



INDAGINE SULLA ESPOSIZIONE AL RUMORE IN ALCUNI IMPIANTI AGROINDUSTRIALI DELL'ITALIA CENTRALE E MERIDIONALE

Cecchini M.(1), Monarca D.(1), Panaro V.(2), Santoro F.(2), Viscardi G.(1)

- 1) Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento GEMINI- Viterbo
- 2) Università degli Studi di Bari – Dipartimento PRO.GE.SA.- Bari

1- INTRODUZIONE

Gli operatori addetti alla filiera agroalimentare sono esposti al rumore durante il lavoro sia nelle operazioni di pieno campo, che in molte delle fasi del post-raccolta quali, ad esempio, la lavorazione, la trasformazione ed il confezionamento dei prodotti agricoli.

È noto che gli effetti sull'organismo umano determinati dall'esposizione al rumore dipendono da diversi parametri tra i quali assumono particolare importanza il livello di pressione sonora che raggiunge l'orecchio del lavoratore ed il relativo tempo di esposizione: riuscire a ridurre i valori di questi due parametri è l'obiettivo di ogni intervento mirato alla protezione della salute dei lavoratori.

Scopo della presente ricerca è quello di valutare, a circa undici anni dall'emanazione del decreto legislativo n. 277 del 15 agosto 1991, i livelli di esposizione al rumore dei lavoratori operanti nel settore agroindustriale. In particolare saranno approfondite le conoscenze relative agli impianti per la produzione di olio di oliva, ma si tratteranno anche casi riguardanti la lavorazione delle carni e l'imbottigliamento nel settore enologico.

2 - RIFERIMENTI NORMATIVI

Principale riferimento normativo nella valutazione del rischio da esposizione al rumore negli ambienti di lavoro è, in Italia, il decreto legislativo n. 277 del 15 agosto 1991 [4]. Questo ha recepito, tra l'altro, la direttiva CEE 86/188 riguardante la protezione dei lavoratori contro i rischi da esposizione al rumore, ridisegnando il quadro normativo nazionale in materia di rumore che precedentemente si limitava all'articolo 24 del D.P.R. 303 del 19 marzo 1956.

Il D.Lgs. 277/91 riguarda la protezione dei lavoratori contro alcuni rischi derivanti dall'esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici. Il capo IV del decreto disciplina specificamente la protezione dal rumore e detta alcuni importanti obblighi per i datori di lavoro, i dirigenti e i preposti e per gli stessi lavoratori.

Principale obbligo del datore di lavoro è quello di valutare il rischio specifico, al fine di individuare i lavoratori esposti ed i rispettivi livelli di esposizione personali

quotidiani ($L_{EP,d}$) o, qualora questi ultimi non siano costanti durante i diversi giorni della settimana, i livelli di esposizione personali settimanali ($L_{EP,w}$).

Il datore di lavoro è, inoltre, obbligato a ridurre al minimo l'esposizione a rumore dei lavoratori, mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, dando la priorità agli interventi sulle fonti di rumore, secondo le conoscenze acquisite dal progresso della tecnica.

È interessante sottolineare che, anche in base a diverse sentenze della Corte di Cassazione, le misure di prevenzione "concretamente attuabili" non possono essere ricondotte a ragioni di tipo meramente economico, ma soltanto agli aspetti tecnici di fattibilità o attuabilità.

Qualora, in esito alla valutazione dei rischi, risultino presenti in azienda lavoratori esposti a livelli personali superiori ad 80 dB(A), si aggiungono, nelle successive fasce di esposizione, ulteriori obblighi per il datore di lavoro. Fra questi si ricordano:

- $L_{EP,d} \geq 80$ dB(A): informare i lavoratori sui rischi derivanti all'udito e sulle misure adottate;
- $L_{EP,d} \geq 85$ dB(A): formare i lavoratori sull'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale; fornire i mezzi di protezione individuale (cuffie, inserti auricolari, ecc.); sottoporre i lavoratori a controllo sanitario effettuato da parte di un medico competente (almeno una volta ogni due anni);
- $L_{EP,d} \geq 90$ dB(A) (o $L_{peak} > 140$ dB): comunicare il superamento dei 90 dB(A) di $L_{EP,d}$ all'organo di vigilanza; compilare e tenere aggiornato il registro degli esposti (ISPESL); aumentare la frequenza dei controlli sanitari dei lavoratori (almeno una volta all'anno).

3 - MATERIALI E METODI

La presente indagine è stata effettuata visitando diverse aziende di trasformazione dei prodotti agroalimentari. In particolare sono stati effettuati rilevamenti fonometrici in sei frantoi del centro e sud Italia (due di tipo tradizionale e quattro di tipo a ciclo continuo) e in uno stabilimento di lavorazione delle carni suine. Per completezza sono riportati i risultati di una analoga indagine svolta in passato su quattro linee di imbottigliamento del vino [7].

I rilevamenti fonometrici sono stati eseguiti utilizzando strumenti di classe 1, conformi alla norma IEC651 e precisamente il fonometro analizzatore Larson & Davis 824 ed il fonometro integratore Larson & Davis 705, opportunamente controllati annualmente presso un Centro Italiano di Taratura, e calibrati di volta in volta, all'inizio ed alla fine del ciclo di misure, per mezzo di un calibratore di classe 1 Larson & Davis CAL 200.

