

RIVISTA DI INGEGNERIA AGRARIA



EDIZIONI ETS

ANNO XXXV - NUMERO 2 - GIUGNO 2004

SOMMARIO

ISSN 0304-0593

-
- 1 PAOLO GAY, REMIGIO BERRUTO
Innovative techniques for fruit color grading
-
- 9 PIETRO LARANCI, DANIELE DALLARI, MARIANA AMATO, MARCO PETRELLI,
GIUSEPPE SCARASCIA-MUGNOZZA
Capacità di radicazione e proprietà biotecniche di alcuni arbusti ed alberi mediterranei
(per il recupero ecologico di ambienti degradati)
-
- 17 MARIANGELA VALLONE, PIETRO CATANIA, ANNA RITA CALAFATELLO, FELICE PIPITONE
Analisi qualitativa della distribuzione di fitofarmaci con irroratrici su vigneto a contropalliera
-
- 33 GERARDO SEVERINO, ALESSANDRO SANTINI
Un modello di trasporto di pesticidi in suoli eterogenei
-
- 43 VITTORIO PANARO, SIMONE PASCUZZI, FRANCESCO SANTORO
Analisi delle esposizioni al rumore nella filiera olivicola: rilievi nelle fasi di raccolta meccanica
e spremitura delle olive
-
- 51 DANIELE POCHI, GIOVANNI SANTORO
Progetto e realizzazione di un carro trainato attrezzato per la prova degli pneumatici agricoli
-
- 63 VINCENZO BAGARELLO, MASSIMO IOVINO
Indagine di laboratorio su una metodologia innovativa per la determinazione della conducibilità
idraulica del suolo con l'infiltrometro a depressione
-
- 75 DARIO FRISO, FABIO BOLCATO
Proprietà reologiche di fluidi alimentari Newtoniani
-
- 81 GIOVANNI MOLARI
Progetto del cofano di una trattrice agricola
-
- 87 GIUSEPPINA CRESCIMANNO, PAOLO GAROFALO
Validazione e calibrazione del modello SWAP attraverso il confronto con misure di contenuto
idrico del terreno
-

*Trimestrale - Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003
(conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, DCB Pisa*



a cura della
ASSOCIAZIONE ITALIANA DI INGEGNERIA AGRARIA
aderente all'International Commission of Agricultural Engineering



ANALISI DELLE ESPOSIZIONI AL RUMORE NELLA FILIERA OLIVICOLA: RILIEVI NELLE FASI DI RACCOLTA MECCANICA E SPREMITURA DELLE OLIVE

Vittorio Panaro, Simone Pascuzzi, Francesco Santoro

1. INTRODUZIONE

1. Introduction

Il rilevante sviluppo della meccanizzazione integrata agricola, avvenuto negli ultimi anni, se per un verso ha indotto un considerevole aumento della produttività, per altro verso ha reso impellente l'attenzione e lo studio di tutte le tematiche collegate al rischio di infortuni, all'affaticamento degli operatori ed alla insorgenza di malattie professionali [1,6,7] nel comparto agrario.

Occorre dire, in proposito, che per lungo tempo, da parte dei vari progettisti e costruttori di macchine e impianti agricoli, c'è stata una scarsa sensibilità verso le problematiche connesse alla sicurezza dei lavoratori, anche a causa di una carenza di direttive tecniche a riguardo; pertanto ciascuna macchina agricola è stata generalmente considerata soltanto dal punto di vista della sua funzionalità, omettendo tutte le multiformi considerazioni relative alle interazioni macchina - uomo - ambiente che, invece, attualmente risultano alla base di una corretta progettazione non solo ai fini di un'efficace produttività aziendale, ma anche per la realizzazione di condizioni confortevoli per gli operatori [8].

Fra le suddette tematiche, considerevole entità assume quella relativa agli elevati livelli di rumorosità cui sono sottoposti gli operatori all'interno delle aziende agricole [3,9].

Come è noto, gli effetti ed i danni provocati da esposizioni al rumore si presentano in diverse forme e gravità, in funzione di variabili soggettive ed oggettive;

tra le prime rientrano tutti quegli elementi cosiddetti "intrinseci" alla persona (taglia fisica, età, stato emotivo, condizioni psico-fisiche, stress). Tra le seconde, invece, sono da considerare i parametri come la durata dell'esposizione, il livello di pressione acustica, la frequenza [4,10,12].

