

# ANALISI DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI IN TRE AZIENDE LATTIERO-CASEARIE LOMBARDE

Martina Belli, Loredana Dioguardi, Domenico Pessina, Franco Sangiorgi

## 1. INTRODUZIONE

### 1. Introduction

La caratterizzazione delle condizioni ambientali, unitamente all'analisi della componente edilizia e dell'organizzazione del lavoro, è parte di una metodologia più complessa (la "progettazione integrata") che mira alla valutazione complessiva di un edificio destinato ad attività in vari settori, tra cui quello agro-alimentare [2].

Cattive condizioni ambientali possono infatti comportare seri rischi per la salute, per la sicurezza del personale e per la qualità del prodotto; lavorare in condizioni di disturbo e malessere diminuisce il grado di attenzione, aumenta il senso di stanchezza e quindi la probabilità di commettere errori e il verificarsi di infortuni.

Gli infortuni denunciati nel 2001 dalle aziende alimentari lombarde sono stati 2995 (dati INAIL), di cui 385 (12,9%) dovuti a cause riconducibili all'ambiente di lavoro (agenti atmosferici, microclima, pavimenti, scale, impianti fissi, arredi, infissi...). Per quanto riguarda invece le malattie professionali dovute al rumore, ancora oggi le richieste di indennizzo per la sordità in ambito alimentare rappresentano oltre il 50% di tutte le invalidità professionali. Per quantificare invece gli effetti dell'illuminazione e del microclima è meglio fare comunque riferimento agli infortuni.

---

Memoria presentata il 13.08.2003; accettata il 27.04.2004

D.ssa MARTINA BELLI, dottoranda di ricerca; D.ssa LOREDANA DIOGUARDI, assegnista di ricerca; Prof. DOMENICO PESSINA, associato confermato; Prof. FRANCO SANGIORGI, ordinario; Istituto di Ingegneria Agraria, Università degli Studi di Milano.

*La D.ssa Martina Belli e la D.ssa Loredana Dioguardi hanno eseguito i rilievi, elaborato i dati e formulato la prima stesura del testo; il Prof. Domenico Pessina ha impostato parte del metodo sperimentale, fornito assistenza all'uso delle strumentazione ed effettuato la revisione generale del testo; il Prof. Franco Sangiorgi ha assicurato il coordinamento generale e impostato la metodologia di lavoro.*

## 2. MATERIALI E METODI

### 2. Materials and methods

Sono state esaminate tre aziende (tab. 1), tutte appartenenti al settore lattiero-caseario, con produzioni illustrate di seguito nel dettaglio.

**Azienda A: Grana Padano.** Il latte crudo viene scremato per affioramento in vasche di acciaio inox, e successivamente è convogliato nelle caldaie, dopo aver aggiunto lisozima e sieroinnesto. Viene quindi riscaldato a 32-33 °C, per portarlo alla temperatura ottimale di aggiunta del caglio. Segue la coagulazione, la rottura (spinatura) e la cottura della cagliata, a 54 °C. Dopo una sosta sotto siero si estrae la cagliata, che è lasciata spurgare in telo per 40 minuti. Successivamente il prodotto viene messo in fascere, e le forme così create vengono rivoltate per 2-3 giorni. Il formaggio è poi immerso in salamoia a 16-17 °C, per 16-25 giorni. Infine, le forme vengono trasferite in camera calda per la stufatura, al termine della quale inizia la stagionatura, che dura in media dai 12 ai 24 mesi.

**Azienda B: latte biologico e yogurt.** Il latte fresco è sottoposto a scrematura (per standardizzare il tenore di grasso), termizzazione (riscaldamento a 88 °C per un'ora) e raffreddamento (a 45 °C). La fermentazione lattica avviene in appositi maturatori asettici di acciaio inox, in circa 12 ore. In questa fase si aggiungono al latte i fermenti specifici, che concorrono alla formazione del coagulo, alla temperatura di 40-45 °C. Si procede quindi alla sua rottura, con agitatori installati nei serbatoi di maturazione. In seguito si raffredda lo yogurt mediante la circolazione di acqua nell'intercapedine dei maturatori e si procede con la laminazione per conferire una struttura omogenea al prodotto. Lo yogurt ottenuto può essere confezionato direttamente o preventivamente miscelato con frutta o altri ingredienti.

**Azienda C: formaggio porzionato e confezionato.** La materia prima, pesata ed identificata tramite assegnazione di numeri di lotto e sottolotto, viene pulita eliminando la crosta e caricata in linea. Il formaggio viene porzionato, confezionato e inscatolato.