Gli ambienti rilevati sono caratterizzati da rumori stazionari. I livelli equivalenti sono stati rilevati pesando il segnale con la curva di ponderazione A, mentre i livelli di picco sono stati rilevati linearmente (come imposto dal D.Lgs. 277/91), in costante di tempo *peak*. Ciascuna rilevazione (della durata di circa 10 minuti) è stata ripetuta tre volte allo scopo di ridurre l'incidenza dell'errore accidentale (risultato

inferiore alla stessa accuratezza dello strumento pari a 0,7 dB secondo la IEC 651). Lo spettro di frequenza è stato analizzato in bande d'ottava e terzi di ottava.

In alcuni casi (frantoi denominati A, C e D) i rilievi sono stati eseguiti sviluppando un'opportuna griglia di rilevamento, con battute puntuali in modo da inquadrare macchine ed operatori. Ogni battuta è stata effettuata ponendo lo strumento di misura su cavalletto, ottenendo i livelli di pressione sonora all'altezza dell'orecchio dell'operatore con rilevazioni di durata in grado di consentire la stabilizzazione del livello equivalente. I dati da fonometro sono stati correlati con la posizione sulla griglia mediante interpolazione, ottenendo in tal modo la mappa acustica dei locali, rappresentata mediante curve che esprimono il medesimo livello equivalente, Leq , in dB(A).

Negli altri casi (frantoi B, E e F, stabilimento di lavorazione delle carni, linee di imbottigliamento) le rilevazioni fonometriche sono state effettuate direttamente nelle postazioni abituali di lavoro degli operatori, ponendo il microfono dello strumento a circa 10 cm dall'orecchio del lavoratore.

Le elaborazioni successive sono inerenti la valutazione dei livelli di esposizione personale, $L_{EP,d}$, ottenuti mediante la stima dei tempi di permanenza degli operatori su ogni postazione.

4 - IL RISCHIO DA ESPOSIZIONE AL RUMORE NEI FRANTOI OLEARI

4.1 TIPOLOGIA E CONSISTENZA DEI FRANTOI

Le attività connesse alla produzione di "olio extra vergine d'oliva" sono riconducibili essenzialmente alla produzione di olive, alla molitura ed all'imbottigliamento. La fusione e, quindi, il momento in cui si raccordano le attività dipende dall'organizzazione della filiera oleicola sul territorio, la quale varia essenzialmente in funzione delle integrazioni e fusioni tra gli operatori economici coinvolti nelle attività.

In Italia, all'interno della filiera, il settore di attività più dinamico è quello della molitura, svolta attraverso 6088 frantoi [5], che differiscono essenzialmente per le tecniche di estrazione dell'olio, riconducibili a quattro sistemi:

- per pressione (frantoi di tipo tradizionale);
- per centrifugazione (frantoi a ciclo continuo);
- per percolamento;
- con sistemi misti.

Conseguentemente all'ingresso in frantoio le olive vengono pesate e stoccate per poi subire un lavaggio, per eliminare terra e residui vari, e la defogliazione, per separare le foglie ed i rametti. La fase successiva consiste nella frangitura per rompere le membrane lipo-proteiche che trattengono la parte oleosa nel frutto, liberando l'olio racchiuso nei vacuoli. La frangitura può essere eseguita con le tradizionali mole olearie o con frangitori meccanici, a martelli o a denti, che consentono cicli di lavorazione più veloci ed in "continuo". Alla frangitura segue la gramolatura, che serve a rompere l'emulsione olio-acqua, favorendo l'aggregazione delle gocce lipidiche più piccole che vengono separate dalle acque di vegetazione. Dopo la

gramolatura si esegue l'estrazione, che può essere effettuata per pressione, per centrifugazione o per percolazione. L'estrazione per pressione rappresenta il metodo classico ed ancor oggi il più diffuso; infatti, il 52% delle olive prodotte sul territorio nazionale è lavorato con impianti che adottano tale sistema (occorre tuttavia precisare che i moderni impianti vengono progettati e realizzati secondo il metodo continuo). La pasta viene distribuita a strati su dei fiscoli, formando una torre di circa 80÷120 fiscoli, alternati a piatti di acciaio. Una apposita caricatrice dispone la torre nella pressa di estrazione, in genere del tipo aperto, più diffuso. La spremitura viene eseguita in due fasi: la prima avviene a pressioni di circa $5\div7 \times 10^6$ Pa, con abbondanti rilasci di olio; nella seconda fase di durata analoga, una volta raggiunta la pressione di $3\div4 \times 10^6$ Pa, la salita del pistone si arresta e la pasta resta in spremitura. L'operazione ha una durata complessiva di circa 90 minuti.

Con l'estrazione per centrifugazione si ha invece la possibilità di operare un ciclo continuo, dalla molitura all'estrazione dell'olio. Attraverso tale sistema vengono lavorate il 38% delle olive prodotte, soprattutto ad opera di impianti con capacità lavorativa maggiore di 10 t olive/8 ore.

Gli impianti continui utilizzano appositi separatori centrifughi o decanter, che vengono alimentati con pasta addizionata di acqua tiepida. Sfruttando la diversa densità dell'olio, dell'acqua e della sansa, il decanter, in rotazione intorno ad un asse orizzontale a circa 3600 giri/minuto, separa la sansa dalla frazione acquosa e dal mosto oleoso. La sansa viene inviata al sansificio. La frazione acquosa, in alcuni sistemi, viene inviata ad un separatore centrifugo per il recupero dell'olio.

