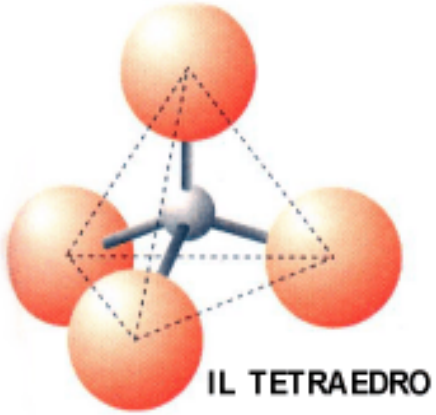
Silice libera cristallina in fonderia: esposizione dei lavoratori e buone pratiche di prevenzione e protezione"

Fabrizio De Pasquale
AUSL MO – 059 3963179
f.depasquale@ausl.mo.it

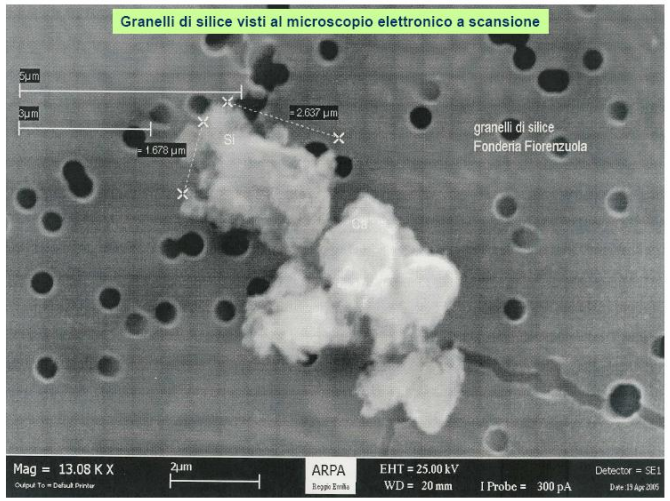
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

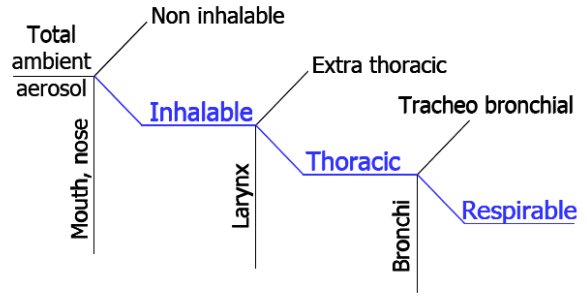
Classificazione della silice cristallina

- Richiamo classificazione IARC 1997(Gruppo 1)
- LIMITI DI RIFERIMENTO ACGIH
- Accordo Nepsi (2006)
- Accordo NIS
- La Direttiva (UE) 2017/2398 del 12/12/2017 con obbligo di recepimento, da parte degli Stati membri, entro il 17/01/2020



Cosa è la silice cristallina respirabile





Total ambient aerosol	Aerosol ambientale totale
Mouth, nose	Bocca, naso
Non inhalable	Non inalabile
Inhalable	Inalabile
Larynx	Laringe
Extra thoracic	Extra toracica
Thoracic	Toracica
Bronchi	Bronchi
Tracheo bronchial	Tracheo-bronchiale
Respirable	Respirabile

Fonte: Dichotomous model of aerosol fractionation according to Görner P. and Fabriès J.F.

- Frazione che può penetrare negli alveoli polmonari
- Diametro tra 0,5 e 5 micron
- Non è visibile ad occhio nudo
- Impiega diverso tempo per depositarsi sul suolo
- Presenza di elementi bioreattivi sulla superficie
- Sostanza cancerogena per l'uomo *(i lavori comportanti esposizione a polvere di silice cristallina respirabile generata da un procedimento di lavorazione)*

LA TECNOLOGIA DI FONDERIA

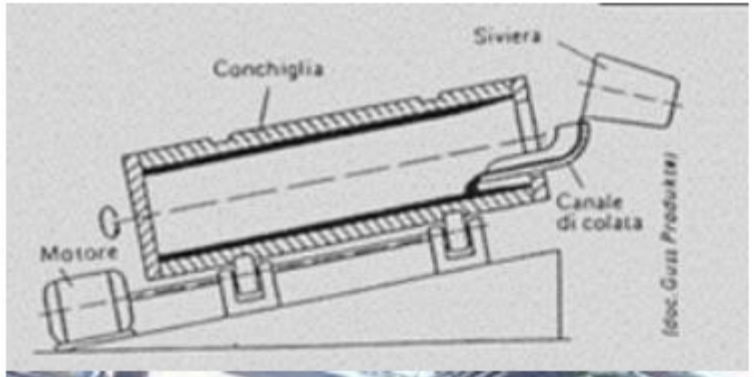
La tecnologia di fonderia consiste essenzialmente nel realizzare un oggetto, colando direttamente il metallo liquido in una forma che riproduce in negativo la geometria del pezzo da produrre, lasciandovelo solidificare.

Materia prima → **Fusione /colata** → **getto**

IL PROCESSO DI FONDERIA

La forma nella quale viene colato il metallo liquido può essere:

A perdere
(forma in terra)



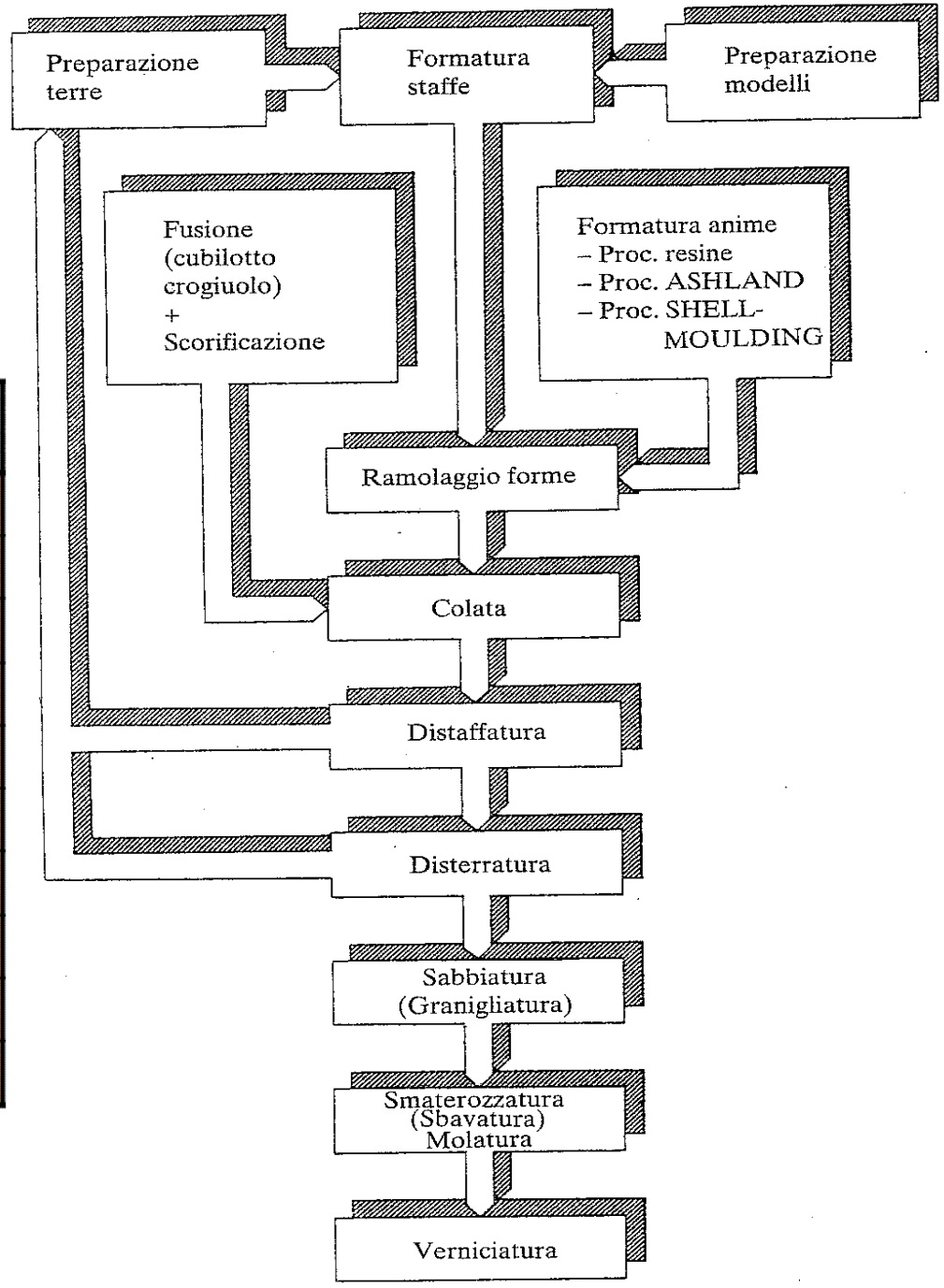
Permanente
(colata in conchiglia, pressocolata)

Schema a blocchi della Fonderia

Di fianco si rappresenta un essenziale schema a blocchi del ciclo di lavorazione in una fonderia di ghisa.

Verranno analizzate le fasi di lavorazione oggetto di campionamento ambientale:

MANSIONE
FORMATURA STAFFE
DISTAFFATURA
COLATURA GHISA
SABBIATURA
RAMOLAGGIO
SMATEROZZATURA
FORMATURA ANIME A CALDO
FORMATURA ANIME A FREDDO
SBAVATURA
CARRELLISTA



LE SABBIE UTILIZZATE NELLE MISCELE DI FORMATURA

Per la formatura di forme ed anime, vengono utilizzate "terre" realizzate miscelando un materiale refrattario (sabbia) con leganti (di natura inorganica e/o organica) ed additivi, allo scopo di ottenere una miscela che abbia le caratteristiche chimico-fisiche idonee alla realizzazione delle forme e delle anime.

La sabbia di utilizzo generale nella Fonderia, è **sabbia silicea**. Per particolari tipi di leghe ferrose, vengono utilizzate anche altre sabbie, quali sabbie di zirconio e cromite (in particolare per la produzione di getti di acciaio), e olivina (per la produzione di acciai al manganese).

LE CARATTERISTICHE DELLE SABBIE PER FONDERIA

Per l'utilizzo in Fonderia, le sabbie devono avere caratteristiche e requisiti mineralogici e morfologici ben definiti.

In particolare sono importanti le seguenti tre caratteristiche:

- Refrattarietà (punto di sinterizzazione)
- Granulometria (indice di finezza)
- Forma del grano

La **sabbia silicea** offre **ottime performance**, associate ad un buon rapporto qualità/prezzo dovuto alla sua maggiore diffusione in natura.