## 2.1 RUMORE

### 2.1 Noise

Per determinare il livello di esposizione personale al rumore si è fatto riferimento all'allegato VI del D.Lgs. 277/91. Le misure sono state realizzate con un fonometro integratore di precisione di classe I, marca Larson Davis, modello DSP 82, conforme alla norma IEC 651/79 gruppo 1 e alla norma 804/85 gruppo 1 (CEI EN 60651/82 e CEI EN 60804/99). Lo strumento risulta tarato annualmente presso un centro abilitato ed è stato calibrato all'inizio e controllato alla fine di ogni ciclo di misurazioni con una sorgente di riferimento di 114 dB(A). Per analizzare il ciclo lavorativo, sono stati preventivamente eseguiti alcuni sopralluoghi nelle aziende coinvolte, per meglio individuare le postazioni da sottoporre a monitoraggio e ricostruire con esattezza la tempistica delle attività. I rilievi sono stati effettuati nei momenti di piena attività lavorativa e nelle normali condizioni di funzionamento degli impianti. Le misure sono state realizzate collocando il microfono dello strumento a circa 10 cm di distanza dalla testa dell'operatore, all'altezza dell'orecchio. Per ogni singolo rilevamento, è stato scelto un tempo di misura per il quale il livello equivalente di pressione sonora fosse ragionevolmente stabile, con una variazione inferiore a 0,2 dB(A). Dai livelli equivalenti delle singole postazioni di lavoro ( $L_{eq}$ ) e dal tempo di permanenza nella relativa postazione è stato determinato il livello di esposizione personale giornaliero e settimanale ( $L_{ep,d}$ ;  $L_{ep,w}$ ).

## 2.2 ILLUMINAZIONE

### 2.2 Lighting

È stato utilizzato un luxmetro prodotto dalla Minolta, mod. T-10, con fotocellula al silicio e campo di misura da 0,01 a 299900 lux.

È stata impostata la velocità di risposta "fast" con il sensore in posizione orizzontale, collocato a circa 1 m di altezza dal pavimento. È stato determinato sia l'illuminamento medio che quello localizzato, in corrispondenza delle postazioni di lavoro. Le misure sono state eseguite nei mesi di luglio e settembre. Durante le lavorazioni, la luce presente nei locali era di tipo misto, sia artificiale che naturale.

I valori misurati sono stati confrontati con quanto raccomandato dai seguenti standard:

- norma *UNI 10380*, che prevede per ambienti quali i caseifici dei valori compresi tra 200 e 500 lux;
- norma *UNI 10530*, che stabilisce un opportuno intervallo di valori ottimali di illuminamento, in funzione della destinazione d'uso dei locali e della tipologia di lavorazioni, ovvero del livello di acutezza richiesto dai compiti visivi. Per lavorazioni che richiedono bassi livelli di acutezza visiva è richiesto un livello di illuminamento medio compreso tra 200 e 500 lux; per lavorazioni di media finezza si devono avere da 300 e 750 lux; per i magazzini l'intervallo ottimale varia tra 100 e 200 lux;
- norma *ISO 8995*, che stabilisce dei livelli di illuminamento in base alla destinazione d'uso del locale. Per i locali di produzione sono consigliati valori di illuminamento compresi tra 200 e 500 lux, mentre per i magazzini sono previste intensità da 100 a 200 lux.

## 2.3.MICROCLIMA

### 2.3 Micro-climate

Per i rilievi di temperatura e umidità sono state impiegate due sonde Delta OHM, mod. Hygrotransmitter HD 9008T, collegate ad una centralina di memorizzazione dei dati Data Electronics, mod. Datataker 50.

Le rilevazioni sono state effettuate nei mesi di luglio e settembre, sia nei momenti di lavorazione che di pausa. Le sonde sono state collocate a circa 2 m di altezza dal pavimento nei locali di trasformazione del latte e sono state programmate per rilevare i valori di temperatura e di umidità, acquisendo e memorizzando un dato ogni 10 minuti. I dati raccolti sono stati trasferiti a un computer e i valori registrati elaborati graficamente con Microsoft Excel. Per verificare la correttezza delle rilevazioni delle sonde, il grado di umidità è stato ulteriormente accertato con uno psicrometro, ogni 10-20 minuti.

I valori misurati sono stati confrontati con la norma *ISO 7730*, che indica come temperatura ottimale valori compresi tra 23 °C e 26 °C in estate, e tra 20 °C e 24 °C in inverno, con l'umidità oscillante tra 30% e 70%.

Caseificio	Produzione	Produttività $t_{latte}$ /giorno	Numero addetti	Orario/turni di lavoro
A	Grana Padano	20-25	4	3.00-6.00 / 6.00-9.00
B	Yogurt	0,2-0,25	1	5.00-9.00 / 16.00-20.00
C	Formaggio porzionato/confezionato	n.r.	120	8.00-12.00 / 13.00-17.00

*n.r.* = non rilevata.

TABELLA 1 - Prospetto delle tre aziende esaminate.

TABLE 1 - General features of the three examined dairies.