Il sistema per percolazione è poco diffuso per le basse rese e potenzialità orarie degli impianti. Il funzionamento è basato sulla diversa tensione superficiale dell'olio e dell'acqua rispetto ai metalli. La pasta viene rimescolata in una vasca, avente come fondo una griglia di acciaio inox, e l'olio, aderendo a speciali pettini mobili in acciaio, filtra attraverso la griglia.

Dai vari tipi di estrazione si ricava il mosto oleoso, dal quale viene isolato e chiarificato l'olio attraverso separatori centrifughi, con piatti tronco-conici rotanti attorno ad un asse verticale che raggiungono la velocità di 5000÷7000 giri/minuto.

4.2 RISULTATI DELLE PROVE: I LIVELLI DI RUMOROSITÀ NEI FRANTOI TRADIZIONALI

Il frantoio A è annesso ad un oliveto di 50 ha che fornisce una produzione media totale annua stabilizzata a circa 1800 t di olive. L'attività molitoria ed il primo stoccaggio dell'olio si svolgono in una superficie coperta di 200 m², in cui la pesatrice ed il defogliatore, installati esternamente al fabbricato, ricevono le olive dai bins, movimentati tramite carrello sollevatore; le olive sono poi convogliate internamente al fabbricato per gravità; mentre le successive operazioni avvengono in locale chiuso, dell'altezza di 4 m, in cui sono installate macchine in perfetto stato di manutenzione.

Il frantoio B svolge servizio di molitura per terzi attraverso un impianto installato in un fabbricato di 350 m² dell'altezza di 4 m, suddiviso in due aree coperte e delimitate da pareti. La prima area è aperta anteriormente per facilitare il ricevimento delle olive, e le fasi di pesatura e defogliazione. Le olive poi vengono

convogliate, tramite carrello sollevatore, per le restanti operazioni, in una seconda area interamente chiusa, collegata tramite due porte carrabili, in cui risiede un impianto caratterizzato da una capacità lavorativa oraria di 500 kg olive/ora.

I risultati delle rilevazioni e delle elaborazioni relativi ai frantoi tradizionali sono riportati in tabella 1.

Nel frantoio A la rumorosità è contenuta su livelli che non destano preoccupazioni, perché, oltre alle basse emissioni sonore che caratterizzano questa tecnica molitoria, è stato riscontrato un perfetto stato di manutenzione delle macchine, in quanto nell'organico del frantoio vi è un meccanico precedentemente impiegato nel settore delle costruzioni elaiotecniche.

Tabella 1: livelli equivalenti rilevati e livelli di esposizione personale quotidiana calcolati nei frantoi tradizionali (i $L_{EP,d}$ sono stati calcolati sulla base di tempi di permanenza nelle postazioni di lavoro di ciascun operatore per un totale di 8 ore giornaliere)

Postazione	A - Bitonto BA		B - Viterbo	
	Leq	$L_{EP,d}$	Leq	$L_{EP,d}$
Pesatrice e defogliatrice	80,6	80,6	77,4	77,4
Molazza e gramolatrice	78,9	78,9	79,2	79,2
Fiscolatrice				
Presse	79,5	79,7	80,9	81,9
Separatore	79,9		84,6	
Stoccaggio				

Il frantoio B, pur effettuando gli opportuni interventi di manutenzione, è caratterizzato da livelli di rumorosità leggermente superiori del precedente a causa del posizionamento reciproco delle macchine, ed in particolare del separatore centrifugo troppo vicino alle presse e alla fiscolatrice.

4.3 RISULTATI DELLE PROVE: I LIVELLI DI RUMOROSITÀ NEI FRANTOI A CICLO CONTINUO

I frantoi a ciclo continuo (aziende C, D, E ed F) presentano una maggiore rumorosità rispetto agli impianti di tipo tradizionale. Questa tecnica molitoria, in crescente espansione, offre una casistica più ampia ed una maggiore comparazione, in quanto i frantoi rilevati, ad eccezione del campione F, sono gestiti in forma cooperativa dagli olivicoltori. Infatti, sono state riscontrate molte analogie, soprattutto per quanto riguarda il ritmo di afflusso delle olive, che risulta distribuito più uniformemente durante la giornata e conseguentemente anche i tempi di attesa delle olive al convogliamento sulla linea di lavorazione risultano estremamente ridotti. L'olio extra vergine prodotto viene stoccato in cisterne per la vendita all'ingrosso. Infine, l'analogia più evidente è la presenza di macchine realizzate da un unico costruttore, installate nel quinquennio 1995/2000.

Il frantoio C risiede in una struttura prefabbricata di recente costruzione, con una superficie coperta di 580 m², in cui risiede un impianto con una capacità lavorativa di 1400 kg olive/ora, ottenuta attraverso due linee di lavorazione parallele.

Le operazioni di molitura si svolgono in due aree attigue, isolate da corpi di fabbrica posti a diversa quota dal piano di campagna. Nell'area a quota maggiore, con altezza interna di 4 m e delimitata solo da due pareti, avviene il ricevimento delle olive, la defogliazione e la pesatura, attraverso scarico in botola, con movimentazione e convogliamento alle tramogge interne tramite nastro trasportatore, il tutto installato su una piattaforma addossata alla parete. Dall'analisi del rumore lungo la piattaforma è emerso che l'operatore in quest'area non beneficia del corretto funzionamento dell'apparato di ricevimento perché è costretto a transitare e sostare nei punti in cui il livello equivalente è più alto, causando un innalzamento dell'esposizione personale al rumore.

