

ANALISI DELLE CONDIZIONI DI LAVORO IN AZIENDE MOLITORIE

Dioguardi L.* , Ranalli G.**

* Istituto di Ingegneria Agraria dell'Università degli Studi di Milano

** Dipartimento DISTAAM dell'Università del Molise

Riassunto

Lo scopo del presente lavoro è valutare il rischio di esposizione a polveri, rumore e microrganismi in diverse aziende molitorie situate nel Nord Italia ed individuare le zone a maggiore rischio.

Dall'analisi effettuata è emerso che gli addetti più esposti sono i mugnai e gli insaccatori, i primi per una maggiore esposizione al rumore, i secondi per una maggiore esposizione alle polveri, mentre le zone a maggiore rischio sono la fossa di scarico del grano per un'alta carica microbica, il reparto di macinazione per un'elevata rumorosità, e quello di insacco per un'alta concentrazione di polveri aerodisperse.

Gli interventi più adeguati sono in primo luogo una maggiore turnazione del personale nelle aree ad alto rischio, in secondo luogo, interventi tecnologici e strutturali.

Summary

The aims of this assay is an assessment of occupational exposure to dust, noise and microorganism, in different milling industry in the North Italy.

1. INTRODUZIONE

Spesso i lavoratori sono esposti ad agenti dannosi, come sostanze chimiche, polveri minerali o vegetali, rumore, microrganismi, calore, radiazioni, i quali, se incontrollati, possono avere effetti negativi sul benessere e sulla salute. A lungo andare, soprattutto se mancano sistemi di prevenzione o non sono state adottate adeguate misure di controllo, questi stati di malessere possono evolvere in vere e proprie malattie professionali.

Dall'osservazione dei dati Inail sulle malattie professionali si può osservare come la maggior parte di quest'ultime, causate da più di 60 sostanze, siano dovute principalmente a soli tre agenti: polveri, microrganismi e rumore. In particolare, focalizzando l'attenzione sul settore alimentare, risulta che, nel 1996, le malattie professionali indennizzate, causate da polveri, microrganismi e rumore, sono ammontate a circa il 61% del totale delle malattie professionali verificatesi in quell'anno. Ultimamente, anche se la situazione nel settore alimentare sta lentamente migliorando, l'incidenza di bronchiti, asma, alveoliti allergiche,

pneumoconiosi, ipoacusia e sordità rappresenta sempre una grossa percentuale sul totale delle malattie professionali indennizzate.

All'interno del settore alimentare, le industrie molitorie rappresentano il comparto più a rischio in quanto il ciclo lavorativo è molto rumoroso e produce una gran quantità di polveri, le strutture sono obsolete ed inadeguate e la tecnologia spesso risale a 150 anni fa, per questo motivo la nostra attenzione si è focalizzata su di esse.

Per valutare il grado di rischio ed il livello di esposizione dei lavoratori a polveri, microrganismi e rumore, sono stati monitorati otto molini sia a grano tenero che duro, situati nel Nord Italia. Per comodità di esposizione, i molini saranno indicati come A, B, C, D, E, F, G e H.

2. VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ALLE POLVERI AERODISPERSE

2.1. MATERIALI E METODI

La valutazione dell'esposizione alle polveri totali (FT) e respirabili (FR) aerodisperse di grano e di farina è stata svolta su otto molini.

Per i campionamenti si è scelto di monitorare gli addetti maggiormente esposti al rischio: l'addetto al ricevimento e allo scarico della materia prima (silista), l'addetto al controllo del processo produttivo (mugnaio) e l'insaccatore.

Per questo tipo di indagine si è fatto riferimento alla metodologia e ai limiti proposti dall'HSE e dall'ACGIH (tabella 1), in quanto in Italia manca una normativa tecnica specifica.

Per misurare la concentrazione di polveri aerodisperse si sono utilizzati due campionatori personali (mod. EGO BASE ed EGO TT della ditta Zambelli), fissati sull'addetto da monitorare. Ai campionatori sono stati collegati, mediante due tubi di silicone, due appositi porta-membrana (ciclone separatore per la raccolta della FR e cono riduttore per la raccolta della FT), all'interno dei quali, sono state alloggiare due membrane (Gelman Sciences) in nitrato di cellulosa, del diametro di 25 mm, con porosità 0.8 µm, condizionate in stufa a 85°C per 4 ore, per la raccolta delle due frazioni di polvere. Per la raccolta della FT si è impostato il flusso di aspirazione del campionatore a 2.5 L/min, mentre per la FR a 2.4 L/min.