Nel corso degli ultimi anni sono state emesse numerose normative riguardanti la valutazione del rumore, in riferimento sia alle macchine, sia agli ambienti di lavoro in generale, e quindi valide anche nel settore agricolo [13,14,15,16].

Queste normative si distinguono in funzione delle componenti coinvolte (ambiente di lavoro, macchine e/o impianti, operatore) e, pur avendo obiettivi differenti, evidenziano tutte la pericolosità del rumore per gli addetti e la conseguente necessità di controllare i livelli e la durata dell'esposizione, nonché l'opportunità di intervenire per migliorare le situazioni maggiormente a rischio [17,18,19,20].

Va altresì ricordato che nelle su citate normative si fa riferimento al "livello equivalente continuo in curva di ponderazione A", così definito:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{T_e} \cdot \int_0^{T_e} \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 \cdot dt \right\} \text{ dB(A)}$$

con:

- T_e : tempo di esposizione al rumore (o tempo di campionamento) (s);
- p_A : pressione acustica istantanea ponderata A (Pa);
- p_0 : pressione acustica di riferimento (20 μ Pa).

Nel comparto agricolo, inoltre, come in altri settori, la durata dell'esposizione al rumore, nell'ambito di una giornata lavorativa, varia in funzione della tipologia di lavoro.

Per poter classificare l'esposizione individuale e, quindi, il rischio conseguente, secondo un criterio standardizzato, $L_{Aeq,Te}$ viene riferito a 8 ore di esposizione quotidiana, ottenendo l'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore ($L_{EP,d}$) [13]:

$$L_{EP,d} = \left[L_{Aeq,Te} + 10 \log \frac{T_e}{T_0} \right] \text{ dB(A)}$$

Memoria presentata il 13.02.2003; accettata il 02.09.2003.

Prof. Ing. VITTORIO PANARO, ordinario, Dott. Ing. SIMONE PASCUZZI, ricercatore confermato, Dott. Ing. FRANCESCO SANTORO, ricercatore, Dipartimento Pro.Ge.S.A. - Università di Bari

Studio eseguito nell'ambito di una Ricerca Cofinanziata dal MIUR 40%.

Il contributo al lavoro è da suddividere in maniera paritetica tra gli Autori.

ove, oltre ai simboli già noti:

- $T_0 = 8$ h.

Il D.Lgs. 277/91 obbliga, inoltre, il datore di lavoro alla valutazione dei 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 ($L_{EP,w}$). Qualora, in esito alla valutazione dei rischi, risultino presenti in azienda lavoratori esposti a livelli personali superiori ad 80 dB(A), si aggiungono ulteriori obblighi per il datore di lavoro [13].

Partendo dalle suddette considerazioni, il Dipartimento di Progettazione e Gestione dei Sistemi Agro-Zootecnici e Forestali (Sezione Meccanica) dell'Università degli Studi di Bari, che da anni si occupa di tematiche di ricerca inerenti alla filiera olearia, nell'ambito di una Ricerca Cofinanziata dal MIUR, ha analizzato i livelli di rumore emessi dalle macchine più frequentemente impiegate per le operazioni di raccolta delle olive [2,11]. Si sono effettuati, inoltre, rilievi sulle emissioni sonore prodotte dalle macchine all'interno di frantoi, durante le lavorazioni di estrazione olearia; a questo riguardo, si sono considerati diversi frantoi, fra i più rappresentativi, per qualità e produttività, nella Regione Puglia.

Nella presente nota si riportano i risultati di tale studio.

2. MATERIALI E METODI

2. Materials and methods

2.1 PROVE IN CAMPO

2.1 *Open field tests*

Si sono effettuati rilievi strumentali mirati alla determinazione dei livelli di esposizione degli operatori al rumore durante la fase di scuotitura per la raccolta delle olive.

La sperimentazione è avvenuta presso un'azienda olivicola, in agro di Bitonto (BA), rappresentativa delle aziende olivicole del Nord barese, dal punto di vista dell'estensione, della cultivar ("Ogliarola"), nonché del tipo di raccolta dall'albero con scuotitori.