### 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

#### 3. Results and discussion

##### 3.1 AZIENDA A

##### 3.1 Dairy A

###### 3.1.1 Rumore - Noise

L'impianto più rumoroso è la centrifuga (81,9 dB(A)), mentre l'operazione con il livello sonoro più alto risulta essere il lavaggio delle caldaie (90,2 dB(A)) (tab. 2). La principale causa dell'elevata rumorosità è dovuta a scelte di layout non corrette: infatti sono stati posizionati nello stesso ambiente impianti di per sé rumorosi, come la centrifuga, che funzionano contemporaneamente allo svolgimento di altre attività produttive. Un'altra causa dell'elevato livello di rumore è il precario stato di manutenzione e l'obsolescenza delle attrezzature: ad esempio molti rubinetti per il passaggio del vapore nelle caldaie sono arrugginiti, e la presenza di fessurazioni causa sibili, fischi e stridii durante l'immissione di vapore. Anche il comportamento degli operatori non migliora la situazione: gli addetti dimenticano talvolta di chiudere la mandata dell'acqua, o non spengono l'aspiratore, che è un elemento molto rumoroso; in questo modo il livello di rumorosità generale risulta incrementato, seppur involontariamente. Il livello di esposizione giornaliero al rumore nell'operazione dei rivoltamenti delle forme di formaggio è di 60 dB(A) (poiché non ci sono impianti nelle saline), mentre durante la produzione è di 83,1 dB(A) (tab. 3).

Il livello di esposizione settimanale risultante è di 82,1 dB(A), poiché gli addetti si alternano con regolarità tra i rivoltamenti e la produzione. Infine, il livello di esposizione del casaro è di 80,1 dB(A), perché tale operatore non è presente durante le operazioni di lavaggio delle caldaie.

Livello di esposizione, dB(A)	Casaro	Addetto produzione	Addetto rivoltamenti
Lep,d	80,1	83,1	60,0
Lep,w	80,1	82,1	

TABELLA 3 - Esposizione al rumore (Lep,d e Lep,w) del casaro e degli addetti, nell'azienda A.

TABLE 3 - Noise exposure levels (Lep,d and Lep,w) of the staff, in dairy A.

###### 3.1.2 Illuminazione - Lighting

I valori di illuminazione rilevati nelle singole postazioni durante la lavorazione sono presentati in tab. 4. Tutti i valori (a parte uno) sono insufficienti in rapporto alla norma UNI 10380. Anche in relazione alla norma UNI 10530 e alla norma ISO 8995 i valori misurati risultano spesso inferiori ai valori ottimali richiesti per lo svolgimento di compiti visivi "grossolani". Dal confronto dei valori di illuminamento localizzato emerge che nel locale di caseificazione è stato realizzato un sistema di illuminamento non uniforme; ciò è in contrasto con i principi ergonomici della visione (norma UNI 10530).

###### 3.1.3 Microclima - Micro-climate

Sono stati registrati valori medi di temperatura di 26 °C e di umidità compresi tra 80% e 95%. Dall'analisi del microclima si nota che, non essendoci un impianto di controllo della climatizzazione, gli andamenti di umidità e temperatura sono strettamente correlati alle fasi del processo (fig. 1). La temperatura e l'umidità aumentano e diminuiscono infatti velocemente all'inizio e alla fine delle lavorazioni, quando rispettivamente entrano in funzione e si spengono le pompe del vapore per il riscaldamento e per i lavaggi.

Operazioni	Leq dB(A)	Impianti	Leq dB(A)
Trasferimento latte in caldaia	71,9	Centrifuga (al quadro comandi)	81,9
Preparazione ed aggiunta siero-innesto	82,2	Pompa della panna	74,3
Preparazione caglio	84,5	Pompa del siero	81,4
Aggiunta caglio	76,5	Zangola	80,1
Coagulazione	82,9	Vasca acqua calda	80,3
Spinatura	75,3	Postazione analisi (al tavolo di lavoro)	83,7
Cottura (1° fase)	85,6	<b>Locali</b>	<b>Leq dB(A)</b>
Cottura (2° fase)	75,0	Salina 1 - livello ambientale	60,7
Estrazione cagliata	73,0	Salina 2 - livello ambientale	61,7
Collocazione in fascere	83,4	Salina 3 - livello ambientale	57,0
Lavaggio attrezzature	80,3	Sala stufatura (asciugatura) - liv. ambientale	62,9
Lavaggio caldaie	90,2	Sala stagionatura - livello ambientale	50,6
		Locale caldaia	83,8

TABELLA 2 - Livelli di rumore nell'azienda A.

TABLE 2 - Noise levels in dairy A.