Il valore di esposizione è stato determinato successivamente secondo la seguente formula:

$$E = [(P_2 - P_1) / V_c] \cdot (480 / T_c) \quad (1)$$

<i>E</i>	<i>Esposizione dei lavoratori a polveri aerodisperse (mg/m³)</i>
<i>P₂-P₁</i>	<i>Differenza di peso della membrana condizionata rispettivamente dopo e prima il prelievo ovvero peso della polvere raccolta (mg)</i>
<i>V_c</i>	<i>Volume d'aria campionato e corretto in funzione della temperatura (m³)</i>
<i>480</i>	<i>Tempo di esposizione di riferimento (min)</i>
<i>T_c</i>	<i>Tempo di campionamento (min)</i>

Tabella 1 – Limiti di esposizione alle polveri aerodisperse secondo l'ACGIH e l'HSE

Ente	Sostanza	TLV-TWA ^a			Anno di pubblicazione
		OEL ^b	FT	FR	
ACGIH (USA)	PNOC ^e		10	3	1999
	Polveri di cereali		4	-	2000
	Polveri di farina		0.5	-	2000
HSE (UK)	PNOC ^e		10	4	2000
	Polveri di cereali	MEL ^c	10	-	2000
	Polveri di farina	OES ^d	10	-	2000

a – Threshold Limit Value-Time Weighted Average (mg/m³)

b – Occupational Exposure Limit

c – Maximum Exposure Limit

d – Occupational Exposure Standard

e – Particles not otherwise classified

2.2. RISULTATI E CONCLUSIONI

L'elaborazione statistica dei risultati indica un livello di esposizione medio per le polveri di grano di 2.120 mg/m³ (FR) e di 5.148 mg/m³ (FT) per il silista, ed un livello di esposizione per le polveri di farina di 1.092 mg/m³ (FR) e di 5.561 mg/m³ (FT) per il mugnaio e di 2.179 mg/m³ (FR) e di 6.447 mg/m³ (FT) per l'insaccatore.

Dal confronto di questi risultati con i limiti proposti dall'HSE (10 mg/m³ per FT e 4 mg/m³ FR) la situazione non risulta particolarmente allarmante.

Invece, se si confrontano i risultati con i valori soglia proposti dall'ACGIH, la situazione rimane quasi analoga per l'esposizione alle polveri di grano (3 mg/m³ FR e 4 mg/m³ FT), mentre cambia radicalmente per l'esposizione alle polveri di farina, in quanto tutti i valori ottenuti superano il limite di 0.5 mg/m³ (FT).

Dalla valutazione dei rischi risulta che l'insaccatore è l'addetto più esposto all'inalazione di polveri di farina, soprattutto se compie le operazioni di insacco manualmente, seguono il silista, che è esposto alle polveri di grano durante lo scarico dei camion cisterna, ed il mugnaio, che è esposto sia alle polveri di grano che di farina durante l'ispezione degli impianti (laminatoi, plansichter, semolatrici...).

Per ridurre il livello di esposizione alle polveri è necessario innanzitutto che gli addetti indossino idonei DPI per la protezione delle vie respiratorie, ma è consigliabile promuovere anche l'informazione e la formazione del personale su tale problematica.

Ulteriori interventi consistono in una maggiore turnazione del personale nelle zone a maggiore polverosità, nell'installazione di sistemi di ventilazione e climatizzazione che spesso risultano assenti nelle aziende più vecchie, di impianti dotati di un alto grado di automazione e in una corretta e frequente manutenzione e pulizia di impianti e locali.

Tabella 2 – Valore dell'esposizione a polveri aerodisperse

<i>Addetto</i>	<i>Sostanza</i>	<i>FR^a</i>	<i>FT^a</i>
Insaccatore	Polvere di farina	2.179	6.447
Silista	Polvere di grano	2.120	5.148
Mugnaio	Polvere di farina	1.092	5.561

a – valore espresso in mg/m³

3. VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL RUMORE

3.1. MATERIALI E METODI

La valutazione dell'esposizione al rumore è stata svolta su 4 molini. Per calcolare il livello di esposizione personale giornaliero al rumore (Lep,d) si è fatto riferimento a quanto prescritto dal D.L.vo 277 del 1991 (Allegato VI).

Come primo passo, si sono determinati i livelli sonori nelle singole postazioni di lavoro, utilizzando un fonometro integratore di classe I (Larson Davis DSP 82). Le misurazioni fonometriche sono state effettuate impiegando la costante di tempo fast e sono state espresse in dB(A). Successivamente si è ricostruita la giornata lavorativa tipo di ciascun addetto, individuando le postazioni di lavoro in cui opera ed i rispettivi tempi di permanenza. Dall'integrazione dei livelli sonori delle singole postazioni con i rispettivi tempi di permanenza, si è determinato il livello di esposizione personale giornaliero degli addetti.