Questo è il motivo del suo **utilizzo generalizzato** in Fonderia, per la realizzazione di forme ed anime.

L'IMPORTANZA DELLA QUALITA' DELLA SABBIA

Le sabbie rappresentano un materiale ausiliario di fondamentale importanza per la fonderia. Dalla qualità delle sabbie dipendono non soltanto i risultati qualitativi sui getti realizzati (qualità superficiale, assenza di difetti quali rigonfiamenti, crestine, soffiature ed altri), ma anche **migliori condizioni degli ambienti di lavoro** sensibili alle diverse condizioni di **polverosità** direttamente legate alle caratteristiche delle sabbie in circolo.

LA RILEVANZA DEL TEMA AMBIENTALE

Fra i vari temi legati all'ambiente di lavoro della Fonderia, storicamente quello della presenza di ***"polveri"*** ha rappresentato il principale problema.

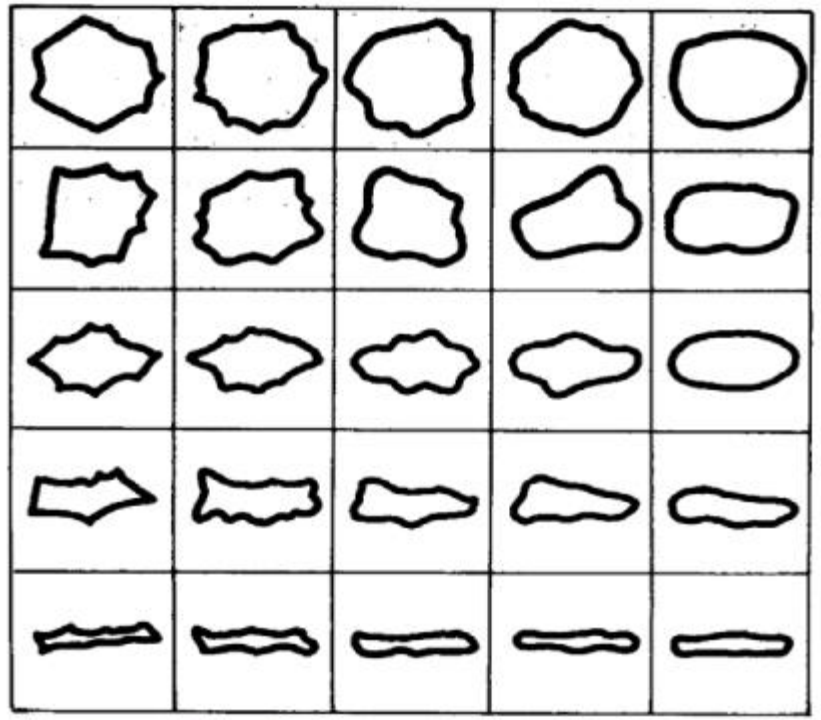
La rilevanza del problema è legata ai quantitativi di sabbie utilizzati in fonderia. Le sole sabbie nuove impiegate nel settore ammontano annualmente a circa 900.000 tonnellate.

Il cantiere di formatura utilizza un quantitativo di terra che può arrivare ad essere tre volte il peso dei getti prodotti.

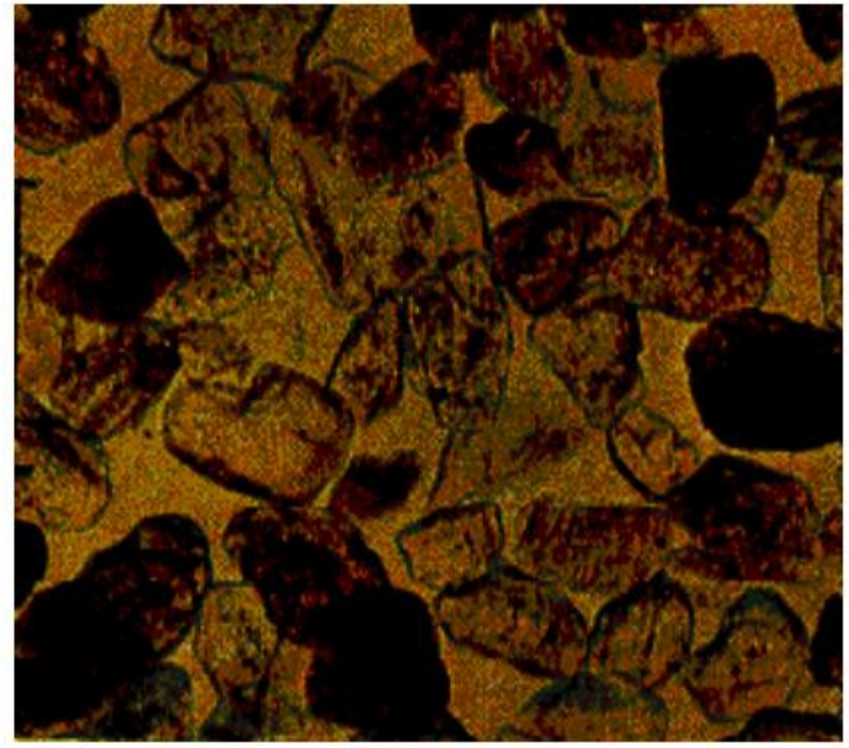
LE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Fra le caratteristiche morfologiche rilevanti per una sabbia per fonderia vi è la forma del grano

Carta per la valutazione del grado di sfericità dei grani



Fotografia, in luce trasmessa di una sabbia silicea nazionale



Monitoraggio Ambientale

- La pianificazione di un’indagine ambientale si fonda sulla considerazione dei fattori che influenzano l’esposizione lavorativa:
- il tipo di lavorazione,
- la sua ubicazione,
- la durata,
- la frequenza,
- i materiali usati,
- i sistemi di controllo/abbattimento degli agenti inquinanti

Elementi che caratterizzano la misurazione

1. Selettore rispondente a convenzione respirabile
2. Attrezzatura idonea
3. Strategia del campionamento personale
4. Rappresentatività della misura
5. Tempo di campionamento opportuno
6. Procedura di acquisizione, trasporto, consegna campioni
7.

SELETTORI Dorr-Oliver e GS-3 (struttura)

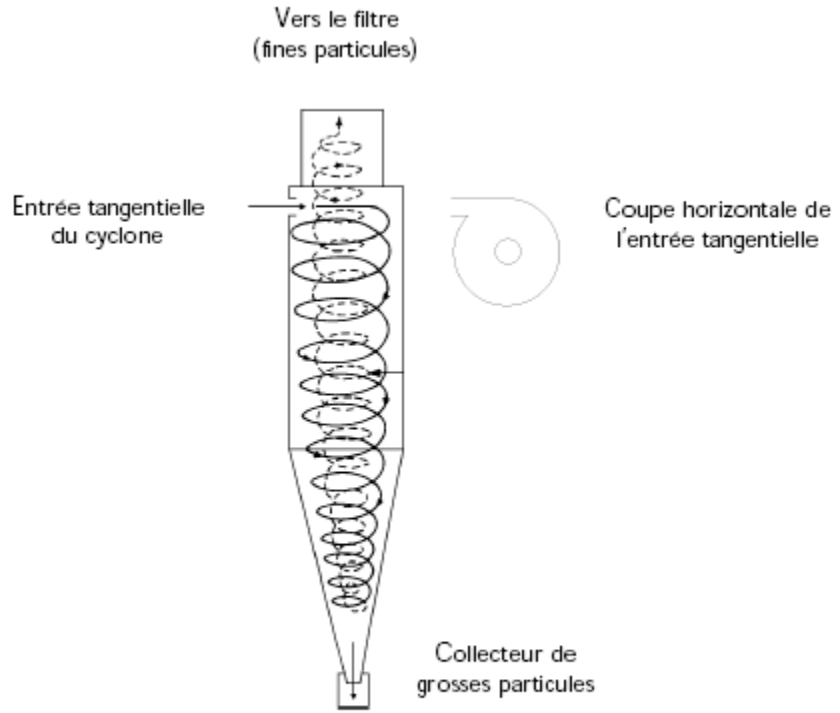
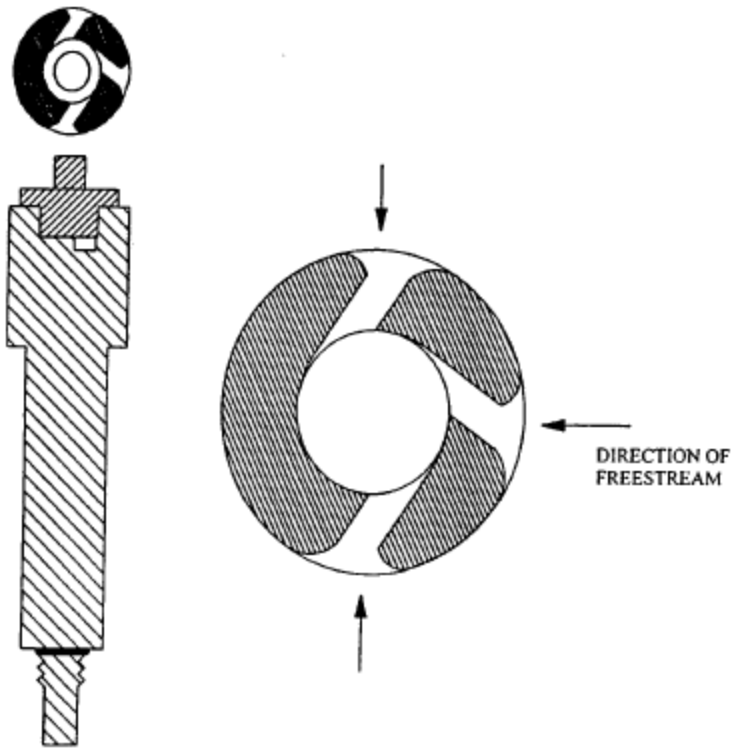