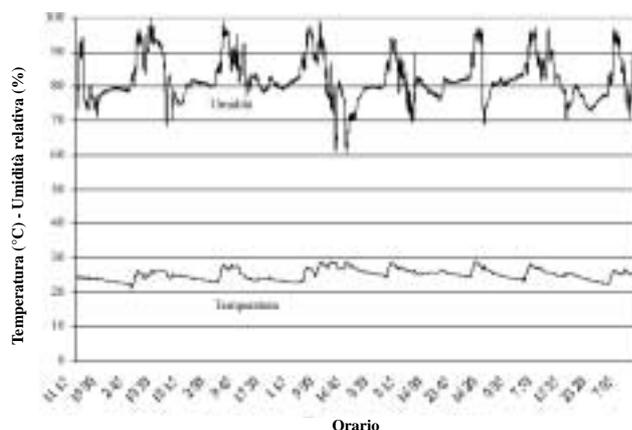


Fig. 1 - Andamento di umidità e temperatura, nell'azienda A.

Fig. 1 - Time history of humidity and temperature, in dairy A.

### 3.2 AZIENDA B

#### 3.2 Dairy B

##### 3.2.1 Rumore - Noise

Pur essendoci in questa azienda, denominata anche "mini-latteria", macchinari e attrezzature nuove, anche in questo caso le operazioni più rumorose sono quelle relative ai lavaggi (79,6 dB(A)) e al confezionamento dello yogurt in bottiglia (80 dB(A)) (tab. 5). L'impianto più rumoroso risulta essere la centrifuga, con 83,5 dB(A). Il livello di esposizione al rumore (giornaliero e settimanale) dell'unico addetto alla produzione di yogurt è comunque inferiore a 80 dB(A) (tab. 6).

##### 3.2.2 Illuminazione - Lighting

I lavori svolti durante la preparazione dello yogurt si possono considerare, in base al DPR 303/56, di tipo "grossolano"; solo alcune operazioni di preparazione, controllo, e impostazione dati possono essere classificate di "media finezza". Sulla base di queste considerazioni le misure dell'illuminazione soddisfano, secondo la destinazione d'uso del locale e la tipologia di operazione svolta, i requisiti stabiliti dalle norme UNI e ISO (tab. 7).

##### 3.2.3 Microclima - Micro-climate

Poiché il locale di lavoro è deumidificato, i valori di umidità e temperatura non si discostano molto dai limiti impostati (18 °C di temperatura e 55% di umidità, fig. 2). Infatti quando l'umidità tende ad aumen-

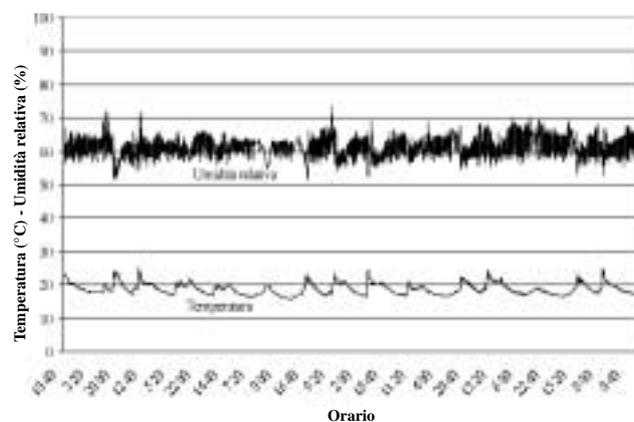


Fig. 2 - Andamento di umidità e temperatura nell'azienda B, nel periodo 24 Settembre - 9 Ottobre 2002.

Fig. 2 - Time history of humidity and temperature in dairy B, in the period 24<sup>th</sup> September - 9<sup>th</sup> October 2002.

Locali	Tipo lavorazione svolta (DPR 303/56)	Illuminamento generalizzato (lux)	Norma UNI 10380 (lux)	Norma UNI 10530 ISO 8995 (lux)
Caseificio	Grossolana-media finezza	169,7 (1° lav.) – 329,5 (2° lav.)	200-500	200-750
Salina 1	Grossolana	182,2		100-200
Salina 2	Media finezza	122,5		300-750
Salina 3	Grossolana	38,8		100-200
Sala stufatura	Grossolana	107,7		100-200
Sala stagionatura	Grossolana	53,9		100-200
Cella frigorifera	Grossolana	43,7		100-200
<b>Postazione di lavoro</b>	<b>Tipo lavorazione svolta (DPR 303/56)</b>	<b>Illuminamento localizzato (1° lav. – 2° lav.) (lux)</b>		<b>Norma UNI 10380 (lux)</b>
Vasche di affioramento	Grossolana	123,7 – 140	200-500	200-500
Caldaie	Grossolana	210 – 638		200-500
Tavolo di marmo	Media finezza	267 – 410		300-750
Zangola	Grossolana	78 – 130		200-500

TABELLA 4 - Livelli di illuminamento nell'azienda A.

TABLE 4 - Lighting levels in dairy A.