3.2. RISULTATI E CONCLUSIONI

Dai rilievi fonometrici, effettuati nelle singole postazioni di lavoro, si evince che le zone a maggiore rischio acustico sono in prossimità di laminatoi, plansichter, svecciatori, semolatrici e bagnagrano, dove i livelli sonori sono compresi tra 86.8<Leq<95.7.

Per quanto riguarda il livello di esposizione degli addetti, per analizzare più agevolmente i risultati ottenuti, si è suddiviso il grado di rischio in quattro classi, come anche prescritto dal D.L.vo 277.

Tabella 3 – Classi di rischio di esposizione personale giornaliera al rumore.

Classi di rischio	Lep, d - dB(A)	Prescrizioni di legge
I	< 80	
II	80 – 85	<ul style="list-style-type: none"> • Informazione dei lavoratori • Controllo sanitario su richiesta del lavoratore
III	85 – 90	<ul style="list-style-type: none"> • Informazione e formazione dei lavoratori • Fornitura di idonei DPI • Controllo sanitario biennale
IV	> 90	<ul style="list-style-type: none"> • Obbligo all'uso dei DPI • Controllo sanitario annuale • Comunicazione delle misure tecniche ed organizzative adottate

Tabella 4 – Livelli di esposizione personale giornalieri al rumore.

Molino A			Molino B		
Addetto	Lep,d	L peak	Addetto	Lep,d	L peak
Mugnaio	91,7	< 140	Mugnaio	89,2	< 140
Insaccatore (piccole confezioni)	86,7	< 140	Responsabile molino	89,2	< 140
Silista	85,6	< 140	Silista	85,6	< 140
Addetto alla miscelazione	83,9	< 140	Carrellista	79,5	< 140
Insaccatore (confezioni da 50 kg)	82,8	< 140	Insaccatore 1	77,8	< 140
Carrellista	79,3	< 140	Insaccatore 2	75,1	< 140
Caporeparto spedizioni	78,8	< 140			

Molino C			Molino D		
Addetto	Lep,d	L peak	Addetto	Lep,d	L peak
Insaccatore	87,3	< 140	Addetto alla manutenzione	88,3	< 140
Mugnaio	85,4	< 140	Silista	87,6	< 140
Addetto alla pulitura	84,9	< 140	Aiuto-mugnaio	86,6	< 140
Silista	83,6	< 140	Mugnaio	85,7	< 140
			Facchino	85,2	< 140
			Insaccatore	79,4	< 140

Legenda

Classi di rischio

- I
- II
- III
- IV

Come si evidenzia dalla tabella 4, gli addetti che sono sottoposti a maggiore rischio sono i mugnai, poiché passano la maggior parte della giornata nei locali di macinazione, dove il livello sonoro può superare i 90 dB(A), per la presenza di laminatoi, plansichter e semolatrici.

La causa dell'elevata rumorosità spesso è imputabile ad impianti di macinazione vecchi, ma ciò può essere ridotto sia con interventi di tipo strutturale ed impiantistico, sia aumentando la turnazione del personale nei locali più a rischio.

I dati a disposizione mostrano che la situazione non risulta comunque allarmante dato che un solo addetto è risultato appartenere alla IV classe di rischio per il notevole tempo trascorso vicino agli impianti di macinazione rispetto al tempo che gli altri suoi colleghi dedicano a questa mansione negli altri molini.

Per gli altri addetti, il livello di rischio risulta omogeneo. Dal confronto di tutti i molini si può notare che i silisti appartengono principalmente alla classe di rischio III, mentre gli insaccatori alla classe di rischio II.

4. VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA INDOOR

4.1. MATERIALI E METODI

Per valutare la qualità dell'aria indoor sono stati effettuati, in 5 molini, anche dei monitoraggi microbiologici. Sono stati monitorati tutti i reparti di lavorazione (fossa di scarico, pulitura, macinazione ed insacco), utilizzando la tecnica di campionamento attivo mediante campionatore tipo Andersen (SPS mod. 2000 della ditta Zambelli), impinger in solido a sei stadi.

Lo strumento è stato posto ad un'altezza di circa 1.50 m e tarato ad una portata di 28.3 L/min e la durata del campionamento è stata pari a 3 min.

Per le piastre sono stati utilizzati i seguenti terreni: PCA, Agar malto e TSA per l'identificazione della carica microbica totale, degli attinomiceti e degli eumiceti.