I rilievi dei livelli sonori sono avvenuti con due macchine differenti per dimensioni e capacità di lavoro; caratteristiche, in ogni caso, della tipologia di macchine correntemente impiegate per la raccolta delle olive nella zona.

La prima era una macchina scuotitrice semovente, dotata di un motore ad accensione per compressione della potenza massima di 87 kW a 2300 min^{-1} e costituita, essenzialmente, da una testata vibrante montata su un carro a quattro ruote motrici (Fig. 1).

Questa tipologia di macchina viene impiegata in diversi ambienti olivicoli pugliesi, sulle branche di alberi secolari di grandi dimensioni, delle varietà "Cel-



Fig. 1 - Macchina scuotitrice semovente.

Fig. 1 - Self-moved shaking machine.

lina", "Coratina", "Ogliarola" e "Termiti"; questi contesti risultano facilmente agibili per la macchina impegnata, avendo sestri d'impianto variabili da 6 x 6 m a 12x12 m.

La macchina ha operato con un gruppo di 4 operai addetti alla stesura ed al trasferimento di n°2 teli di materiale plastico (della superficie di circa 100 m²) da un albero all'altro; mentre altri operai provvedevano ad incassettare le olive cadute sulle reti.

La seconda macchina analizzata è stata uno scuotitore portato a spalla prodotto dalla Ditta IRRIMAC modello "Vibrotek AM 520", avente massa totale di circa 12 kg e funzionante con un motore ad accensione per scintilla a due tempi avente potenza massima 1,5 kW (Foto 2); tale motore induce un moto alternativo in un'asta in lega leggera allungabile fino a 3 m, alla cui sommità è presente un gancio, rivestito di gomma, che consente la presa dei rami di ridotte dimensioni (circa 50 mm) (Fig. 2).

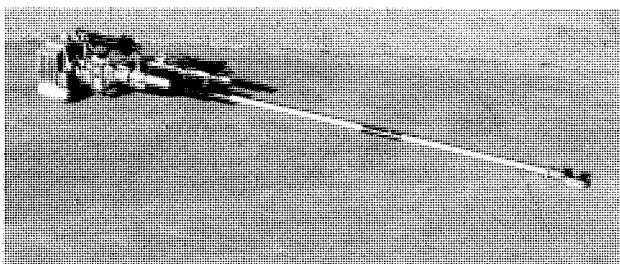


Fig. 2 - Macchina scuotitrice portatile.

Fig. 2 - Hand-held shaking machine.

I rilievi di rumore di pieno campo sono avvenuti durante il periodo di raccolta delle olive disponendo, sul casco di protezione dell'operatore, un microfono a circa 10 cm dal suo orecchio.

I rilievi effettuati sulla macchina scuotitrice semovente sono stati realizzati utilizzando un fonometro analizzatore Larson & Davis 824 e un fonometro integratore Larson & Davis 705, strumenti di classe 1 secondo la norma IEC651. Entrambi gli apparecchi vengono tarati annualmente; inoltre, all'inizio ed alla fine del ciclo di misure, sono stati calibrati per mezzo di un calibratore di classe 1 Larson & Davis CAL 200 [13].

I rilievi effettuati, invece, sullo scuotitore portato a spalla sono stati eseguiti con la seguente strumentazione: analizzatore in frequenza Brüel & Kjaer 2143, microfono Brüel & Kjaer 4189, preamplificatore Brüel & Kjaer 2669, cavo microfono Brüel & Kjaer AO 0419. Anche questa attrezzatura viene assoggettata a una taratura annuale; inoltre, analogamente a quanto fatto con l'altra apparecchiatura, si è provveduto, all'inizio ed alla fine del ciclo di misure, alla calibratura per mezzo di un calibratore di classe 1 Brüel & Kjaer 4230 [13].

Per quanto riguarda la macchina scuotitrice semovente si è deciso di effettuare tre acquisizioni delle emissioni sonore, assumendo un tempo di campiona-

mento per ciascuna di esse di 10 minuti. Ciò allo scopo di ridurre l'incidenza dell'errore accidentale, che è risultato inferiore all'accuratezza dello strumento pari a 0,7 dB secondo la IEC 651.