Operazioni	Leq dB(A)	Impianti	Leq dB(A)
Aspirazione latte con pompa	77,9	Ventilatori (5 ventole)	67,2
Termizzazione: 1° fase (accensione)	75,3	Pompa vapore	80,5
Termizzazione: 2° fase (regime di riscaldamento a 36 °C)	67,0	Centrifuga	83,5
Confezionamento latte	71,2	Confezionatrice (latte)	71,2
Lavaggio riempitrice (confezionatrice latte)	86,9	Confezionatrice (yogurt)	79,8
Lavaggio pompa per liquidi densi	76,5	<b>Locali</b>	<b>Leq dB(A)</b>
Lavaggio impianto di dosaggio e confezionamento prodotti	76,5	Cella frigorifera	57,0
Lavaggio in loco: riscaldamento acqua a 90°C	79,4	Spogliatoio	62,1
Lavaggio in loco: riscaldamento acqua, spruzzo d'acqua, pompe vari flussi	80,1	Locale produzione (rumorosità ambientale senza produzione)	45,4
Lavaggio in loco: riscaldamento acqua, spruzzo d'acqua, pompe vari flussi, lavaggio impianto di confezionamento dello yogurt	81,7	Locale produzione (rumorosità ambientale con produzione)	77,8
Lavaggio in loco: risciacquo anello tubazioni	77,0		

TABELLA 5 - Livelli di rumore nell'azienda B.

TABLE 5 - Noise levels in dairy B.

Livello di esposizione, dB(A)	Confezionamento yogurt	Confezionamento latte
<b>Lep,d</b>	77,3	72,7
<b>Lep,w</b>	76,4	

TABELLA 6 - Esposizione al rumore (Lep,d e Lep,w) dell'addetto, nell'azienda B.

TABLE 6 - Noise exposure (Lep,d and Lep,w) of the operator, in dairy B.

tare si attiva l'impianto di ventilazione, che in pochi minuti ristabilizza le condizioni impostate. Durante i rilievi sono stati registrati valori medi di temperatura

di 18,5 °C mentre l'umidità media si è aggirata attorno al 64%. Non essendo installato un impianto di riscaldamento, per mantenere condizioni di confort durante la stagione invernale, l'operatore deve accendere il pastorizzatore; ciò comporta un aumento della rumorosità complessiva del locale.

### 3.3 AZIENDA C

#### 3.3 Dairy C

##### 3.3.1 Rumore - Noise

L'operazione più rumorosa in questo caso è quella relativa alla pulitura e al carico del prodotto sulla linea di taglio e confezionamento (tab. 8). Nella posta-

Locale	Tipo lavorazione svolta (DPR 303/56)	Illuminamento generalizzato (lux)	Norma UNI 10380 (lux)	Norma UNI 10530 ISO 8995 (lux)
Locale di trasformazione	Grossolana-media finezza	508	200-500	200-750
Cella frigorifera	Grossolana/magazzini	150	150-300	100-200
Magazzino 1	Grossolana/magazzini	230	150-300	100-200
Magazzino 2	Grossolana/magazzini	210	150-300	100-200
Spogliatoio	Grossolana	210	150-300	100-200
Postazione di lavoro	Tipo lavorazione svolta (DPR 303/56)	Illuminamento localizzato (lux)	Norma UNI 10380 (lux)	Norma UNI 10530 ISO 8995 (lux)
Aspirazione latte	Grossolana	500	200-500	200-500
Termizzazione latte	Grossolana	500		200-500
Confezionamento latte	Media finezza	580		300-750
Confezionamento yogurt	Media finezza	400-500		300-750

TABELLA 7 - Livelli di illuminamento nell'azienda B.

TABLE 7 - Lighting levels in dairy B.

Postazione di lavoro	Operazione	Leq, dB(A)
1	Pulitura/Carico prodotto linea	87,2
2 a	Controllo prodotto linea	80,7
2 b	Controllo prodotto linea	80,3
3 a	Pesatura prodotto in linea	80,4
3 b	Etichettatura prodotto in linea	80,7
4 a	Pesatura prodotto in linea	79,6
4 b	Etichettatura prodotto in linea	80,6
5	Carico scatole su nastro trasportatore	81,3

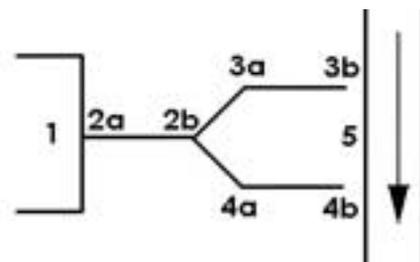
TABELLA 8 - Livelli di rumore nell'azienda C.