Figure 2 : Schéma de fonctionnement d'un cyclone

Dorr-Oliver, unico ingresso

Vista frontale e in sezione

Il flusso consigliato è **1,7 l/min**



GS3, ciclone multi-inlet

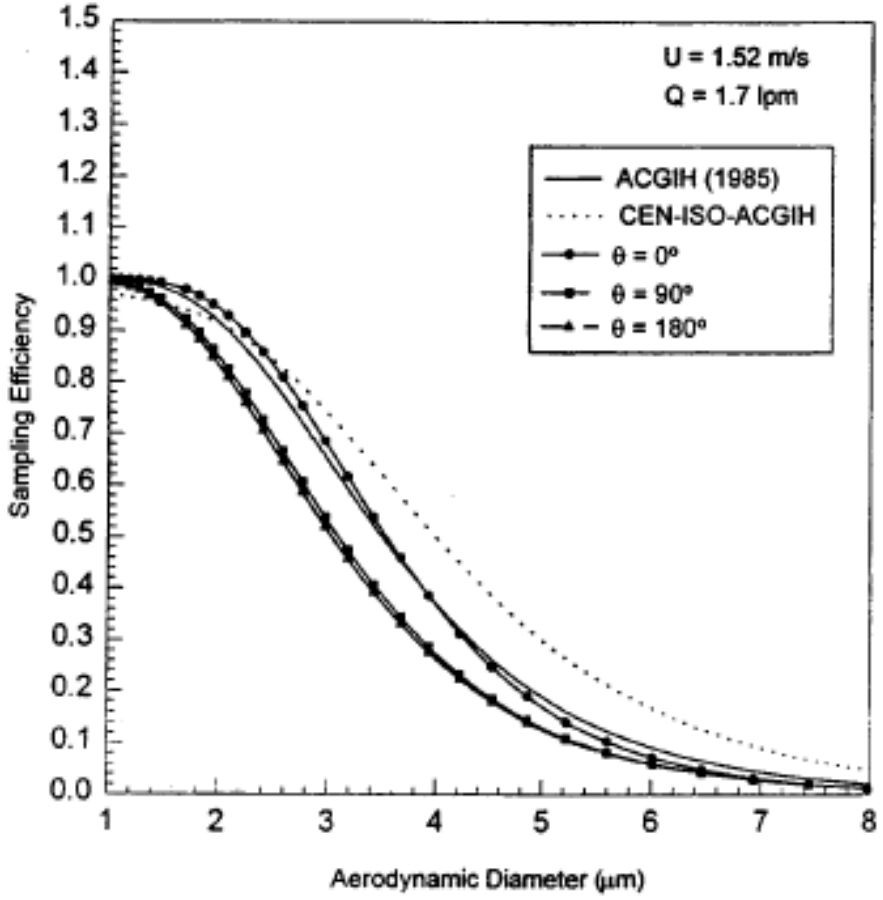
Vista frontale e in sezione

Il ciclone deriva dal **Dorr-Oliver**.

Il flusso consigliato è **2,75 l/min**

SELETTORI - effetti dell'orientazione degli ingressi

Dorr-Oliver



Effect of orientation on the sampling efficiency of Dorr–Oliver cyclone at a sampli
rate of 1.7 l min^{-1} and $U = 1.52$ m s^{-1}.

GS-3

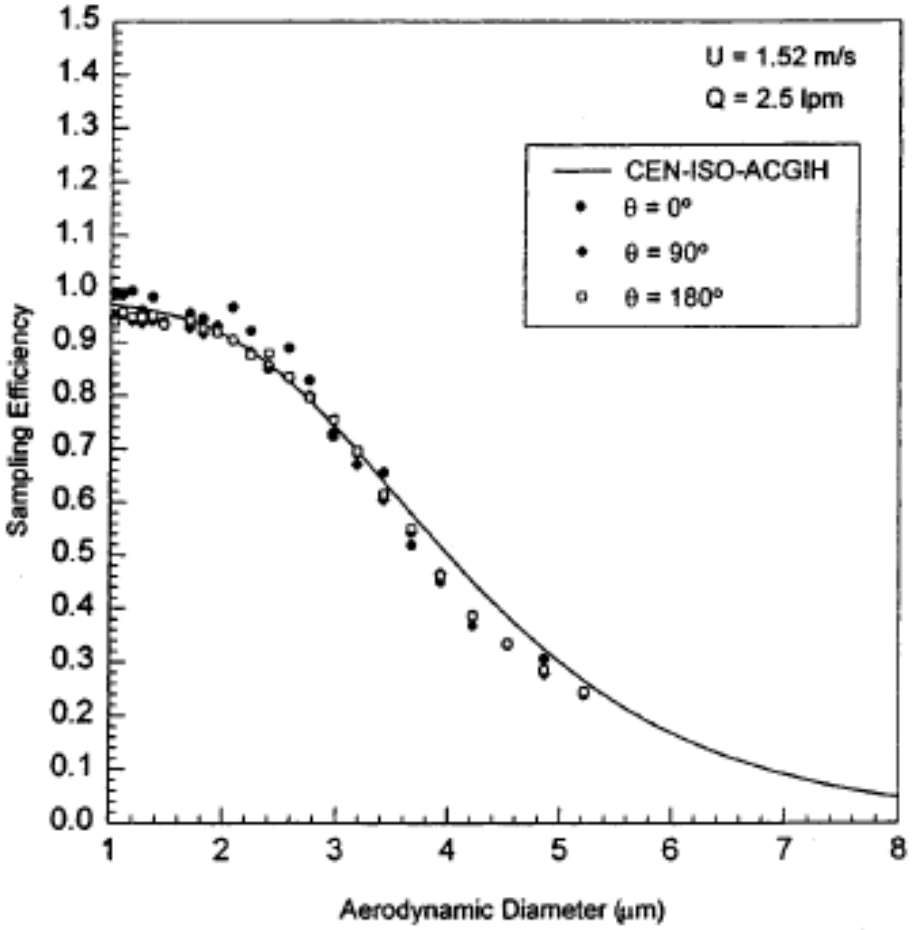
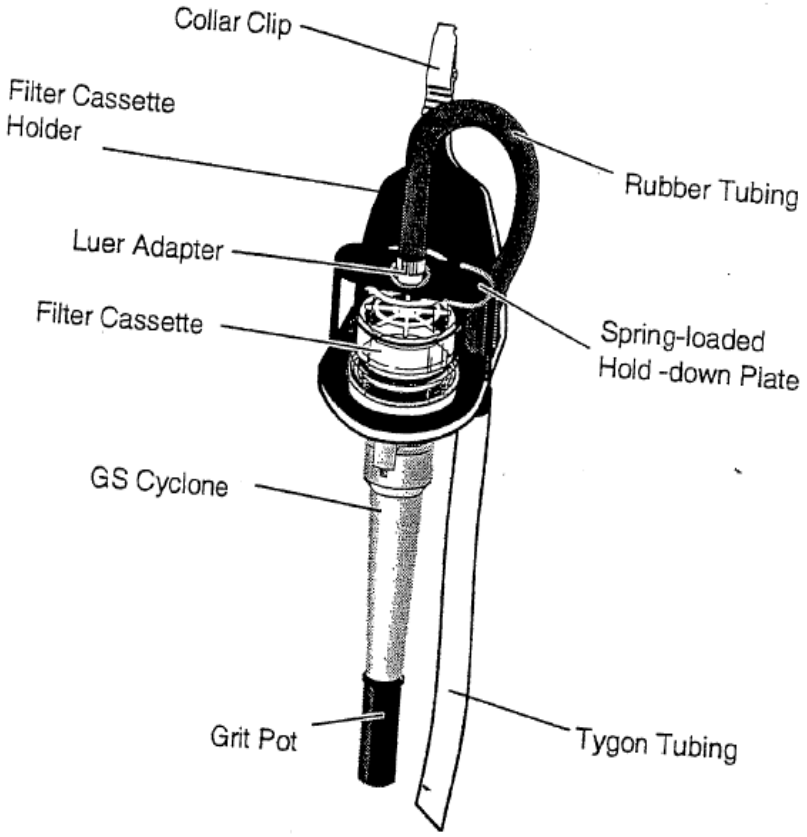


Fig. 14. Effect of orientation on the sampling efficiency of the multi-inlet cyclone.

Concentrazioni minime (in µg/mc) rilevabili in funzione di LdR e dei Volumi campionati

		120’	240’	360’
DORR OLIVER (1,70 l/min)	LdR 10	49.0	24.5	16.3
	LdR 5	24.5	12.2	8.2
GS3 (2,75 l/min)	LdR 10	30.3	15.2	10.1
	LdR 5	15.2	7.6	5.1

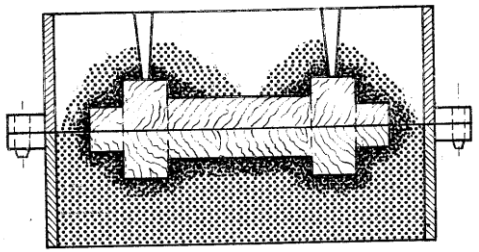
Selettore GS3 *(SKC)*

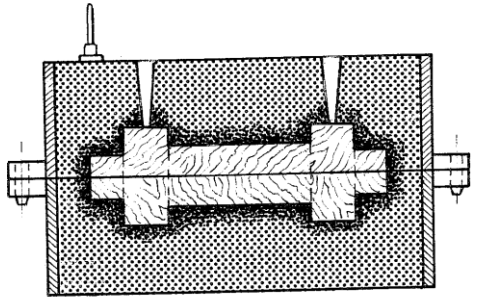


GS3, ciclone multi-inlet
Vista frontale e in sezione
Il ciclone deriva dal **Dorr-Oliver**. Il flusso consigliato **è 2,75 l/min**

La determinazione del contenuto in Silice Libera Cristallina (SLC) nelle polveri aerodisperse campionate in ambiente di lavoro viene effettuata attraverso l'analisi in **Diffrattometria a raggi X**