Con riferimento allo scuotitore portato a spalla, invece, sono stati individuati tre momenti significativi di uso dell'attrezzo, cui corrispondono altrettante condizioni di rumorosità:

- condizioni di minimo regime del motore con funzionamento a vuoto (tipiche delle fasi di spostamento dell'operatore da un albero all'altro);
- condizioni di massimo regime del motore con funzionamento a vuoto (tipiche delle fasi di distacco dell'attrezzo dal ramo dopo aver effettuato la scuotitura);
- condizioni operative con regime del motore variabile (tipiche della fase di scuotitura del ramo).

Per ciascuna delle citate condizioni di uso dell'attrezzo si è deciso di effettuare tre acquisizioni delle emissioni sonore, assumendo un tempo di campionamento per ciascuna di esse di 2 minuti. Durante la sperimentazione si è, infatti, constatato che, in ogni condizione operativa analizzata per entrambe le macchine, il livello del rumore non variava sensibilmente nel tempo e pertanto poteva ritenersi di tipo stazionario.

Per entrambe le macchine, infine, i livelli equivalenti sono stati rilevati "pesando" il segnale con la curva di ponderazione A e sono stati rilevati i tempi di esposizione degli addetti e valutati i corrispettivi $L_{EP,d}$.

2.2 PROVE NEI FRANTOI

2.2 Inside olive mills tests

I rilievi dei livelli sonori inerenti ai frantoi sono avvenuti in prossimità delle singole macchine presenti in detti opifici, secondo le modalità della normativa vigente [13].

In particolare sono stati presi in considerazione cinque frantoi tradizionali (ciclo discontinuo), indicati nel seguito con le lettere A-B-C-D-E, e quattro frantoi di più moderna concezione (ciclo continuo), indicati con F-G-H-I.

Le capacità produttive di olio d'oliva dei frantoi A-B-C-D-E erano variabili da 300 a 1200 kg/h; mentre quelle relative ai frantoi F-G-H-I erano ben superiori ai 1500 kg/h.

A titolo esemplificativo, in Fig. 3 viene rappresentata la planimetria del frantoio a ciclo discontinuo E sito a Bitonto (BA); mentre in Fig. 4 viene riportata la planimetria del frantoio I a ciclo continuo sito a Ostuni (BR).

Come si può constatare in Fig. 3, tutte le macchine necessarie per le attività produttive sono racchiuse all'interno di un unico locale, peraltro di architettura non recente e sicuramente non ottimizzato per accogliere un tale tipo di impianto.

In esso sono presenti quattro presse a fiscoli e il frangitore a molazze; sono collocati, inoltre, due separatori centrifughi e la macchina impilatrici per la pre-

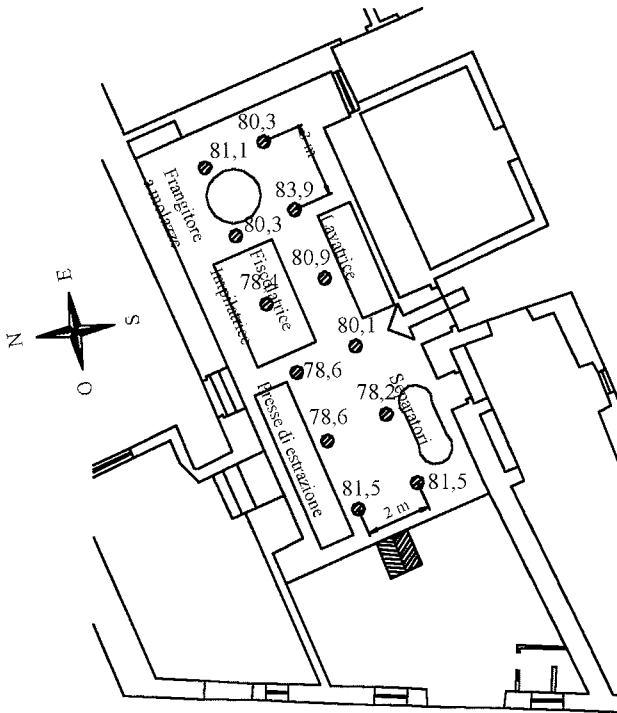


Fig. 3 - Planimetria frantoio discontinuo "E", con l'indicazione dei punti di posizionamento degli strumenti di misura e dei valori di pressione acustica misurati [dB(A)].

Fig. 3 - Discontinuous "E" olive mill layout, indicating the positions of measurement instruments and measured noise levels values [dB(A)].

parazione dei fiscoli da sottoporre alla successiva pressatura. Nella zona sud vi è, infine, la vasca di lavaggio delle olive.