Analogo problema si riscontra nell'area successiva e precisamente nella zona del separatore centrifugo, che già essendo caratterizzato da consistenti emissioni sonore, risulta posizionato troppo vicino ad una parete liscia che produce un incremento di rumorosità di circa 3 dB(A) rispetto ad altri campioni analoghi.

Tabella 2: livelli equivalenti rilevati e livelli di esposizione personale quotidiana calcolati nei frantoi tradizionali (i $L_{EP,d}$ sono stati calcolati sulla base di tempi di permanenza nelle postazioni di lavoro di ciascun operatore per un totale di 8 ore giornaliere o, in alcuni casi, superiore ad 8 ore al giorno)

Postazione	C Montefiascone VT		D Ostuni BR		E Vetralla VT		F Viterbo	
	Leq	$L_{EP,d}$	Leq	$L_{EP,d}$	Leq	$L_{EP,d}$	Leq	$L_{EP,d}$
Pesatrice e defogliatrice	82,4	85,7	87,4	87,3	82,3	82,3	78,3	79,0
Tramoggia e lavatrice	85,9	87,9	85,3	89,9	82,8	82,6	84,4	82,6
Frangigramolatrice e decanter	87,0		86,3		87,4		85,0	
Separatore centrifugo	88,8		86,5	85,0	86,5	85,8	84,9	85,8
Stoccaggio	86,5	86,5						

Il frantoio D, con una capacità produttiva di 2100 kg olive/ora ottenuta mediante tre linee in parallelo, presenta attività dislocate prevalentemente su due aree, in locali aventi diversa geometria. Infatti, le olive vengono movimentate in bins mediante un carrello sollevatore e convogliate alla defogliazione che avviene in un locale di 150 m² dell'altezza di 4 m e chiuso su tre lati: questa postazione, confrontata con altri campioni, è caratterizzata da un livello equivalente eccessivamente alto a causa delle chiusure laterali.

Le restanti postazioni sono dislocate in un'area di 600 m², delimitata sui quattro lati, con altezza di 6 m, in cui si rileva un prudenziale allontanamento dei separatori centrifughi dalle pareti, facendo registrare livelli significativamente più bassi.

Si rileva, infine, che nei restanti campioni, con capacità produttive inferiori a 700 kg olive/ora, la presenza di un'unica linea di molitura riduce notevolmente la rumorosità. Infatti ad eccezione del campione E, in cui il decanter presenta problemi di usura dei giunti di fissaggio a terra, la rumorosità delle macchine confrontate su linee parallele (campioni C e D) e su linee singole (campioni E ed F) presenta uno scostamento medio di 1,5 dB(A).

I risultati delle rilevazioni e delle elaborazioni relativi ai frantoi a ciclo continuo sono riportati in tabella 2.

5 - IL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A RUMORE IN UNO STABILIMENTO DI LAVORAZIONE CARNI

L'azienda presa in esame, sita nel centro Italia, in provincia di Viterbo, si occupa di lavorazione di carne suina. In particolare viene lavorata una parte specifica del suino: il prosciutto. Questo viene rifulato e parzialmente disossato secondo le indicazioni fornite dai clienti dell'azienda. Su richiesta l'azienda può effettuare anche la pezzatura dei prosciutti: allo scopo è utilizzata una apposita macchina. Non viene effettuata la stagionatura.

L'attività si svolge prevalentemente all'interno di un capannone. Al piano terra è presente la sala di lavorazione oltre alle celle frigo e alle zone di carico e scarico. Al primo piano sono presenti gli uffici.

La materia prima giunge in azienda mediante autocarri. Questi si posizionano nella zona di scarico, comunicante direttamente con l'interno dello stabilimento. Dal cassone di carico i prosciutti sono immessi, in grappoli, nella sala lavorazione, mediante una apposita guidovia aerea. In questa fase i prosciutti possono essere suddivisi automaticamente in classi di pezzatura.

Nell'arco della giornata si scaricano fino a tre autocarri per un tempo totale di circa un'ora ciascuno.

Nella sala lavorazione sono presenti due linee di produzione. Queste iniziano con una segaossi (sega a bindello), proseguono con un frullino ad aria mentre, di seguito, ai lati di un banco, si effettua una lavorazione completamente manuale con l'ausilio di coltelli. L'allontanamento degli scarti è agevolato da un sistema di trasporto aereo posto longitudinalmente in corrispondenza delle linee di lavorazione.

Il prodotto finito (prosciutto rifulato, da stagionare) viene trasportato, sempre mediante guidovia aerea, verso la zona di carico: di qui viene caricato sugli autocarri (aziendali) per la consegna al cliente.

Si caricano fino a tre autocarri al giorno per un tempo totale di circa un'ora ciascuno.

Tabella 3: personale in operante presso lo stabilimento di lavorazione delle carni nei due diversi periodi di valutazione del rischio.