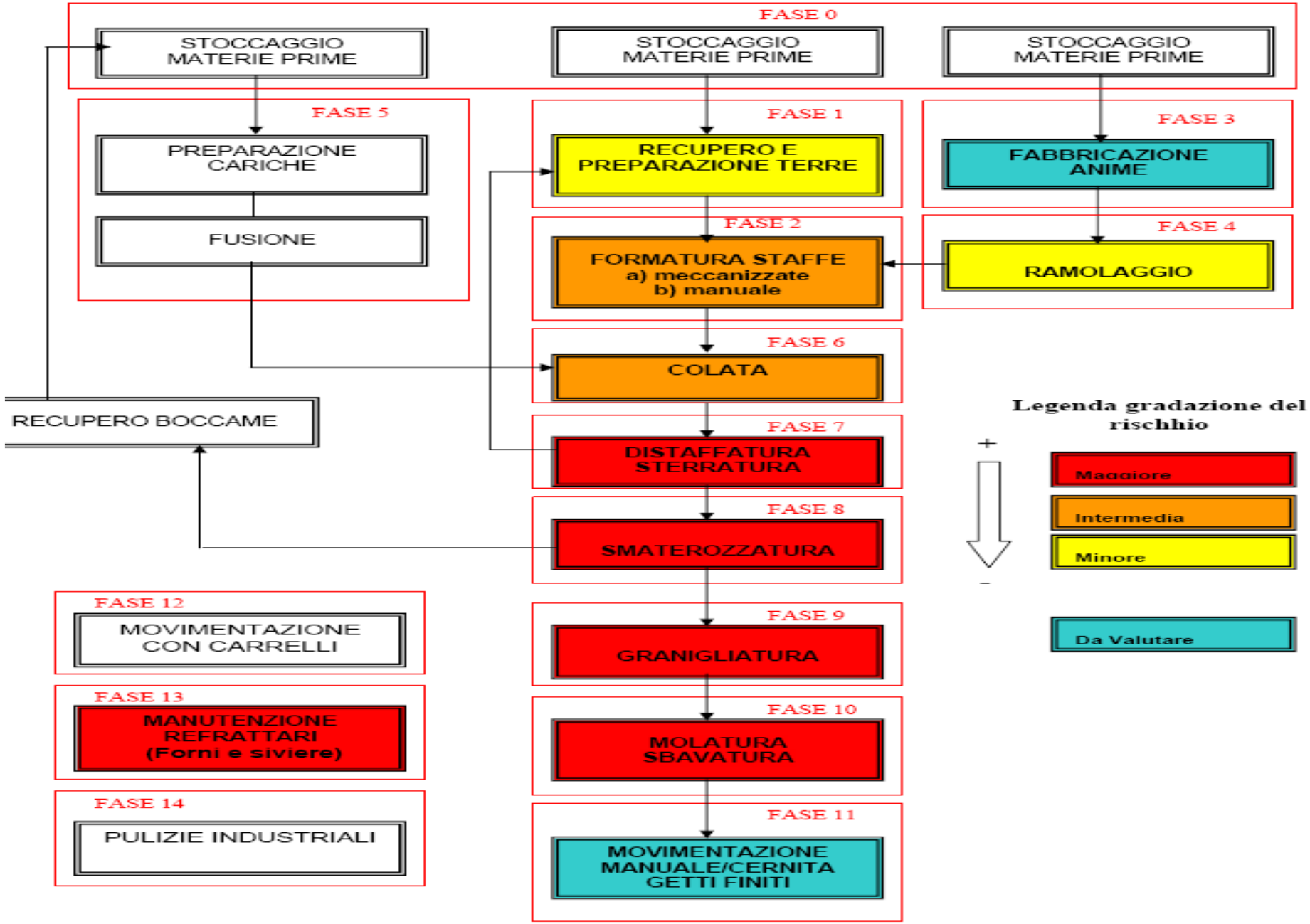
Schema delle fasi lavorative considerate





FASI – ATTIVITA'	N°	PUNTI DI IMMISSIONE POLVERI	MODALITÀ DI IMMISSIONE
0. STOCCAGGIO MATERIE PRIME	1	carico e scarico sili di stoccaggio terre	Eventuale aerodispersione primaria durante lo scarico
1. RECUPERO E PREPARAZIONE TERRE	1	carico molazze	Aerodispersione primaria durante il carico
	2	Trasporto delle terre nuove ed esauste	Aerodispersione primaria durante il trasporto e vaglio
2. FORMATURA STAFFE	1	riempimento e costipamento staffe	Aerodispersione primaria durante la caduta della terra
3. FABBRICAZIONE ANIME	1	riempimento della cassa anima	Aerodispersione primaria durante la caduta della terra e movimentazione anima
	2	finitura dell'anima formata	Aerodispersione primaria dovuta alla levigatura dell'anima
	3	pulizia della placca modello	Aerodispersione primaria dovuta al soffiaggio con aria compressa
4. RAMOLAGGIO	1	Inserimento anime	Aerodispersione secondaria dovuta ad altre attività limitrofe
	2	Eventuale pulizia della forma	Aerodispersione primaria dovuta al soffiaggio con aria compressa
5. PREPARAZIONE CARICHE	1	durante il caricamento dei materiali	Aerodispersione secondaria dovuta a sollevamento di polvere depositata sui materiali
6. COLATA	1		Aerodispersione secondaria dovuta ad altre attività limitrofe
7. DISTAFFATURA - STERRATURA	1	durante le operazioni di distaffatura-sterratura	Aerodispersione primaria dovuta all'azione della griglia vibrante
	2	durante le operazioni di sterratura residua nelle cavità	Aerodispersione primaria provocata dall'azione meccanica degli utensili di pulizia
8. SMATEROZZATURA	1	durante le lavorazioni di rimozione delle materozze	Aerodispersione primaria provocata dall'azione meccanica degli utensili
9. GRANIGLIATURA	1	durante le operazioni di carico-scarico e movimentazione dei manufatti	Aerodispersione primaria dal rilascio della polvere depositata sui manufatti
	2	durante la lavorazione se gli impianti presentano delle discontinuità	Aerodispersione primaria provocata provocata dall'azione meccanica della graniglia
10. MOLATURA - SBAVATURA	1	durante la lavorazione	Aerodispersione primaria se il manufatto ha ancora polvere depositata
11. MOVIMENTAZIONE MANUALE - CERNITA PEZZI FINITI	1	durante la selezione-movimentazione dei manufatti	Aerodispersione primaria se il manufatto ha ancora polvere depositata
12. MOVIMENTAZIONE CARRELLI ELEVATORI	1	durante il transito dei carrelli	Aerodispersione secondaria dovuta al sollevamento di polvere dal pavimento
13. MANUTENZIONE REFRATTARI	1	durante la preparazione delle pigiate	Aerodispersione primaria dovuta allo scarico della polvere quarzifera durante la preparazione della miscela
	2	durante la demolizione di forni e siviere	Aerodispersione primaria generata dall'azione meccanica degli utensili
14. PULIZIE INDUSTRIALI	1	durante le pulizie degli impianti e degli ambienti	Aerodispersione primaria dovuta al sollevamento di polvere

SCHEMA A BLOCCHI PROCESSO PRODUTTIVO FONDERIA IN TERRA

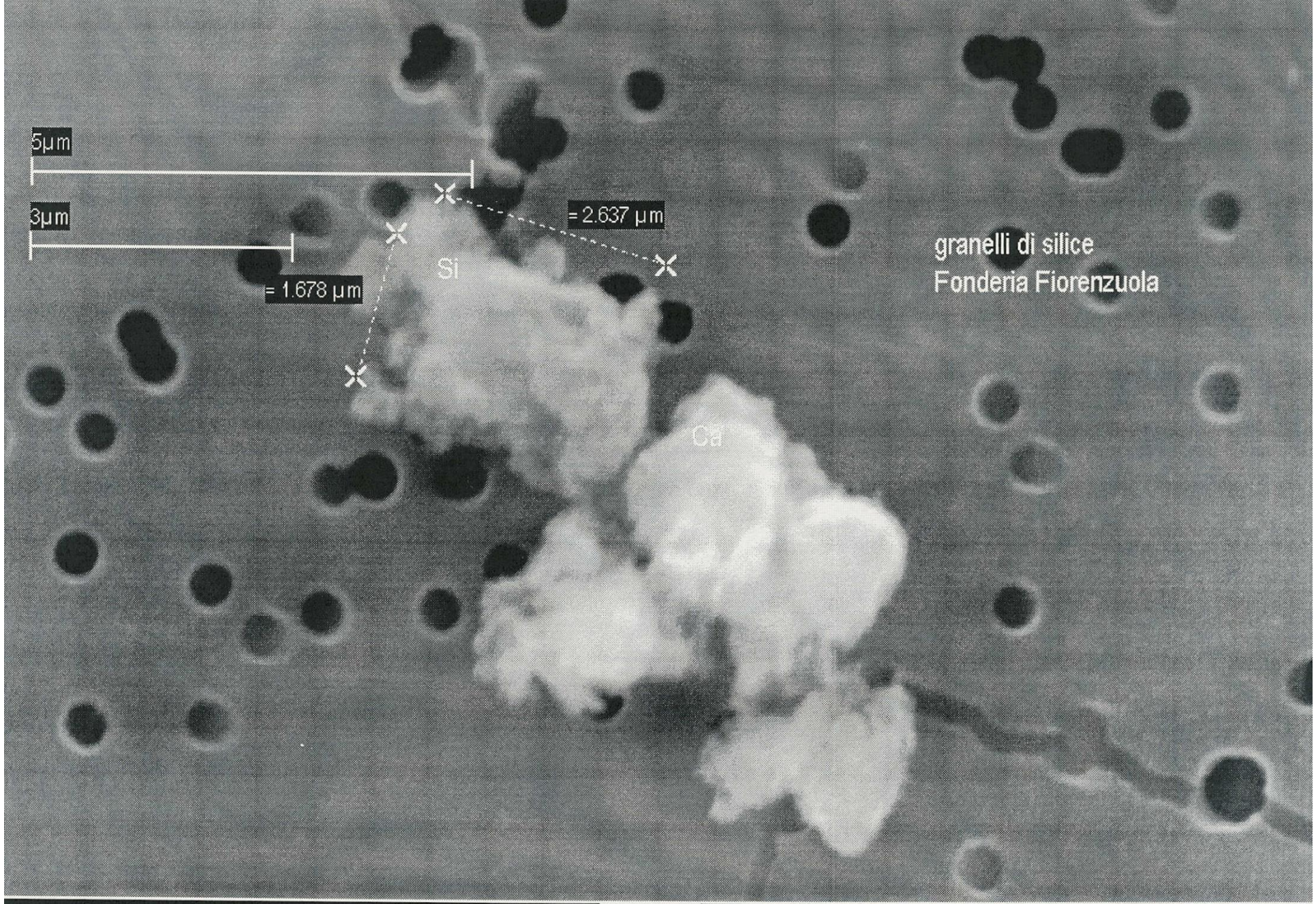


Dati relativi a 9 Fonderie campionate mediante un totale di 43 misurazioni di Esposizione Personale a Silice nelle varie Mansioni

MANSIONE	N° di Misurazioni	VALORE DI ESPOSIZIONE (µg/m3)							Valutazione
FORMATURA STAFFE	7	< 11	< 13	13	22	30	32	74	ELEVATA
DISTAFFATURA	6	22	35	39	62	73	80		ELEVATA
COLATURA GHISA	5	< 10	20	20	26	32			ALTA
SABBIATURA	7	(§) 44	48	73	83	115	139	(*) 201	ELEVATA
RAMOLAGGIO	2	< 11	21						MEDIA
SMATEROZZATURA	3	(?) < 10	33	93					ELEVATA
FORMATURA ANIME A CALDO	5	11	12	12	15	24			MEDIA
FORMATURA ANIME A FREDDO	6	< 9	< 10	22	70	91	98		ELEVATA
SBAVATURA	1	50							ALTA
CARRELLISTA	1	16							MEDIA

(*) Esposizione rilevata durante lavorazione non usuale
(§) Scarico granigliatrice -cernita pezzi
(?) Cuneo in presenza di impianto di aspirazione con bagnatura disterratore

Fusione
Preparazione terre
Riciclo terre
Preparazione modelli
Disterratura e recupero terre