4.2. RISULTATI E CONCLUSIONI

Dai monitoraggi è emerso che i livelli di carica microbica totale (CMT), di eumiceti (EU) e di attinomiceti termofili (ATTt) più elevati sono stati riscontrati presso la fossa di scarico del grano (CMT: 11.500 UFC/m³; EU: 6.600 UFC/m³ ATTt:600 UFC/m³) e nel reparto di pulitura (CMT: 3.300 UFC/m³; EU: 2.200 UFC/m³), in quanto in queste zone il grano è ancora carico di impurità.

E' stata identificata, fra l'altro, la *Saccharopolyspora rectivirgula* che è un agente potenzialmente responsabile di gravi forme allergiche respiratorie estrinseche ("Polmone dell'agricoltore").

E' stato poi evidenziato un innalzamento della carica microbica totale fino a 5.000 UFC/m³ e di attinomiceti termofili fino a 800 UFC/m³, rappresentati per ¼ da *Saccharopolyspora rectivirgula*, nella zona di insacco. Ciò è spiegabile con la maggiore movimentazione di polvere di farina dovuta alle stesse operazioni di insacco.

La presenza ed il funzionamento di sistemi di aspirazione industriali sembrano indurre solo una lieve riduzione (10%) dei valori in precedenza rilevati, comunque la loro presenza nei punti più critici, come la fossa di scarico del grano, e l'osservanza di buone norme di comportamento concorrono alla tutela della salute dei lavoratori.

E' stato rilevato, inoltre, che i risultati microbiologici presentano un andamento analogo a quello delle polveri totali e respirabili, ciò significa che le polveri, oltre a costituire un pericolo per la salute umana, sono anche vettore di contaminazione secondaria del processo e del prodotto con microrganismi.

5. CONCLUSIONI

Dall'analisi effettuata è emerso che i lavoratori più esposti sono i mugnai e gli insaccatori, i primi per una maggiore esposizione al rumore, i secondi per una maggiore esposizione alle polveri di farina.

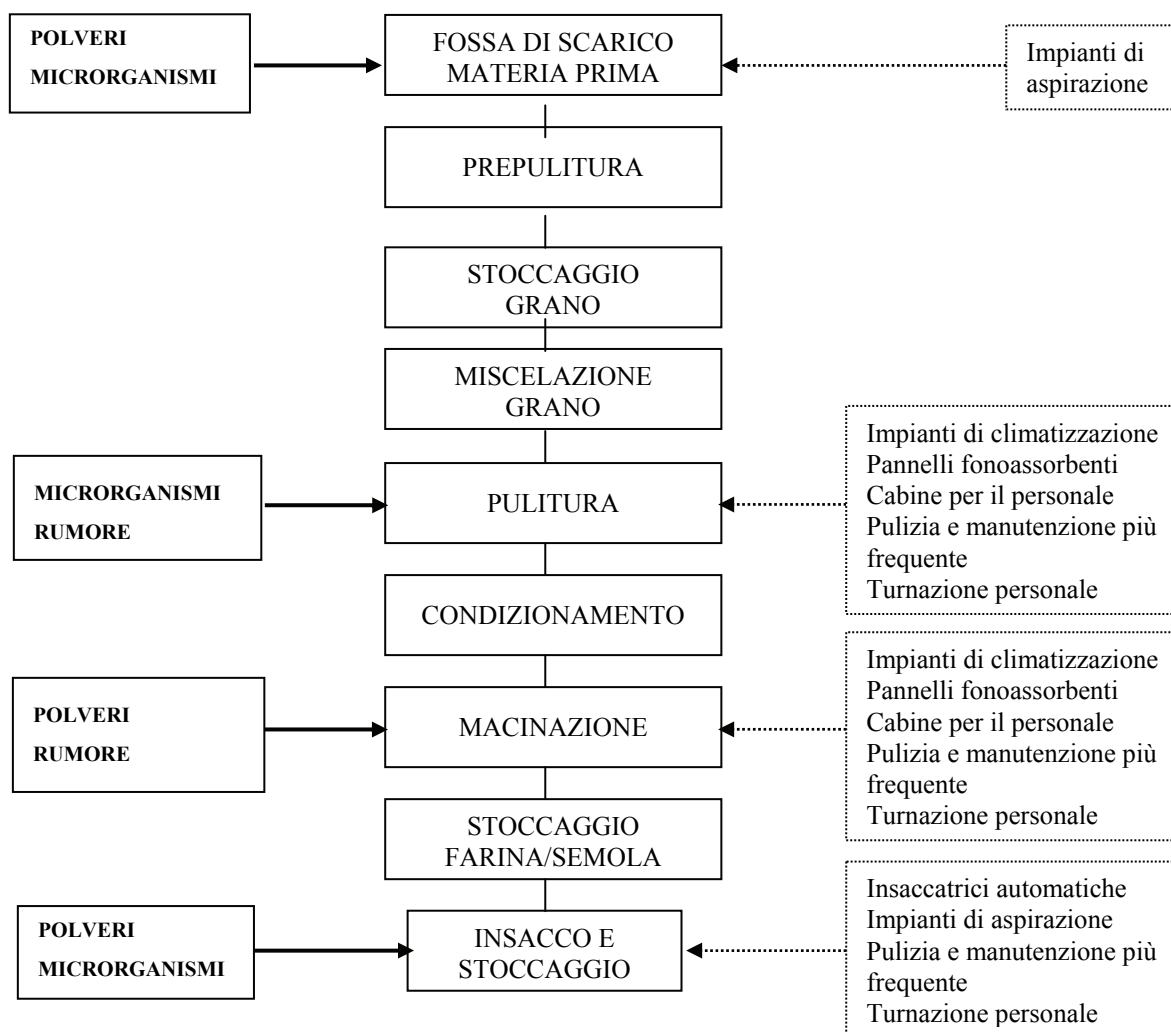
I reparti più a rischio sono: la fossa di scarico del grano e la zona di insacco, per un'alta concentrazione di polveri aerodisperse e di carica microbica ed il reparto di macinazione per un'elevata rumorosità.