N.	Situazione precedente		Situazione attuale	
	Qualifica	Mansione	Qualifica	Mansione
0	Scarnificatore	Disossatura	Scarnificatore	Disossatura
0	Scarnificatore	Disossatura	Scarnificatore	Disossatura
0	Autista	Trasporto e varie	Autista	Trasporto e varie
0	Scarnificatore	Disossatura	Scarnificatore	Disossatura
0	Banchista	Selez. E conf.	Banchista	Selez. e conf.
0	Autista	Trasporto	Autista	Trasporto
0	Apprendista	Spagatura	Operaio	Tagliatore al banco
0	Apprendista	Sistemaz. carnetta	Operaio	Generico
0	Apprendista	Disossatura	-	-
1	Operaio	Taglio con frullino	Operaio	Taglio con frullino
1	Operaio	Rifilatura	Operaio	Rifilatura
1	Operaio	Frull./sega circ.	Operaio	Frull./sega circ.
1	Operaio	Disossatura	-	-
1	Impiegata	Ufficio e varie	Impiegata	Ufficio e varie
1	Apprendista	Disossatura	-	-
1	Operaio	Disossatura	Operaio	Disossatura
1	-	-	Apprendista	Tagliatore al banco
1	-	-	Impiegata	Ufficio + varie
1	-	-	Operaio	Generico
2	-	-	Operaio	Generico
2	-	-	Operaio	Generico
2	-	-	Impiegata	Ufficio + varie
2	-	-	Operaio	Sega a bindello
2	-	-	Apprendista	Ripulit. carnetta, taglio e sottov.
4	-	-		
2	-	-	Apprendista	Uso scotennatrice

I prosciutti, pertanto, rimangono in azienda per una sola giornata. Oltre al prosciutto si produce un sottoprodotto denominato "carnetta".

Altra operazione effettuata quotidianamente è la pulizia dei pavimenti dei locali con idropulitrice. Questa viene effettuata dai lavoratori a rotazione. Si può stimare che ciascun lavoratore utilizzi l'idropulitrice una volta al mese, per un tempo di 120 minuti circa (in passato, con un organico ridotto, l'utilizzo dell'idropulitrice risultava pari a circa il doppio).

Sono state effettuate rilevazioni fonometriche ai fini della valutazione dei livelli di esposizione personale quotidiana, prima e dopo l'ampliamento dell'organico

aziendale e l'acquisto di alcune macchine. Ciò ha consentito di effettuare un confronto tra la situazione precedente i suddetti interventi e quella attuale.

L'azienda occupa attualmente ventidue addetti (fra lavoratori e soci lavoratori) fra i quali alcuni apprendisti. Una prima valutazione dei livelli di esposizione al rumore è stata effettuata quando l'azienda occupava soltanto sedici addetti.

La linea 1 occupa, mediamente, 13 persone (da 10 a 15 persone), mentre la linea 2 occupa, in media, 6 persone (da 5 a 8). Normalmente quando la linea 2 è in funzione, è in funzione anche la linea 1, mentre non è frequente il contrario.

Nelle tabelle 3, 4 e 5 si riportano, rispettivamente, gli elenchi degli addetti (suddivisi per mansione), l'elenco delle macchine ed attrezzature rumorose e quello delle postazioni di lavoro.

Tabella 4: elenco delle macchine in dotazione all'azienda di lavorazione delle carni (le macchine elencate dal n. 1 al n. 10 erano presenti al momento della prima valutazione dei $L_{EP,d}$; le macchine dal n. 11 al n. 14 erano presenti soltanto al momento della seconda valutazione)

N.	Tipo	Marca	Modello	Anno
1	Affilacoltelli	-	-	1993
2	Frullino ad aria	Ober	Ergol 420	1998
3	Frullino ad aria	Ober	Ergol 420	1998
4	Sega a bindello	SPZ	3100	1993
5	Sega a bindello	SPZ	3100	1993
6	Stazione pesatura e selezione	SPZ	-	1993
7	Guidovie aeree	Sint Tecnologie	-	1994
8	Idropulitrice	-	-	1994
9	Autocarro	Iveco	150	1998
10	Autocarro	Iveco	420	1998
11	Macchina per sottovuoto	Assipack	Logi 910 C	1998
12	Scotennatrice automatica	Grasselli	AB 520	2001
13	Autocarro	Iveco	190/38	2000
14	Autovettura	BMW	325 TD	2001

5.1 RISULTATI DELLE PROVE: I LIVELLI DI RUMOROSITÀ NELLO STABILIMENTO DI LAVORAZIONE DELLE CARNI

In tabella 5 si riportano i livelli equivalenti rilevati su ciascuna postazione, durante le due campagne di misura.

Tabella 5: azienda di lavorazione delle carni: elenco delle postazioni di lavoro comportanti esposizione al rumore e livelli equivalenti rilevati