Mag = 13.08 K X
Output To = Default Printer

2µm

ARPA
Reggio Emilia

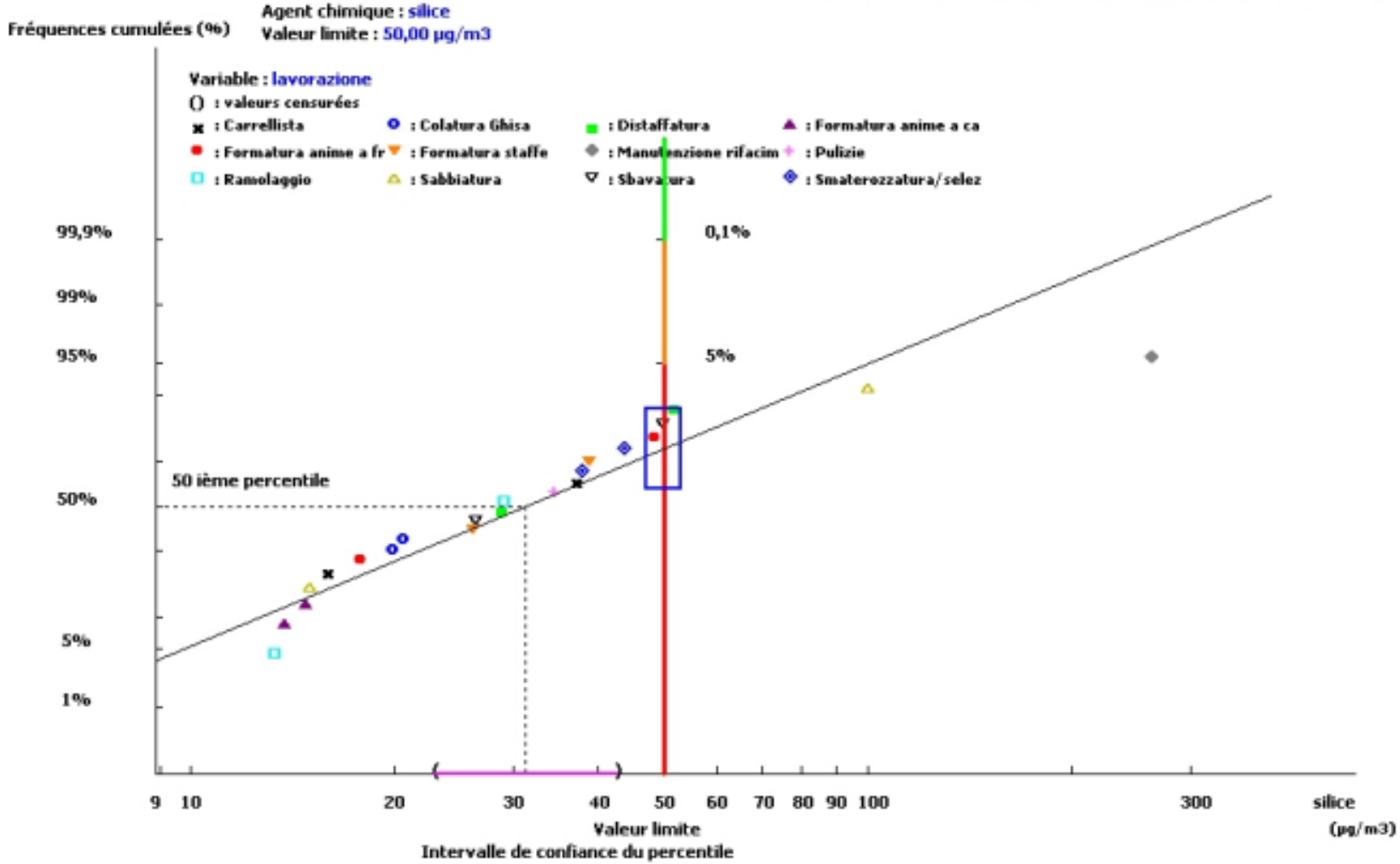
EHT = 25.00 kV
WD = 20 mm
I Probe = 300 pA

Detector = SE1
Date :19 Apr 2005

Ajustement log-normal des fréquences cumulées

Fichier : fonderie
Etablissement : modena
Atelier : tutti
Poste de travail : tutti
Agent chimique : silice
Valeur limite : 50,00 µg/m3

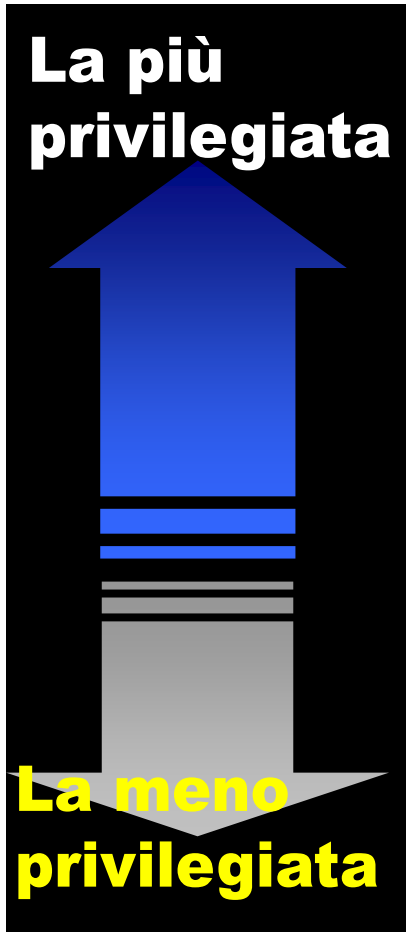
Les tests statistiques n'invalident pas l'hypothèse de groupe d'exposition homogène
Les mesures sont homogènes selon cette variable
Hypothèse de distribution log-normale rejetée
Pas assez de dates ou de mesures (IE) différentes pour tester la tendance



La guida alle Buone Pratiche nelle attività di Fonderia in terra

1. *Premessa*
2. *Parte prima: ciclo produttivo delle fonderie di seconda fusione con formatura su terra*
3. *Parte seconda: Lavorazioni , punti di immissione delle polveri e individuazione delle soluzioni*
4. *Parte terza: indicazioni generali sulle misure di Prevenzione e Protezione*
5. *Parte quarta: schede specifiche delle misure Prevenzione e Protezione*
6. *Parte quinta: allegato fotografico*

Ordine di priorità della scelta preventiva



- sostituire l'agente pericoloso
- ridurre il rischio alla fonte
- adottare sistemi di controllo impiantistico
- adottare sistemi organizzativi dell'attività produttiva e istituire idonee pratiche di lavoro
- uso dei Dispositivi di protezione personale

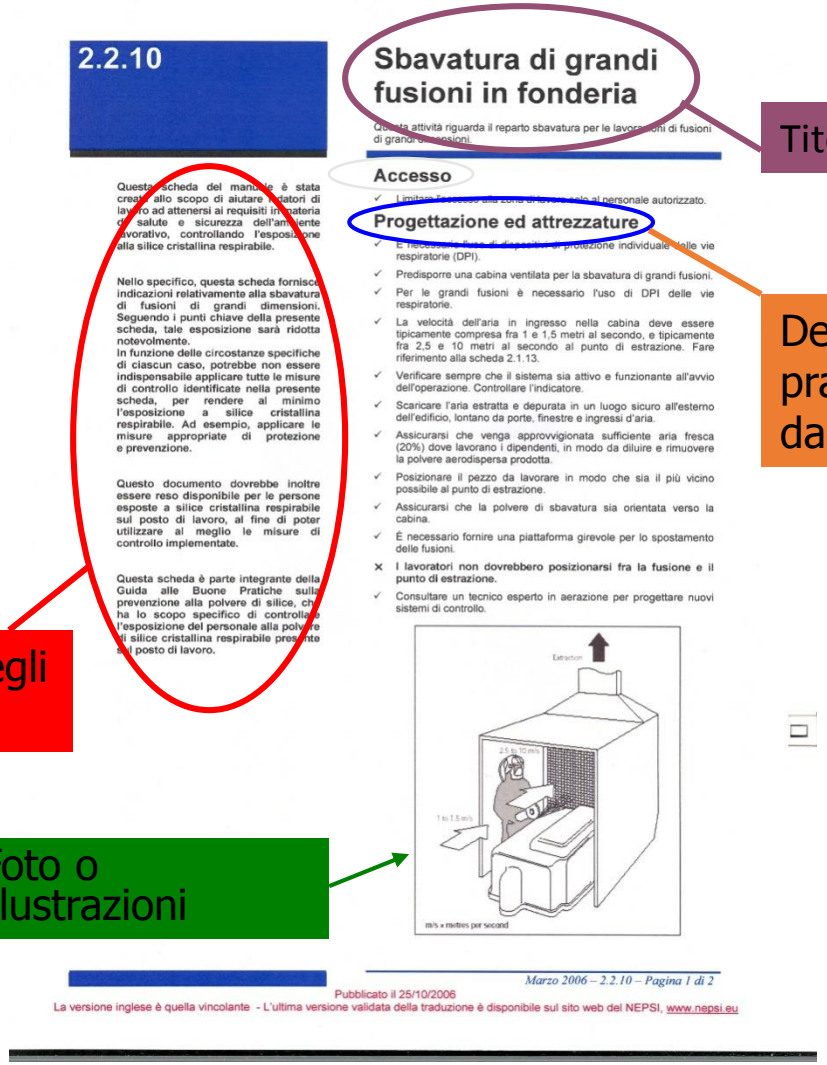
Le Schede delle misure di Prevenzione e Protezione

Le schede, contraddistinte da una cifra numerica e da un titolo, sono organizzate sullo stile di una **lista di controllo**.

Per la redazione, come formato e come documenti di base, sono state utilizzate le **schede della Guida alle Buone Pratiche del NEPSI**, adottando tal quale quelle con **argomenti comuni** a tutte le attività con esposizione a SLC e adeguandone altre alla realtà produttiva della **fonderia**.

Le Schede specifiche per la fonderia sono state inoltre dotate di **Allegati con illustrazioni e maggiori dettagli tecnici**.

I contenuti delle schede



2.2.10

Sbavatura di grandi fusioni in fonderia

Questa attività riguarda il reparto sbavatura per le lavorazioni di fusioni di grandi dimensioni.

Questa scheda del manuale è stata creata allo scopo di aiutare i datori di lavoro ad attenersi ai requisiti in materia di salute e sicurezza dell'ambiente lavorativo, controllando l'esposizione alla silice cristallina respirabile.

Nello specifico, questa scheda fornisce indicazioni relativamente alla sbavatura di fusioni di grandi dimensioni. Seguendo i punti chiave della presente scheda, tale esposizione sarà ridotta notevolmente.
In funzione delle circostanze specifiche di ciascun caso, potrebbe non essere indispensabile applicare tutte le misure di controllo identificate nella presente scheda, per rendere al minimo l'esposizione a silice cristallina respirabile. Ad esempio, applicare le misure appropriate di protezione e prevenzione.