TABLE 8 - Noise levels in dairy C.

zione relativa a queste operazioni si raggiunge infatti un livello di 87,2 dB(A), al quale l'addetto è sottoposto continuamente per 8 ore al giorno: ne consegue l'obbligo di indossare adeguati dispositivi individuali di protezione. La maggior parte del rumore è dovuto all'impatto della lama, mossa manualmente dall'operatore, con la forma di formaggio; anche il collocamento delle forme sui rulli trasportatori, grazie a un dispositivo meccanico, risulta essere fonte di rumore, per l'urto del prodotto con il dispositivo di trasporto. Questo locale è separato dal resto della linea, in modo da evitare un'eccessiva esposizione al rumore degli addetti alle altre lavorazioni (fig. 3).

Gli altri operatori di linea sono esposti a valori di rumorosità attorno a 80 dB(A).

Diversamente, l'addetto al carico del prodotto finito e quello che manovra il carrello elevatore sono esposti ad un livello superiore a 80 dB(A), dovuto principalmente alla concitazione degli stessi operatori che, manovrando i carrelli elettrici bruscamente, urtano le pedane metalliche di carico degli automezzi a velocità tali da causare impatti rumorosi.



Legenda: 1 - carico prodotto in linea; 2a - tagliaforme in liste; 2b - quadro comandi; 3a - bilancia (peso variabile); 3b - etichettatrice; 4a - bilancia (peso fisso); 4b - etichettatrice; 5 - nastro trasportatore.

Fig. 3 - Collocazione delle postazioni di lavoro nella linea di taglio e confezionamento, nell'azienda C.

Fig. 3 - Workplaces location on the line of cutting and packaging, in dairy C.

Il livello giornaliero di esposizione al rumore degli addetti alla produzione è da considerarsi assimilabile a quello di esposizione settimanale, poiché il personale svolge sempre le stesse mansioni senza soluzione di continuità (tab. 9).

Livello di esposiz., dB(A)	Addetto alla pulitura	Oper. di linea	Addetta fine linea	Addetta nastratrice
Lep,d	87,2	80,5	80,4	81,3
Lep,w	87,2	80,5	80,4	81,3

TABELLA 9 - Esposizione al rumore (Lep,d e Lep,w) degli addetti, nell'azienda C.

TABLE 9 - Noise exposure (Lep,d and Lep,w) of the operators, in dairy C.

### 3.3.2 Illuminazione - Lighting

L'illuminazione della zona di pulitura e carico in linea risulta insufficiente per permettere un adeguato controllo delle forme da avviare al taglio e al successi-

Postazione di lavoro	Operazione	Tipo lavorazione svolta (DPR 303/56)	Illuminamento localizzato (lux)	Norma UNI 10380 (lux)	Norma UNI 10530, ISO 8995 (lux)
1	Pulitura/Carico prodotto linea	Media finezza/grossolana	98,1	200-500	200-750
2 a	Controllo prodotto linea	Media finezza	173,3		
2 b	Controllo prodotto linea		162,2/207,6 <sup>(1)</sup>		
3 a	Pesatura prodotto in linea		297		
3 b	Etichettatura prodotto in linea		502		
4 a	Pesatura prodotto in linea		483		
4 b	Etichettatura prodotto in linea		258,6		
5	Carico scatole su nastro trasportatore	Grossolana	628		200-500

(1) = Il valore di 162,2 lux è relativo al quadro comandi; 207,6 lux sono stati invece misurati tra le due linee, a peso fisso e a peso variabile.

TABELLA 10 - Illuminamento nell'azienda C.

TABLE 10 - Lighting in dairy C.

vo confezionamento. Sulla linea di confezionamento (postazioni da 1 a 4), a parte un paio di casi, i valori rilevati sono coerenti con i requisiti visivi richiesti dal controllo della linea, soprattutto in corrispondenza dei quadri di comando (tab. 10). Invece, la postazione 5 presenta un livello di illuminamento localizzato superiore a quanto richiesto dal compito visivo (ciò è dovuto alla presenza di un punto luce in corrispondenza della zona di carico delle scatole sul nastro trasportatore).

### 3.3.3 Microclima - *Micro-climate*

Non essendoci la necessità di utilizzare vapore per il riscaldamento e i lavaggi, l'umidità e le temperature nel reparto di confezionamento non si discostano molto dai valori impostati per raggiungere le condizioni ottimali di produzione. Nelle celle di stoccaggio tre sonde rilevano la temperatura (per prodotti semiduri: 4-6 °C; per prodotti duri: 12 °C), mentre nel reparto di produzione l'ambiente è condizionato a 18°C.

## 4. CONCLUSIONI

### 4. Conclusions

Le strutture dell'azienda A per la produzione di Grana Padano sembrano essere sottodimensionate rispetto alle operazioni svolte e al numero di persone che vi lavorano. Le attuali scelte di layout prevedono che tutti gli impianti rimangano collocati in un unico grande locale: gli addetti sono così esposti a livelli di rumorosità elevati, tra 80 e 85 dB(A). Sarebbe pertanto fortemente auspicabile segregare i macchinari più rumorosi, come la centrifuga, collocandoli in un ambiente diverso da quello dove lavorano gli addetti, e in ogni caso applicare pannelli di materiale fonoassorbente e supporti antivibranti a tutte le macchine. Andrebbero inoltre eliminati i giochi e gli attriti delle parti meccaniche a contatto, magari intervenendo anche sul ciclo produttivo per ridurre le operazioni più rumorose.

