbottina in caso di sversamenti accidentali per prevenire la formazione e la dispersione di polveri per effetto dell'essiccazione e del successive calpestio**

**Utilizzo di maschere facciali (grado minimo di filtrazione: FFP2) nella fase di applicazione del talco sulle matrici**

**Pulizia dei pavimenti e delle superfici di lavoro tramite macchina lavasciuga e pulitrice a secco per aree difficilmente raggiungibili**

**Pulizia straordinaria di macchinari e strutture tramite aspirapolveri mobili**

**Installazione di sistemi di ricambio dell'aria idonei a diluire la presenza di inquinanti nel reparto/area adibita al colaggio**

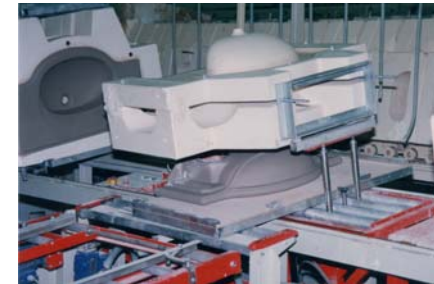
**Adozione di un numero di ricambi d'aria appropriato al numero di operatori del reparto/area**



## *Misure di gestione del rischio*

### **Rifinitura**

**Utilizzo di cabine dotate di sistema di aspirazione delle polveri (tipo aspirapolvere con convogliamento del flusso depurato all'esterno) depositate all'interno delle cavità del pezzo ad evitare che possa essere versata sul pavimento per effetto del ribaltamento del manufatto**



**Adozione di torni leggeri posizionati su grate in ferro e dotati di cassettei metallici rimovibili per facilitare la rimozione della polvere**

**Copertura dei manufatti colati con teli in plastica per operare la rifinitura su pezzi ancora umidi**



**Adozione di torni dotati di un proprio sistema di aspirazione (v aspirazione = 2 ÷ 3 m/sec) che convoglia le polveri ad un collettore esterno**

**Adozione di DPI (maschere facciali con livello di protezione minimo FFP2 e grembiule repellente alla polvere)**

## *Misure di gestione del rischio*

### **Collaudo**

**Utilizzo di cabine dotate di sistema aspirante (velocità dell'aria nota e controllata; aspirazione uniforme delle polveri) nelle fasi di utilizzo dell'aria compressa.**



**Preferenza per sistemi di aspirazione delle polveri alternativi alla rimozione con aria compressa (si evita che gli operatori ribaltino il pezzo allo scopo di far fuoriuscire lo sfrido pulverulento)**



**Adozione di DPI (maschere facciali con livello di protezione minimo FFP2 e indumenti repellenti alla polvere)**

**Adozione di idonee procedure di lavoro**



## *Misure di gestione del rischio*

### **Smaltatura**

**Aspirazione della polvere tramite ventilatore collocato alla sommità della cabina di smaltatura: la polvere viene rimossa tramite un sistema di filtrazione combinata ad alta efficienza (prima fase: filtri in pellicola; seconda fase meccanica: filtri in tessuto)**

**Adozione di procedure di lavoro che prescrivono l'utilizzo di DPI (maschere, respiratori ecc) con grado di filtrazione minima FFP2**

**Adozione di istruzioni aziendali sulla corretta esecuzione delle operazioni previste dalla fase di lavoro**



## Misure di gestione del rischio

### Cottura e ricottura

#### Esposizione a fibre ceramiche (impiegate come isolante termico)

**Polvere contenente fibre può aerodispersarsi in fase di allestimento dei pannelli interni ai forni refrattari e, soprattutto, in fase di relativo smantelamento**

**Per  $T > 900^{\circ}\text{C}$  a partire dalle fibre ceramiche può formarsi cristobalite (altra fase della SLC)**



**Collocazione di sistemi di aspirazione della polvere al di sotto delle camere dei forni durante le operazioni di installazione e di rimozione dei pannelli isolanti**

**Utilizzo di occhialini, maschere facciali e indumenti in tessuto (non del tipo *usa e getta*) durante la fase di installazione per impedire alle fibre di penetrare l'epidermide**



**Utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie nella fase di smantellamento (tali operazioni dovrebbero essere svolte da personale specializzato di ditte esterne per gli effetti che potrebbero avere sulle condizioni igieniche di tutti i lavoratori)**

## Misure di gestione del rischio: pulizia dei locali

### Prescrizione normativa

Mantenimento della pulizia dei locali di lavoro.  
Effettuazione delle pulizie, per quanto è possibile, fuori dall'orario di lavoro e in modo da ridurre al minimo il sollevamento della polvere nell'ambiente, oppure mediante aspiratori

### Traduzione pratica/misure impiantistiche

Indicare l'orario di effettuazione dell'attività di pulizia, il numero di operatori impiegati (nominativo se dipendenti aziendali), le attrezzature utilizzate e le caratteristiche tecniche delle stesse nonché le loro modalità di impiego.

Prevedere modalità di intervento:

- per le attività ordinarie
- per le pulizie straordinarie
- per gli eventi accidentali quali rotture di pezzi e sversamenti in zone di passaggio o di lavoro (procedure con attribuzione dei compiti e delle responsabilità di verifica della correttezza dell'intervento).

Indicare le modalità di raccolta dei materiali (polveri e pezzi di maggiori dimensioni), i luoghi di stoccaggio e le modalità eliminazione.

Prevedere nel DVR (o nelle procedure di pulizia) la pulizia periodica delle ruote dei carrelli e delle varie attrezzature di lavoro, individuando l'area dove tale operazione va effettuata ed i nominativi degli operatori a ciò addetti.

## Misure di gestione del rischio: pulizia dei locali

### Prescrizione normativa

Un'attrezzatura di lavoro che comporta pericoli dovuti ad emissioni di polvere deve essere munita di appropriati dispositivi di ritenuta ovvero di estrazione vicino alla fonte corrispondente a tali pericoli

### Traduzione pratica/misure impiantistiche

Nel caso di uso di aspirapolvere è obbligatorio l'uso di filtri assoluti (filtro HEPA) con indicazione della capacità di aspirazione e della frequenza di sostituzione dei filtri nel DVR

### Accorgimenti tecnici/azioni migliorative

Privilegiare impianti centralizzati e sistemi di lavaggio ad umido (utilizzabili anche impianti di aspirazione portatili con filtri ad elevata efficienza).

Impiegare macchinari industriali (a norma CE), muniti di prefiltri adeguati. Procedurizzare la pulizia dei filtri dettagliando:

- modalità e tempi di effettuazione
- durata di esercizio dei filtri
- individuazione del responsabile dell'attività di manutenzione

Annotare la pulizia dei filtri nel registro di manutenzione.

Procedurizzare lo svuotamento degli aspirapolvere.

Grazie per l'attenzione!

---

**INAIL - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione**

**Emma Incocciati**

[e.incocciati@inail.it](mailto:e.incocciati@inail.it)

**REACH** *Ceramica Sanitaria*