Questo documento dovrebbe inoltre essere reso disponibile per le persone esposte a silice cristallina respirabile sul posto di lavoro, al fine di poter utilizzare al meglio le misure di controllo implementate.

Questa scheda è parte integrante della Guida alle Buone Pratiche sulla prevenzione alla polvere di silice, che ha lo scopo specifico di controllare l'esposizione del personale alla polvere di silice cristallina respirabile presente sul posto di lavoro.

Accesso

- ✓ Limitare l'accesso alla zona di lavoro solo al personale autorizzato.

Progettazione ed attrezzature

- ✓ È necessario l'uso di dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie (DPI).
- ✓ Predisporre una cabina ventilata per la sbavatura di grandi fusioni.
- ✓ Per le grandi fusioni è necessario l'uso di DPI delle vie respiratorie.
- ✓ La velocità dell'aria in ingresso nella cabina deve essere tipicamente compresa fra 1 e 1,5 metri al secondo, e tipicamente fra 2,5 e 10 metri al secondo al punto di estrazione. Fare riferimento alla scheda 2.1.13.
- ✓ Verificare sempre che il sistema sia attivo e funzionante all'avvio dell'operazione. Controllare l'indicatore.
- ✓ Scaricare l'aria estratta e depurata in un luogo sicuro all'esterno dell'edificio, lontano da porte, finestre e ingressi d'aria.
- ✓ Assicurarsi che venga approvvigionata sufficiente aria fresca (20%) dove lavorano i dipendenti, in modo da diluire e rimuovere la polvere aerodispersa prodotta.
- ✓ Posizionare il pezzo da lavorare in modo che sia il più vicino possibile al punto di estrazione.
- ✓ Assicurarsi che la polvere di sbavatura sia orientata verso la cabina.
- ✓ È necessario fornire una piattaforma girevole per lo spostamento delle fusioni.
- ✗ **I lavoratori non dovrebbero posizionarsi fra la fusione e il punto di estrazione.**
- ✓ Consultare un tecnico esperto in aerazione per progettare nuovi sistemi di controllo.

Pubblicato il 25/10/2006
La versione inglese è quella vincolante - L'ultima versione validata della traduzione è disponibile sul sito web del NEPSI, www.nepsi.eu

Titolo e sottotitolo

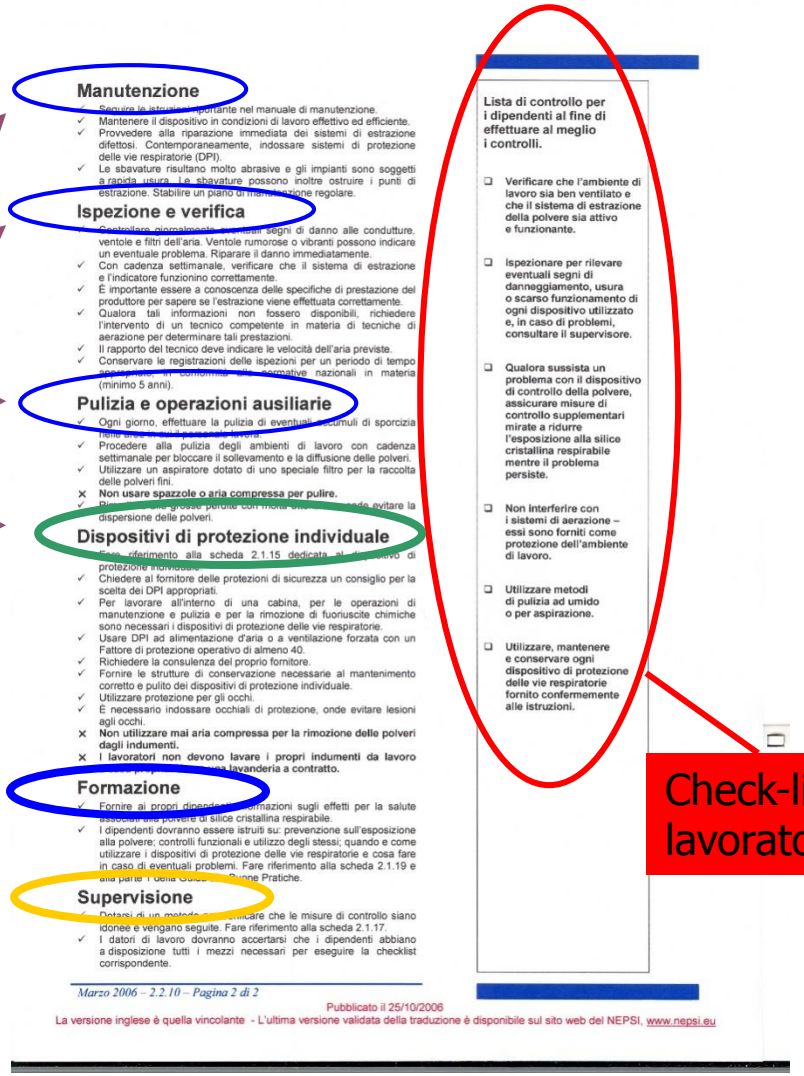
Descrizione delle pratiche e delle cautele da adottare

Definizione degli obiettivi

Foto o illustrazioni

I contenuti delle schede

Descrizione delle pratiche e delle cautele da adottare



Manutenzione

- ✓ Seguire le istruzioni riportate nel manuale di manutenzione.
- ✓ Mantenere il dispositivo in condizioni di lavoro effettivo ed efficiente.
- ✓ Provvedere alla riparazione immediata dei sistemi di estrazione difettosi. Contemporaneamente, indossare sistemi di protezione delle vie respiratorie (DPI).
- ✓ Le sbavature risultano molto abrasive e gli impianti sono soggetti a rapida usura. Le sbavature possono inoltre ostruire i punti di estrazione. Stabilire un piano di manutenzione regolare.

Ispezione e verifica

- ✓ Controllare giornalmente eventuali segni di danno alle condutture, ventole e filtri dell'aria. Ventole rumorose o vibranti possono indicare un eventuale problema. Riparare il danno immediatamente.
- ✓ Con cadenza settimanale, verificare che il sistema di estrazione e l'indicatore funzionino correttamente.
- ✓ È importante essere a conoscenza delle specifiche di prestazione del produttore per sapere se l'estrazione viene effettuata correttamente.
- ✓ Qualora tali informazioni non fossero disponibili, richiedere l'intervento di un tecnico competente in materia di tecniche di aerazione per determinare tali prestazioni.
- ✓ Il rapporto del tecnico deve indicare le velocità dell'aria previste.
- ✓ Conservare le registrazioni delle ispezioni per un periodo di tempo [illegible] in conformità alle normative nazionali in materia (minimo 5 anni).

Pulizia e operazioni ausiliarie

- ✓ Ogni giorno, effettuare la pulizia di eventuali accumuli di sporcizia [illegible]
- ✓ Procedere alla pulizia degli ambienti di lavoro con cadenza settimanale per bloccare il sollevamento e la diffusione delle polveri.
- ✓ Utilizzare un aspiratore dotato di uno speciale filtro per la raccolta delle polveri fini.
- × **Non usare spazzole o aria compressa per pulire.**
- ✓ [illegible] evitare la dispersione delle polveri.

Dispositivi di protezione individuale

Fare riferimento alla scheda 2.1.15 dedicata al [illegible] protezione individuale.

- ✓ Chiedere al fornitore delle protezioni di sicurezza un consiglio per la scelta dei DPI appropriati.
- ✓ Per lavorare all'interno di una cabina, per le operazioni di manutenzione e pulizia e per la rimozione di fuoriuscite chimiche sono necessari i dispositivi di protezione delle vie respiratorie.
- ✓ Usare DPI ad alimentazione d'aria o a ventilazione forzata con un Fattore di protezione operativo di almeno 40.
- ✓ Richiedere la consulenza del proprio fornitore.
- ✓ Fornire le strutture di conservazione necessarie al mantenimento corretto e pulito dei dispositivi di protezione individuale.
- ✓ Utilizzare protezione per gli occhi.
- ✓ È necessario indossare occhiali di protezione, onde evitare lesioni agli occhi.
- × **Non utilizzare mai aria compressa per la rimozione delle polveri dagli indumenti.**
- × **I lavoratori non devono lavare i propri indumenti da lavoro [illegible] lavanderia a contratto.**

Formazione

- ✓ Fornire ai propri dipendenti informazioni sugli effetti per la salute associati alla polvere di silice cristallina respirabile.
- ✓ I dipendenti dovranno essere istruiti su: prevenzione sull'esposizione alla polvere; controlli funzionali e utilizzo degli stessi; quando e come utilizzare i dispositivi di protezione delle vie respiratorie e cosa fare in caso di eventuali problemi. Fare riferimento alla scheda 2.1.19 e alla parte [illegible] Buone Pratiche.

Supervisione

- ✓ Dotarsi di un metodo [illegible] che le misure di controllo siano idonee e vengano seguite. Fare riferimento alla scheda 2.1.17.
- ✓ I datori di lavoro dovranno accertarsi che i dipendenti abbiano a disposizione tutti i mezzi necessari per eseguire la checklist corrispondente.

Marzo 2006 – 2.2.10 – Pagina 2 di 2

Lista di controllo per i dipendenti al fine di effettuare al meglio i controlli.