Sarebbe inoltre necessario formulare una programmazione per la sostituzione delle attrezzature maggiormente usurate, oltre ad un intervento sull'organizzazione del lavoro, al fine di limitare il tempo d'esposizione del singolo lavoratore.

Nell'azienda B, il livello di rumorosità è invece basso, perché vengono utilizzati impianti recenti e tecnologie di lavaggio in loco (denominate CIP, Cleaning In Place), che consentono di ridurre l'esposizione giornaliera al rumore (72,7 - 77,3 dB(A)) dell'unico addetto, che tra l'altro non deve essere necessariamente presente durante questa fase.

Indispensabile è comunque proteggere i lavoratori mediante dispositivi di protezione individuali, quali cuffie o tamponi, la cui applicazione deve avvenire senza soluzione di continuità, se il rumore è continuo.

Con l'entrata in vigore della direttiva 2003/10/CE, la precedente direttiva 86/188/CEE risulta abrogata. Pertanto, diminuendo a 87 dB(A) il valore del livello di attenzione, si stabilisce un limite di esposizione inferiore rispetto all'attuale di 90 dB(A) prescritto dal

decreto 277/91. La nuova disposizione è quindi tecnicamente più restrittiva nel limite previsto per il livello sonoro, ma per contro non è più previsto l'obbligo a carico del lavoratore di indossare i dispositivi di protezione individuale; il datore di lavoro deve semplicemente fare *"tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i d.p.i."* (articolo 6, comma 2).

L'illuminazione degli ambienti di lavoro va valutata in base al grado di dettaglio delle varie attività lavorative. L'art. 10 del DPR 303/56 prevede limiti troppo bassi: per tale motivo è stato abrogato. Il D.Lgs. 626/94 permette invece di adeguarsi ai più corretti standard europei.

Il grado d'illuminamento, specialmente nell'azienda A, spesso non raggiunge i valori ottimali previsti dalle norme UNI 10380 e 10530 e ISO 8995. Nei locali di lavoro si nota anche una disomogeneità di illuminazione tra le varie postazioni; ciò può comportare la formazione di zone d'ombra pericolose dal punto di vista infortunistico, se messe in relazione con la presenza a terra di tubazioni mobili e con spazi di lavoro angusti.

Una buona qualità dell'illuminazione dipende anche del tipo di sorgente luminosa impiegata. La maggior parte degli impianti a servizio di medie e grandi superfici è oggi basata sull'utilizzo di lampade a scarica di gas, che risultano convenienti dove necessiti una sorgente potente ed efficiente. L'elevato costo d'installazione è bilanciato dai risparmi in termini di consumo, durata, potenza e qualità della luce ottenuta. L'utilizzo di sorgenti luminose modulabili per ovviare alla mancanza di luce naturale durante le lavorazioni notturne consentirebbe peraltro di risparmiare energia. Nel momento in cui l'apporto della luce naturale nei locali di produzione fosse sufficiente a svolgere le operazioni di caseificazione, l'utilizzo delle sorgenti luminose artificiali potrebbe essere ridotto, limitandosi ad integrare il normale illuminamento diurno.

Condizione indispensabile per il raggiungimento del benessere globale è anche l'ottimizzazione del confort termico. Le variazioni di temperatura e umidità oltre i normali limiti si ripercuotono negativamente sulle capacità lavorative e, a volte, danno luogo a manifestazioni patologiche. L'azienda A dispone di 10 caldaie in rame alcune delle quali, danneggiate e usurate, denotano perdite di vapore da diverse fenditure, contribuendo ad aumentare i livelli di temperatura e umidità ambientali. L'umidità elevata e la ventilazione inadeguata causano la formazione di condensa e muffe sulle pareti, che peraltro potrebbero essere eliminate con l'installazione di un impianto di condizionamento e/o migliorando l'aspirazione del vapore.

Comunque, tutti gli accorgimenti proposti per diminuire i rischi da rumore, microclima e insufficiente illuminazione, non sarebbero pienamente efficaci senza un'adeguata formazione e informazione dei lavoratori, che abbia come fine la sensibilizzazione dei rischi da loro generalmente sottovalutati.

Confrontando l'azienda A con la B, si può notare come sia più difficoltoso adeguare ai parametri di sicurezza uno stabilimento già esistente rispetto a un

impianto di nuova costruzione; infatti il semplice soddisfacimento dei requisiti normativi arriva spesso a compromettere la funzionalità del complesso, creando problemi per la salute e l'incolumità degli addetti. Non è infatti scontato che il processo di adattamento delle strutture alle esigenze di igiene del prodotto risulti più economico rispetto alla progettazione di un nuovo edificio che includa già questi parametri, studiati per ottenere una produzione e un livello qualitativo ottimali.