Postazione	Descrizione	Livello equivalente [dB(A)]	
		Precedente	Attuale
A	Affilacoltelli	72,3	78,5
B	Sega a bindello linea 1	80,7	81,1
C1	Frullino ad aria linea 1	84,9	86,1
C2	Seconda postazione laterale linea 1	n.r.	83,5
C3	Terza postazione laterale linea 1	n.r.	83,5
C4	Quarta postazione laterale linea 1	n.r.	81,0
C5	Quinta postazione laterale linea 1	n.r.	83,5
C6	Sesta postazione laterale linea 1	n.r.	80,9
C7	Settima postazione laterale linea 1	n.r.	78,7
C8	Ottava postazione laterale linea 1	n.r.	77,4
C9	Nona postazione laterale linea 1	n.r.	79,4
C10	Decima postazione laterale linea 1	n.r.	79,3
C11	Undicesima postazione laterale linea 1	n.r.	79,4
D	Sega a bindello linea 2	79,5	80,1
E1	Frullino ad aria linea 2	80,1	82,9
E2	Seconda postazione laterale linea 2	n.r.	80,2
E3	Terza postazione laterale linea 2	n.r.	80,0
E4	Quarta postazione laterale linea 2	n.r.	79,3
E5	Quinta postazione laterale linea 2	n.r.	79,1
F1	Zona scarico	71,0	72,5
F2	Zona scarico – Stazione pesatura e sel.	82,4	82,5
G	Zona carico autocarri	77,5	76,4
H	Posto guida autocarro (Iveco 190E42)	74,0	74,1
I	Posto guida autocarro (Iveco 150)	76,7	76,5
L	Termosaldatrice	n.r.	80,3
M	Banco centrale – taglio scarti	n.r.	80,2
N	Scotennatrice	n.r.	79,4
O	Posto guida autocarro (Iveco 190/38)	n.r.	72,0
P	Idropulitrice	85,2	93,2

Per brevità non si riportano i tempi di esposizione dei singoli addetti, ma si elencano in tabella 6 i rispettivi livelli di esposizione personale quotidiana calcolati.

Tabella 6: livelli di esposizione personale calcolati per ciascun lavoratore, prima e dopo le variazioni aziendali

N.	Situazione precedente		Situazione attuale		Variazione $L_{EP,d}$ dB(A)
	Qualifica	$L_{EP,d}$ dB(A)	Qualifica	$L_{EP,d}$ dB(A)	
0	Scarnificatore	82,2	Scarnificatore	84,1	+ 1,9
0	Scarnificatore	83,3	Scarnificatore	84,9	+ 1,6
0	Autista	< 80,0	Autista	< 80,0	-
0	Scarnificatore	83,3	Scarnificatore	84,9	+ 1,6
0	Banchista	83,3	Banchista	84,5	+ 1,2
0	Autista	< 80,0	Autista	< 80,0	-
0	Apprendista	83,3	Operaio	84,1	+ 0,8
0	Apprendista	78,8	Operaio	80,8	+ 2,0
0	Apprendista	83,3	-	-	-
1	Operaio	82,2	Operaio	84,1	+ 1,9
1	Operaio	83,3	Operaio	84,9	+ 1,6
1	Operaio	84,9	Operaio	84,9	0,0
1	Operaio	83,5	-	-	-
1	Impiegata	< 80,0	Impiegata	< 80,0	-
1	Apprendista	80,4	-	-	-
1	Operaio	80,9	Operaio	82,3	+ 1,4
1	-	-	Apprendista	82,0	-
1	-	-	Impiegata	< 80,0	-
1	-	-	Operaio	83,4	-
2	-	-	Operaio	83,4	-
2	-	-	Operaio	83,4	-
2	-	-	Impiegata	< 80,0	-
2	-	-	Operaio	82,0	-
2	-	-	Apprendista	84,5	-
2	-	-	Apprendista	78,6	-

L'esposizione al rumore dei lavoratori, prima delle variazioni intervenute sul numero degli addetti e sulla dotazione di macchine, si concentrava nella fascia di $L_{EP,d}$ compresa tra 80 e 85 dB(A); quattro addetti (l'impiegata e gli autisti, oltre ad un apprendista addetto alla sistemazione dei sottoprodotti) erano soggetti a $L_{EP,d}$ inferiori ad 80 dB(A); nessuno risultava esposto a $L_{EP,d}$ superiori ad 85 dB(A). Successivamente all'ampliamento dell'organico e del parco macchine, osservando la distribuzione nelle fasce di esposizione dei lavoratori, sembrerebbe di trovarsi di fronte ad una situazione pressoché immutata, con sedici lavoratori nella fascia di esposizione tra 80 e 85 dB(A) e sei addetti con $L_{EP,d}$ inferiore ad 80 dB(A) (anche

nella situazione attuale non si hanno lavoratori esposti a livelli superiori ad 85 dB(A).

In realtà si può osservare che di questi sei addetti due sono autisti, tre impiegati ed il sesto è un apprendista addetto all'uso della scotennatrice: per i lavoratori già presenti in azienda all'epoca della precedente valutazione i livelli di esposizione a rumore sono aumentati, mediamente di 1,4 dB(A) (da 0,0 a + 2,0 dB(A)).

Alcuni lavoratori si stanno avvicinando alla soglia degli 85 dB(A) (fascia di rischio superiore): ben quattro addetti sono esposti a $L_{EP,d}$ di 84,9 dB(A) e, prudenzialmente, ai fini della prevenzione, dovrebbero comunque essere assegnati alla fascia di rischio superiore.

6 - IL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A RUMORE NEGLI IMPIANTI DI IMBOTTIGLIAMENTO DEL VINO

Per ultimo si riportano i risultati di una indagine sui livelli di rumorosità negli impianti di imbottigliamento del vino, effettuata su quattro aziende vinicole del Lazio e dell'Umbria [7].

In questo caso non si è proceduto alla determinazione dei $L_{EP,d}$ in quanto questi non differivano, in pratica, dai livelli equivalenti rilevati, operando i lavoratori praticamente in postazioni fisse con tempi di esposizione pressoché equivalenti a quelli di lavoro (8 ore al giorno).