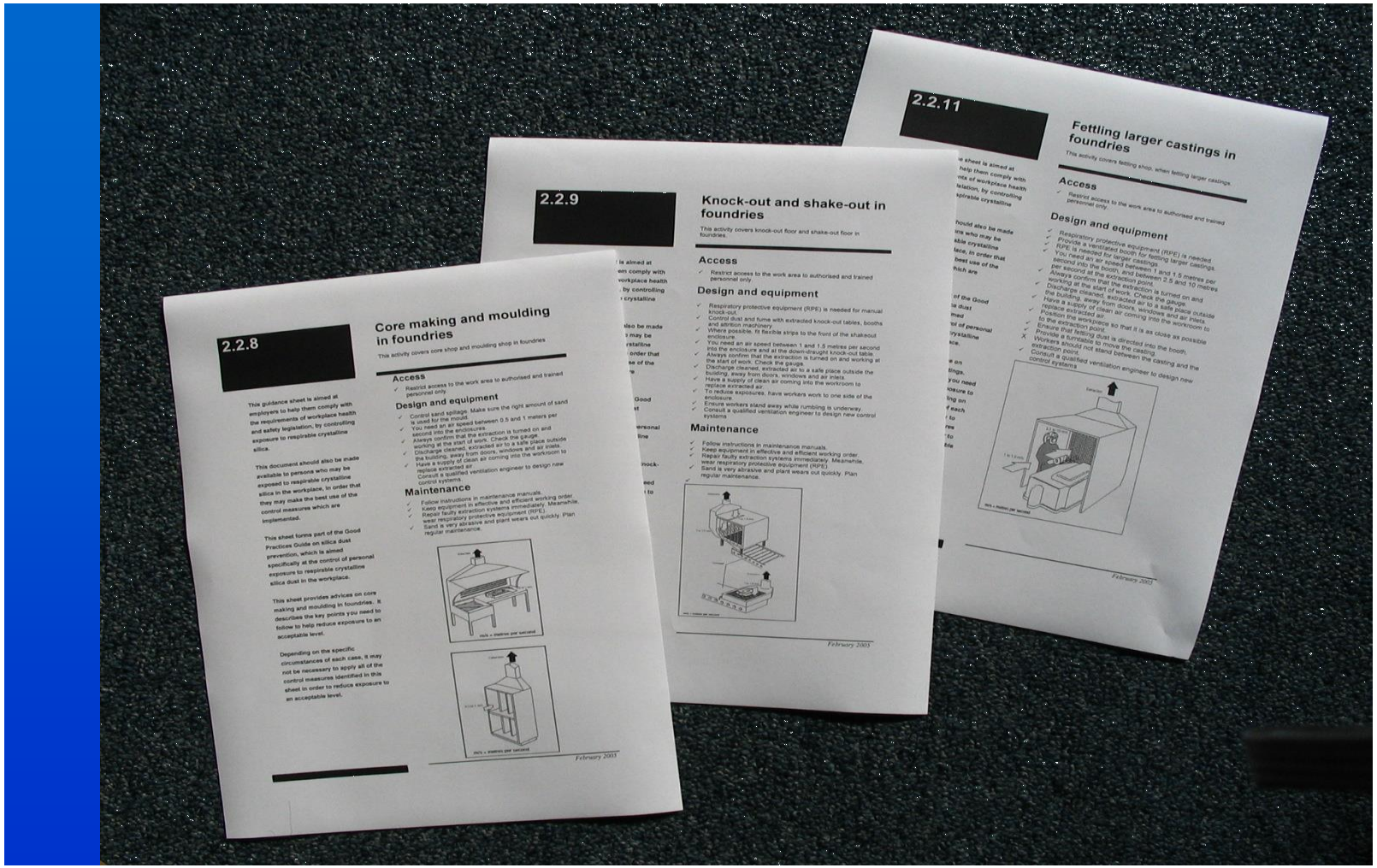
- ❑ **Verificare che l'ambiente di lavoro sia ben ventilato e che il sistema di estrazione della polvere sia attivo e funzionante.**
- ❑ **Ispezionare per rilevare eventuali segni di danneggiamento, usura o scarso funzionamento di ogni dispositivo utilizzato e, in caso di problemi, consultare il supervisore.**
- ❑ **Qualora sussista un problema con il dispositivo di controllo della polvere, assicurare misure di controllo supplementari mirate a ridurre l'esposizione alla silice cristallina respirabile mentre il problema persiste.**
- ❑ **Non interferire con i sistemi di aerazione – essi sono forniti come protezione dell'ambiente di lavoro.**
- ❑ **Utilizzare metodi di pulizia ad umido o per aspirazione.**
- ❑ **Utilizzare, mantenere e conservare ogni dispositivo di protezione delle vie respiratorie fornito confermemente alle istruzioni.**

Pubblicato il 25/10/2006

La versione inglese è quella vincolante - L'ultima versione validata della traduzione è disponibile sul sito web del NEPSI, www.nepsi.eu

Check-list per i lavoratori

Le Schede Operative



FASI - ATTIVITA'	n°	Punti di immissione polveri	Modalità di immissione	Scheda di riferimento	Foto
0. STOCCAGGIO MATERIE PRIME	1	carico e scarico sili di stoccaggio terre	Eventuale aerodispersione primaria durante lo scarico	2.2.4a,b	
1. RECUPERO E PREPARAZIONE TERRE	1	carico molazze	Aerodispersione primaria durante il carico	2.2.26	
	2	Trasporto delle terre nuove ed esauste	Aerodispersione primaria durante il trasporto e vaglio		
2. FORMATURA STAFFE	1	riempiemento e costipamento staffe	Aerodispersione primaria durante la caduta della terra	2.2.5a	
3. FABBRICAZIONE ANIME	1	riempimento della cassa anima	Aerodispersione primaria durante la caduta della terra e movimentazione anima	2.2.5	
	2	finitura dell'anima formata	Aerodispersione primaria dovuta alla levigatura dell'anima		
	3	pulizia della placca modello *	Aerodispersione primaria dovuta al soffiaggio con aria compressa		
4. RAMOLAGGIO	1	Inserimento anime	Aerodispersione secondaria dovuta ad altre attività limitrofe	2.2..5a	
	2	Eventuale pulizia della forma	Aerodispersione primaria dovuta al soffiaggio con aria compressa		
5. PREPARAZIONE CARICHE	1	durante il caricamento dei materiali	Aerodispersione secondaria dovuta a sollevamento di polvere depositata sui materiali		
6. COLATA	1		Aerodispersione secondaria dovuta ad altre attività limitrofe		
7. DISTAFFATURA - STERRATURA	1	durante le operazioni di distaffatura-sterratura	Aerodispersione primaria dovuta all'azione della griglia vibrante	2.2.20	
	2	durante le operazioni di sterratura residua nelle cavità	Aerodispersione primaria provocata dall'azione meccanica degli utensili di pulizia		
8. SMATEROZZATURA	1	durante le lavorazioni di rimozione delle materozze	Aerodispersione primaria provocata dall'azione meccanica degli utensili		
9. GRANIGLIATURA	1	durante le operazioni di carico-scarico e movimentazione dei manufatti	Aerodispersione primaria dal rilascio della polvere depositata sui manufatti	2.2.30	
	2	durante la lavorazione se gli impianti presentano delle discontinuità	Aerodispersione primaria provocata provocata dall'azione meccanica della graniglia		
10. MOLATURA - SBAVATURA	1	durante la lavorazione	Aerodispersione primaria se il manufatto ha ancora polvere depositata	2.2.10	
11. MOVIMENTAZIONE MANUALE - CERNITA PEZZI FINITI	1	durante la selezione-movimentazione dei manufatti	Aerodispersione primaria se il manufatto ha ancora polvere depositata	2.2.30	
12. MOVIMENTAZIONE CARRELLI ELEVATORI	1	durante il transito dei carrelli	Aerodispersione secondaria dovuta al sollevamento di polvere dal pavimento		
13. MANUTENZIONE REFRATTARI	1	durante la preparazione delle pigiate	Aerodispersione primaria dovuta allo scarico della polvere quarzifera durante la preparazione della miscela	2.2.21	
	2	durante la demolizione di forni e siviere	Aerodispersione primaria generata dall'azione meccanica degli utensili		
14. PULIZIE INDUSTRIALI	1	durante le pulizie degli impianti e degli ambienti		2.1.1	

Le schede specifiche per le attività di Fonderia

2.2.5a - Fabbricazione di anime

2.2.5b - Formatura in fonderia

2.2.10 - Sbavatura / molatura

2.2.20 - Distaffatura / sterratura

2.2.21 – Manutenzione refrattari (forni e siviere)

2.2.26 - Preparazione e recupero terre “a verde”

2.2.30 - Granigliatura in fonderia

I contenuti tecnici e i riferimenti

Le schede sono state rielaborate integrandole, nelle varie sezioni, con ulteriori informazioni e riferimenti dedotti da fonti bibliografiche di settore (citate nella parte sesta del documento), mutuate sulla base delle esperienze professionali dei relatori

La documentazione fotografica

La parte quinta della Guida alle Buone Pratiche, riporta una significativa documentazione fotografica in merito a soluzioni tecniche concretamente realizzate presso Fonderie, nelle varie attività oggetto delle singole schede di Settore.

X.n.n.		**Lavorazione** *Breve profilo di rischio silicotigeno*
•**Scopo della scheda**		•**Accesso**
Istruzioni Operative per gli addetti per l'uso ottimale dei dispositivi di controllo.		•**Sicurezza**
		•**Progettazione ed attrezzature (con allegati)**
•*prima del lavoro*		•**Manutenzione**
•*durante il lavoro*		•**Ispezione e verifica**
•*dopo il lavoro*		•**Pulizia e operazioni ausiliarie**
•*altre azioni*		•**Dispositivi di protezione individuale**
		•**Informazione e Formazione**
		•**Gestione**

2.2.5a

Questa scheda del manuale e' stata creata allo scopo di aiutare i datori di lavoro ad attenersi ai requisiti in materia di salute e sicurezza dell'ambiente lavorativo, controllando l'esposizione alla silice cristallina respirabile.

Questa scheda fornisce indicazioni di buona prassi per il controllo delle polveri silicotigene durante la fase di formatura staffe. Applicando le indicazioni contenute nella presente scheda, l'esposizione potrà essere notevolmente ridotta. In alcuni casi, in funzione delle circostanze specifiche, può non essere indispensabile applicare tutte le misure identificate nella presente scheda per ridurre al minimo l'esposizione alla silice cristallina respirabile; in tal caso sarà sufficiente applicare le misure di protezione e prevenzione appropriate.

Questo documento dovrebbe inoltre essere reso disponibile per le persone esposte a silice cristallina respirabile sul posto di lavoro, al fine di poter utilizzare al meglio le misure di controllo implementate.

Questa scheda è parte integrante della Guida alle Buone Pratiche sulla prevenzione alla polvere di silice, che ha lo scopo specifico di controllare l'esposizione del personale alla polvere di silice cristallina respirabile presente sul posto di lavoro.

Formatura staffe

Le *forme* che si realizzano all'interno delle *staffe* rappresentano il volume nel quale avrà luogo la *colata* del metallo e che darà origine al *getto* voluto. Questa fase lavorativa prevede che la staffa venga riempita per gravità con la terra di formatura attorno al *modello* in modo automatico/semiautomatico (*formatura a verde*), nel caso delle produzioni in serie, o manualmente nel caso di pezzi di dimensioni medio/grandi (*formatura* manuale).
L'inquinamento dell'ambiente di lavoro è dovuto alla parte più fine e secca delle terre che si può disperdere durante la fase di riempimento ed anche, nel caso della formatura manuale, di costipazione della terra attorno al modello. Il rischio maggiore si ha in presenza di un inidoneo controllo delle polveri fini e di un basso grado di umidità delle terre, a monte di questo processo.

Accesso

- ✓ Limitare l'accesso alla zona di lavoro esclusivamente al personale autorizzato.

Sicurezza

- ✓ L'uso ed i requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro devono corrispondere a quanto stabilito dall'art.35 del D.Lgs. 626/94 e successive .modifiche e integrazioni.
- ✓ • Le macchine devono rispettare gli standard di sicurezza del DPR 459/1996 e successive .modifiche e integrazioni.
- ✓ Gli impianti di ventilazione devono rispondere ai requisiti delle norme UNI EN 626-I e II.