Per ridurre il livello di esposizione, è necessario innanzitutto che gli addetti indossino idonei DPI, e che la pianificazione delle mansioni e dei turni lavorativi avvenga in modo che il personale non sostenga a lungo nelle zone ad alto rischio di esposizione.

In secondo luogo, è consigliabile una corretta e frequente manutenzione e pulizia degli impianti e dei locali.

Infine, se il livello di esposizione fosse ancora troppo elevato, si può procedere con interventi di tipo strutturale e tecnologico come l'installazione di pannelli fonoassorbenti, cabine per il personale, sistemi di ventilazione e climatizzazione ed impianti dotati di un alto grado di automazione.

Fig.1 Agenti dannosi, zone a maggiore rischio di esposizione ed interventi



Bibliografia

WHO, Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust, WHO/SDE/OEH/99.14, Ginevra 1999.

INAIL, Malattie professionali tabellate – elementi diagnostici D.P.R. 13 aprile 1994 n.336, II edizione 1994.

Tassinari M.C., Vita e trasformazione delle aziende molitorie in Emilia Romagna, Molini d'Italia, febbraio 2001.

HSE, EH 64 Supplement 2000, HSE books, 2000.

HSE, EH 40/2000 Occupational exposure limits 2000, HSE books, 2000.

HSE, Grain dust – Guidance Note EH 66 Second edition, HSE books, 1998.

HSE, Flour dust – Risk assessment document EH72/11, HSE books, 2000.

HSE, MDHS14/3 General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust, HSE books 2000.

ACGIH, Flour dust, ACGIH 2000.

ACGIH, Grain dust, ACGIH 2000.

AIDII, Valori limite di soglia – Indici biologici di esposizione, ACGIH 1998, S.O. al Giornale degli Igienisti Industriali.

Maugeri U., Bozzoli L., Igiene Industriale – Campionamento di gas, vapori, polveri, La Goliardica Pavese, 1986 (1).

UNI EN 481, Atmosfera nell'ambiente di lavoro – Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse, UNI 1994.

De Santoli L., Fracastoro G., La qualità dell'aria negli ambienti interni – Soluzioni e strategie, Collana AICARR.

Decreto Legislativo del 15.08.1991 n. 277 – Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge del 30 luglio 1990 n. 212 G.U. n. 200 del 27.08.1991.

Abbate C, Giorgianni C., Sergi G., Sole G., Agostani G., Germanò D., Inquinamento acustico nel settore della macinazione del grano, Atti del IV Convegno Nazionale sulla Sicurezza ed Igiene in ambiente di lavoro, Modena, 20-22 Ottobre 1994, Vol. II, pagg. 379-382.

Associazione Industriali Mugnai e Pastai d'Italia, Manuale per la valutazione dei rischi nel settore molitorio, ai sensi del Decreto Legislativo 626/94, Avenue Media, 1995.

Associazione Industriali Mugnai e Pastai d'Italia, Principi generali di igiene e sistema HACCP, l'applicazione nell'industria molitoria, Avenue Media, 1996.