Va infatti considerato che le condizioni ambientali, la struttura edilizia e l'organizzazione del lavoro si devono integrare per tutelare il prodotto, la sicurezza e il benessere dei lavoratori. Le caratteristiche dell'edificio influenzano le esigenze tecniche, funzionali ed operative. I processi di trasformazione e conservazione avvengono correttamente solo se esistono condizioni termoigrometriche idonee negli ambienti dove devono realizzarsi; i costi di lavorazione dipendono dalla distribuzione planimetrica degli impianti, delle aree di lavoro e dalla razionalizzazione dei percorsi; l'impatto urbanistico è funzione della struttura dell'edificio e la scelta dei materiali è fondamentale per garantire alcune caratteristiche del prodotto lavorato.

La struttura edilizia di un fabbricato non è quindi soltanto un involucro per gli impianti, l'attività produttiva e gli uomini, ma, in base al tipo di lavorazione che dovrà svolgersi al suo interno, dovrà assumere una propria specificità, per garantire la sicurezza e la qualità dell'intero processo produttivo in funzione delle necessità e tecnologie attuali, in vista anche di eventuali ampliamenti del processo industriale.

## 5. BIBLIOGRAFIA

### 5. References

- [1] BUTERA F.M., *Il comfort termico*. Appunti per il corso di Fisica Tecnica e Impianti, Facoltà di Architettura, Politecnico di Milano.
- [2] DIOGUARDI L., SANGIORGI F., CORTELESSA G., *Condizioni ambientali in caseifici lombardi: conseguenze su igiene della produzione e sulla qualità degli ambienti di lavoro in un caseificio artigianale*. Atti convegno AIIA *La sicurezza delle macchine agricole e degli impianti agro-industriali*, Alghero, 11-14 Settembre 2002.
- [3] DIOGUARDI L., SANGIORGI F., *La progettazione integrata nell'industria agroalimentare*. Atti convegno AIIA *La sicurezza delle macchine agricole e degli impianti agro-industriali*, Alghero, 11-14 Settembre 2002.
- [4] BERGLUND L.G., *Comfort and humidity*. ASHRAE Journal, Agosto 1998.
- [5] AA.VV., *Valorizzazione delle risorse locali e territoriali nel quadro delle politiche per lo sviluppo rurale*. Atti convegno AIIA, Matera 14-17 giugno 2000.
- [6] COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE, *Comunicazione "Adattarsi alle trasformazioni del lavoro e della società: una nuova strategia comunitaria per la salute e la sicurezza 2002-2006"*, Bruxelles, 11 Marzo 2002, COM(2002) 118 definitivo.
- [7] COMMISSIONE POLITICHE DEL LAVORO E POLITICHE SOCIALI, Gruppo di lavoro su Sicurezza sociale, prevenzione infortuni e malattie professionali, CNEL (Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro), Assemblea 19 Dicembre 2002 "*Salute e sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro*".
- [8] ASHRAE STANDARD n. 55-92, "*Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*".
- [9] D.P.R. n. 547/55 "*Norme per la prevenzione degli infortuni*".
- [10] D.P.R. n. 303/56 "*Norme generali per l'igiene del lavoro*".
- [11] D.L. n. 277/91 "*Attuazione delle direttive 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/462/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 30 luglio 1990, n. 212*".
- [12] D.L. n. 626/94 "*Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro*".
- [13] DIR. 2003/10/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 Febbraio 2003 sulle "*Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore) (diciassettesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)*".
- [14] NORMA UNI 10380/A1, "*Illuminazione d'interni con luce artificiale*", 1994.
- [15] NORMA UNI 10530, "*Principi di ergonomia della visione: Sistemi di lavoro e illuminazione*", 1997.

### Parole chiave:

Illuminamento, microclima, rumore, caseificio.

### SUMMARY

### ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THREE DAIRIES IN LOMBARDY

The environmental conditions of three dairies were ascertained, in order to guarantee the highest level of comfort of the operators and hygiene of the production. Environmental conditions have been characterized by measurements of noise, lighting, air humidity and temperature. Cleaning and washing of tools and machines are the noisiest operations; some workplaces do not comply with the optimum conditions for lighting, recommended by UNI 10380, 10530 and ISO 8995 standards. Temperature and humidity trends follow strictly the various steps of the processes, so they increase rapidly when steam pumps start. The main problems highlighted are: an unfavourable layout, old and worn plants, a poor organization of the job and an inadequate behaviour of the staff. An adequate planning of the workstations is highly recommended, in order to guarantee safety and quality of the production process. At the same time, the operators must be informed and formed on specific risks and the suitable behaviours to be adopted.

### Keywords:

Lighting, micro-climate, noise, dairy.