La produzione del vino consiste essenzialmente di tre fasi principali: il conferimento delle uve, la vinificazione ed il confezionamento. Le prime due fasi si caratterizzano, solitamente, da esposizioni al rumore degli addetti piuttosto contenute [6], soprattutto grazie ai ridotti tempi di esposizione dei lavoratori.

La fase del confezionamento viene normalmente effettuata in un unico ambiente, con tutte le macchine disposte in linea. Il vino stoccato in apposite cisterne viene pompato, attraverso un eventuale impianto di pastorizzazione o filtrazione, verso la riempitrice. Le bottiglie sono poste, da un operatore, all'inizio di un nastro trasportatore, quindi vengono lavate e sterilizzate, condotte alla riempitrice e, successivamente, alla tappatrice, alla capsulatrice (nel caso di tappi in sughero) ed alla etichettatrice. A questo punto le bottiglie sono pronte per il confezionamento in cartoni o l'incassettamento. In questa postazione è presente, di norma, un altro operatore. Altri lavoratori sono, di solito, disposti lungo la linea, per il controllo del corretto funzionamento dei dispositivi: alla riempitrice, alla tappatrice ed alla capsulatrice.

Le aziende esaminate ricorrono, per l'imbottigliamento, a manodopera stagionale. La fase di imbottigliamento procede, in genere, per due o tre giorni consecutivi a pieno ritmo, fino a ricostituire la riserva desiderata.

6.1 RISULTATI DELLE PROVE: I LIVELLI DI RUMOROSITÀ NELLE LINEE DI IMBOTTIGLIAMENTO

I livelli equivalenti rilevati nelle diverse postazioni, nelle quattro aziende esaminate, sono riportati in tabella 7. I valori oscillano tra 77,4 e 83,6 dB(A) per l'azienda C, sino ad oltre 87 dB(A) per l'azienda A.

Tabella 7: livelli equivalenti rilevati nelle postazioni di lavoro presso le aziende campione [7]

Azienda	A	B	C	D
Produzione (bott./ora)	3500	2800	900	1000
Postazione	Leq [dB(A)]			
Approvvigionamento vuoti e lavatrice	85,5	84,2	83,6	82,5
Riempitrice	84,7	77,9	82,9	81,5
Tappatrice	84,7	-	83,5	83,2
Capsulatrice	87,1	-	82,3	85,4
Etichettatrice	79,8	78,0	77,4	82,2
Scatolatrice	80,1	78,0	77,4	82,4

Gli elevati valori rilevati nell'azienda A sono dovuti principalmente all'alta capacità produttiva (3500 bottiglie/ora) che comporta un maggior numero di urti tra le bottiglie ed una maggiore frequenza di lavoro della capsulatrice. Quest'ultima, funzionante mediante getti di aria compressa, rappresenta spesso la macchina più rumorosa dell'intera linea. Normalmente i dispositivi pneumatici delle capsulatrici sono dotati di silenziatori, ma spesso questi tendono ad intasarsi e non sempre vengono sostituiti: ciò comporta un incremento del rumore emesso con l'invecchiamento della macchina.

Durante i sopralluoghi effettuati presso le aziende campione si è potuta rilevare una scarsa sensibilità degli addetti al problema rumore, avvertito frequentemente come elemento di disturbo, ma raramente come effettivo fattore di rischio. A titolo di esempio, nell'azienda D era presente un compressore dell'aria particolarmente rumoroso all'interno del locale di imbottigliamento: sarebbe stato sufficiente spostarlo in un altro locale separato per ridurre sensibilmente la rumorosità ambientale.

7 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La valutazione del rischio da esposizione a rumore nei frantoi oleari evidenzia un incremento del rischio nel passaggio da frantoi di tipo tradizionale a frantoi a ciclo continuo. Il fenomeno, rilevante negli ultimi anni, del passaggio dalla tipologia tradizionale a quella continua, dettato da motivi prettamente economici, comporta, pertanto, un aumento del rischio di ipoacusie per gli operatori addetti allo specifico settore.

Occorre evidenziare che in tutti i frantoi descritti si è considerata una permanenza costante del personale negli ambienti di lavorazione.

È possibile dimostrare come una riduzione dei tempi di permanenza in tali ambienti, fino a quelli strettamente necessari per il controllo delle operazioni, possa incidere notevolmente a favore della riduzione dei livelli personali di esposizione al rumore.

Tabella 8: suddivisione degli esposti per fasce di rischio (frantoi) (a = situazione attuale; p = situazione dopo la riorganizzazione del lavoro con dimezzamento dei tempi di esposizione)

Fascia di esposizione [dB(A)]	Numero addetti o gruppi omogenei esposti											
	Frantoi tradizionali				Frantoi a ciclo continuo							
	A		B		C		D		E		F	
	a	p	a	p	a	p	a	p	a	p	a	p
$L_{EP,d} < 80$	2	3	2	3	-	-	-	-	-	2	1	2
$80 \leq L_{EP,d} < 85$	1	-	1	-	-	3	-	2	2	1	1	1
$85 \leq L_{EP,d} < 90$	-	-	-	-	3	-	3	1	1	-	1	-
$L_{EP,d} \geq 90$ dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nella tabella 8 si riporta una suddivisione per fasce di rischio dei lavoratori o "gruppi omogenei" di lavoratori (addetti alle stesse mansioni con medesime esposizioni a rumore) nelle diverse aziende, in base ai livelli di esposizione personali quotidiani a rumore calcolati. Si riportano, inoltre, le distribuzioni per fasce di rischio ipotizzando una permanenza nelle postazioni rumorose ridotta a metà del tempo: come è noto un dimezzamento del tempo di esposizione a rumore di livello elevato comporta una riduzione di 3 dB(A) del livello di esposizione personale.