Progettazione ed attrezzature (formatura manuale)

- ✓ Adottare un impianto di aspirazione nella canalizzazione di erogazione della terra (all.3).
- ✓ Posizionare la bocca di erogazione più vicina possibile alla staffa da riempire, adottando sistemi di sollevamento della staffa per evitare posture incongrue
- ✓ Scaricare l'aria estratta, depurata in un luogo sicuro all'esterno dell'edificio, lontano da porte, finestre e ingressi d'aria.
- ✓ Aerare l'ambiente di lavoro, estraendo l'aria interna e fornendo aria pulita. Il funzionamento corretto degli impianti e l'adeguata aerazione naturale, normalmente forniscono un idoneo ricambio dell'aria.
- ✓ Mantenere i condotti dell'impianto di aspirazione il più possibile corti e semplici, evitando tratti lunghi di condotti flessibili (vedi scheda 2.1.13).
- ✓ In allegato è riportata a scopo esemplificativo alcuni esempi di impianti di ventilazione per aspirazione localizzata con i dati tecnici relativi alla captazione delle polveri.

Manutenzione

- ✓ Seguire le istruzioni riportate nel manuale di manutenzione
- ✓ Verificare che i dispositivi utilizzati vengano mantenuti secondo le indicazioni del produttore/fornitore, in condizioni di lavoro efficienti e ottimali.
- ✓ Le operazioni di manutenzione possono presentare situazioni di rischio elevate o particolari, in questi casi è necessario predisporre le procedure da applicare ed i DPI da indossare.
- ✓ La sabbia risulta essere molto abrasiva e gli impianti sono soggetti a rapida usura. Stabilire un piano di manutenzione regolare.

Ispezione e verifica

- ✓ Le Aziende utilizzatrici devono ricevere dal produttore/fornitore, all'interno del manuale di uso e manutenzione, le caratteristiche tecniche principali del sistema di aspirazione, in particolare almeno lo schema di distribuzione delle tubazioni dell'impianto di aspirazione, la portata, la depressione presente nella tubazione rispetto l'ambiente e la sezione della conduttura nei punti dove si effettuano le misurazioni di verifica.
- ✓ Se mancanti, tali informazioni vanno espressamente richieste al fornitore. Conservare le informazioni per l'eventuale confronto con risultati di verifiche future.

- ✓ Al momento dell'installazione esaminare e verificare l'intero sistema di aspirazione rispetto alle prestazioni standard ricevute dal fornitore, nel rispetto delle norme nazionali. Almeno una volta all'anno, verificare le prestazioni delle condutture principali dell'impianto nei punti di controllo, secondo le indicazioni del costruttore, lasciandone traccia documentale (vedi scheda 2.1.5).
- ✓ Controllare il sistema aspirante periodicamente, in funzione del grado di utilizzo, alla ricerca di segni di danneggiamento o usura.
- ✓ Ai fini di cui sopra, e ai fini delle verifiche a cura degli addetti, riportate nella colonna a fianco, definire un'adeguata procedura interna.
- ✓ Conservare queste informazioni nel registro delle prove.
- ✓ Accertarsi che il sistema sia esaminato da un tecnico competente in tecniche di aerazione e verificare la prestazione con cadenza annuale sottostare alle normative nazionali.
- ✓ Conservare le registrazioni delle ispezioni per un periodo di tempo
- ✓ appropriato, in conformità alle normative nazionali in materia (minimo 5 anni).
- ✓ Consultare le registrazioni verificando la tipologia dei guasti, per rendere più semplice il piano di manutenzione.

Pulizia e operazioni ausiliarie

- ✓ Ogni giorno effettuare la pulizia di eventuali accumuli di polvere nelle aree in cui il personale lavora.
- ✓ Procedere alla pulizia degli ambienti di lavoro con cadenza settimanale per evitare il sollevamento e la diffusione delle polveri.
- ✓ Utilizzare un aspiratore dotato di filtro HEPA (?) per la raccolta delle polveri fini.
- ✓ In caso di grosse dispersioni di materiale polveroso intervenire immediatamente.
- ✓ Seguire metodi di pulizia indicati nella scheda 2.1.1.
- ✓ **Non pulire mai con spazzolatura a secco o con aria compressa.**

Dispositivi di protezione individuale

- ✓ Fare riferimento alla scheda 2.1.15 dedicata al dispositivo di protezione individuale.
- ✓ É necessario effettuare un'analisi del rischio per valutare se i controlli impiantistici utilizzati siano appropriati per il contenimento delle polveri.
- ✓ Nelle operazioni straordinarie o di manutenzione, se necessario, fornire e fare indossare gli APVR (apparecchi di protezione respiratoria), dotati di appropriato fattore di protezione (P3, FPO >20).
- ✓ Fornire gli alloggiamenti necessari al mantenimento corretto e pulito dei dispositivi di protezione individuale.
- ✓ Mantenere in servizio o sostituire gli APVR secondo le modalità indicate dal produttore /fornitore degli APVR.
- ✓ **Vietare l'uso dell'aria compressa per rimuovere la povere dagli indumenti.**
- ✓ **I lavoratori non devono lavare i propri indumenti da lavoro a casa propria. Fare ricorso ad una lavanderia interna o a contratto**

Formazione

- ✓ I lavoratori devono essere informati degli eventuali effetti sulla salute associati alla polvere di silice cristallina respirabile.
- ✓ I dipendenti dovranno essere formati su: prevenzione sull'esposizione alla polvere; controlli funzionali e utilizzo degli stessi; quando e come utilizzare i dispositivi di protezione delle vie respiratorie e cosa fare in caso di eventuali problemi. Fare riferimento alla scheda 2.1.19 e alla parte 1 della Guida alle Buone Pratiche.

Gestione

- ✓ Dotarsi di un metodo per verificare che le misure di controllo siano idonee e vengano seguite. Fare riferimento alla scheda 2.1.17.
- ✓ I datori di lavoro devono accertarsi che i dipendenti abbiano a disposizione tutti i mezzi necessari per attuare la checklist corrispondente.

Istruzioni Operative per gli addetti per l'uso ottimale dei dispositivi di controllo.

PRIMA DEL LAVORO

- ❑ *indossare i DPI: tuta, guanti, APVR, se richiesto;*
- ❑ *verificare che il sistema di aspirazione sia attivo e funzionante;*
- ❑ *ispezionare per rilevare eventuali segni di danneggiamento, usura o scarso funzionamento delle attrezzature e dei dispositivi e informare il responsabile per eventuali sostituzione.*

DURANTE IL LAVORO

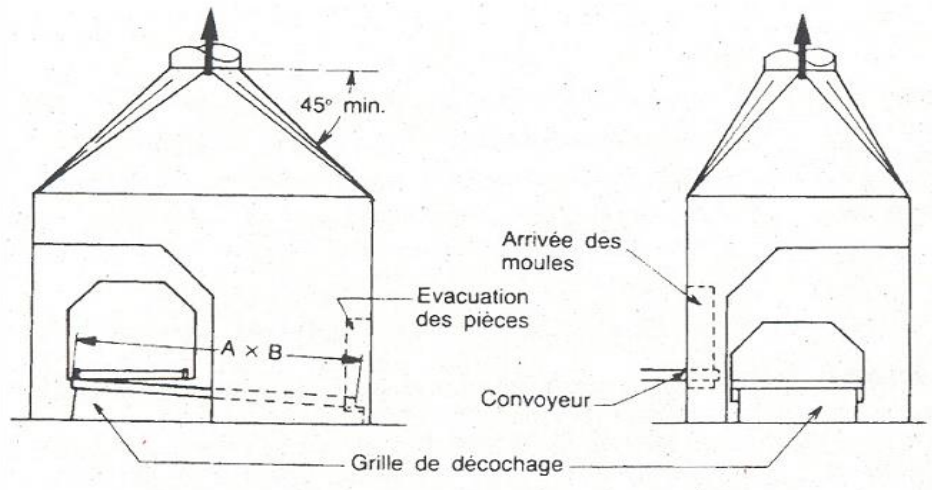
- ❑ *in caso di arresto del sistema di aspirazione interrompere la lavorazione*
- ❑ *in caso di riscontro di problemi relativi agli impianti di aspirazione delle macchine informare il responsabile e verificare che vengano adottate misure di controllo* supplementari.

DOPO IL LAVORO

- ❑ *pulire con l'aspirapolvere la postazione di lavoro;*
- ❑ *indossare un APVR FFP3 durante la pulizia della postazione di lavoro e del locale.*

ALTRE AZIONI

- ❑ *portare gli indumenti da lavoro in lavanderia dell'azienda alle scadenze previste;*
- ❑ *non usare spazzole o l'aria compressa per la pulizia, ma appositi aspirapolvere;*
- ❑ *non trascurare eventuali ferite, presenza di corpi estranei o irritazione degli occhi;*
- ❑ *non usare gli abiti civili per lavorare.*



NOTE

- Portata per m^2 di griglia : >1 $m^3/s \bullet m^2$ con forme calde (t >150°C)
- Portata per m^2 di griglia : > 0,75 $m^3/s \bullet m^2$ con forme fredde (t <150°C)
- Velocità dell'aria nelle aperture: > 1 m/s
- La cabina deve essere completamente chiusa con al massimo due lati aperti
- Superficie totale delle aperture verso l'esterno: il minimo possibile con dotazione di bandelle mobili
- Il sistema deve essere automatizzato perché la possibilità di interventi manuali è limitata.

Vantaggi: o Captazione senza intervento dell'operatore o Buon isolamento della zona o Sistema più economico (basse portate) o Consente interventi di insonorizzazione
Svantaggi: o La chiusura impedisce gli interventi manuali o Necessità di trasporto automatico delle staffe o Non utilizzabile per pezzi di grandi dimensioni

NIS FONDERIE

Cabina avvolgente con aspirazione sopra la griglia vibrante

Impianti di ventilazione **Scheda 1.1**
Distaffatura - sterratura

Consultazione Bibliografica

- INRS - “Guide pratique de ventilation” | 4 | ED662 “Ventilation des postes de decochage en fonderie “ http://www.inrs.fr richiamare nella finestra recherche: ED662
- NIOSH – “Recommendations for control of Occupational Safety and Health hazards” – Foundries http://www.cdc.gov/niosh/85-116.htm
- AIHAJ - “An evaluation of a local exhaust ventilation control system for a foundry casting-cleaning operation” – 58:354-358 (1997), 354-358.
- ARPAT – “Fonderie di ghisa di seconda fusione in Toscana” – settembre 2002 http://www.arpat.it

GRAZIE PER
L’ATTENZIONE