Questa riduzione dei tempi di esposizione potrebbe essere facilmente messa in atto pressoché in tutti i frantoi esaminati, ad esempio installando delle cabine isolate acusticamente internamente ai locali di lavorazione. Si è visto, infatti, nei diversi opifici visitati, che molti operatori trascorrevano buona parte del tempo lavorativo in prossimità delle macchine, anche se questo non era propriamente giustificato dalle esigenze della lavorazione.

Naturalmente questa misura di riduzione dei tempi di esposizione deve essere accompagnata da un'attenta formazione dei lavoratori mirata a far loro effettuare il controllo generale dell'impianto dall'interno della cabina stessa e con porta chiusa, limitando il transito e la permanenza in prossimità delle linee di lavorazione ai tempi strettamente necessari per il controllo specifico del funzionamento delle singole macchine.

L'analisi effettuata nello stabilimento di lavorazione dei prosciutti mostra una situazione abbastanza accettabile, con operai esposti a $L_{EP,d}$ compresi tra 80 ed 85 dB(A). Il monitoraggio delle condizioni di esposizione nel tempo (due valutazioni negli ultimi tre anni) consente, però, di fare una importante osservazione: si assiste ad un sensibile incremento dei livelli di esposizione personali. Il motivo di ciò va ricercato soprattutto nella carenza di manutenzione delle macchine e degli impianti: i

livelli equivalenti rilevati nelle postazioni di lavoro sono aumentati nel tempo, fino al caso limite della macchina idropulitrice che ha fatto registrare all'orecchio dell'operatore, nella recente misurazione, un livello di pressione sonora ben 8 dB(A) più elevato rispetto a quello rilevato nella precedente misura. È evidente che, in questi casi, la riduzione del tempo di esposizione specifico a quel determinato livello sonoro (nel caso in esame si è avuto un dimezzamento nel tempo di utilizzo dell'idropultrice) non è sufficiente a mantenere il rischio ai livelli precedenti.

Nelle linee di imbottigliamento del vino si osserva un incremento del livello di rischio con l'aumentare della capacità operativa dell'impianto: sotto le 3000 bottiglie/ora si hanno livelli equivalenti medi inferiori ad 85 dB(A), mentre nelle linee più grandi tale livello può essere superato, specialmente in prossimità della capsulatrice.

Una considerazione finale riguardo alla scarsa sensibilità dedicata al fattore rumore sia nella progettazione dei luoghi di lavoro che nella manutenzione degli impianti. Le esperienze condotte mostrano situazioni emblematiche: macchine poste in ambienti con soffitti troppo bassi o vicini a pareti altamente riflettenti (come nei prefabbricati), impianti senza manutenzione, ventilatori rumorosi. Un intervento preventivo, a livello di progettazione, può fornire risultati enorme più proficui, e soprattutto più economici, di qualunque successivo intervento di bonifica acustica.

8 – BIBLIOGRAFIA

1. BIONDI P., MONARCA D., COLELLI G., PANARO V., BRUNELLO PASQUALONE S., Determinazioni sperimentali del rischio da rumore derivante dalle macchine nelle industrie alimentari, *Industrie alimentari*, XXXV (1996).
2. BIONDI P., MONARCA D., PANARO V., BRUNELLO PASQUALONE S., Indagine sui livelli di rumorosità nei frantoi oleari, *Rivista di Ingegneria Agraria* (1997), 3.
3. CONSORTI S.B., MONARCA D., CECCHINI M., Rumore: esperienze di valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente agricolo. Atti del Convegno Nazionale "Rumore e vibrazioni: valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente di lavoro" Modena, 1994.
4. D.Lgs. n. 277 del 15 agosto 1991, "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 n. 212 del 30 luglio 1990", G.U. n. 200 del 27 agosto 1991.
5. ISMEA, Filiera oleicola, 2000
6. MACI D., RIDONI S., LUNI S., SALLESE R., PULCINELLI R., Esposizione a rumore negli addetti alla produzione del vino. Atti del Convegno Nazionale "Lavoro e salute in agricoltura" Punta Ala, 1993.
7. MONARCA D., Indagine sui livelli di rumorosità negli impianti di imbottigliamento del vino. *Rivista di Ingegneria Agraria*, quaderno n. 17.

8. VITAGLIANO M., Tecnologie e trasformazioni dei prodotti agrari, Edagricole (2001)
9. <http://www.frantoiani.it/sicurezza>, Prevenzione e sicurezza nei frantoi

Ricerca svolta nell'ambito del progetto MURST SICURA (COFIN 2000 - coordinatore nazionale prof. Giorgio Zoppello). La ricerca è stata coordinata dal prof. Monarca e dal prof. Panaro. Il contributo alla impostazione e allo svolgimento del lavoro va suddiviso in maniera paritetica tra gli Autori.