La zona uffici è disposta in adiacenza, sul lato est, al locale di produzione mentre il piazzale di carico-scarico si trova all'esterno dello stesso locale di produzione, sul lato ovest.

Il frantoio continuo I, invece, ha una produzione di circa 1800 kg/h di olio; sono presenti tre linee di estrazione di cui solo due funzionanti (Fig. 4).

Le macchine per il lavaggio e la defogliazione sono situate in un locale differente rispetto a quello che contiene le macchine per l'estrazione (Fig. 4).

L'attrezzatura utilizzata per i rilievi nei frantoi è la stessa di quella illustrata a proposito della macchina scuotitrice semovente.

Per ciascun frantoio è stato studiato il layout dell'impianto e in base a questo si è proceduto all'individuazione dei punti in cui disporre il microfono; tali punti sono stati individuati ad 1 m di distanza dalle principali macchine operatrici dell'impianto e ad 1,50 m di altezza da terra.

In tutti i frantoi si è constatato, inoltre, analogamente a quanto osservato durante le prove realizzate in campagna, che il livello del rumore non variava sensibilmente nel tempo e poteva, quindi, ritenersi di tipo stazionario; pertanto, come detto a proposito della macchina scuotitrice semovente, si è deciso di effettuare tre acquisizioni delle emissioni sonore, assu-

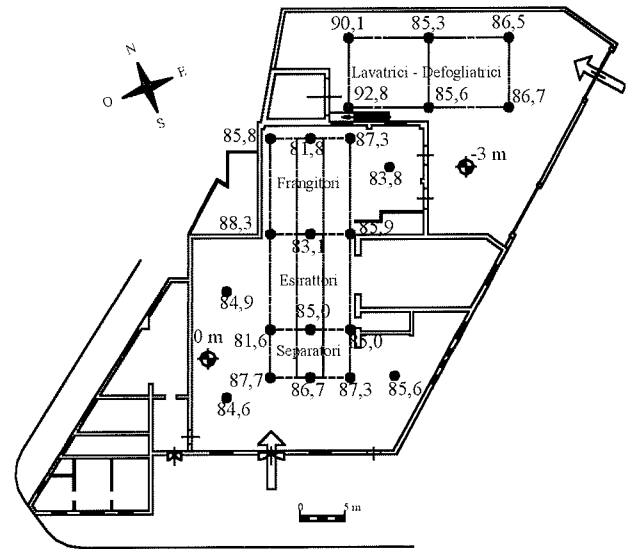


Fig. 4 - Planimetria frantoio continuo "I", con l'indicazione dei punti di posizionamento degli strumenti di misura e dei valori di pressione acustica misurati [dB(A)].

Fig. 4 - Continuous "I" olive mill layout, indicating the positions of measurement instruments and measured noise levels values [dB(A)].

mendo un tempo di campionamento per ciascuna di esse di 10 minuti. L'errore accidentale è risultato, anche in tale caso, inferiore all'accuratezza dello strumento e i livelli equivalenti sono stati rilevati "pesando" il segnale con la curva di ponderazione A.

A titolo esemplificativo nelle planimetrie riportate nelle Figure 3 e 4, relative ai frantoi E ed I, sono indicati i punti di posizionamento degli strumenti di misura; in questi stessi frantoi, inoltre, sono stati rilevati i tempi di esposizione degli addetti ai rumori e valutati i relativi valori L_{ERd} .

3. RISULTATI

3. Results

3.1 PROVE IN CAMPO

3.1 Open field tests

La Fig. 3 riporta l'istogramma relativo all'analisi in frequenza, per banda di ottava, dei livelli di emissione acustica rilevati durante la fase di raccolta meccanica con lo scuotitore semovente; tale grafico è ottenuto mediando, per ciascuna banda, i corrispondenti livelli equivalenti (L_{Aeq}) rilevati nelle singole acquisizioni.

Il diagramma in questione evidenzia che nelle bande comprese tra 63 e 2000 Hz si supera il valore di 80 dB(A); d'altra parte il valore medio ($L_{Aeq,medio}$) è risultato di 79,3 dB(A), quello di picco (L_{Peak}) di 115,9 dB(A).

Si è assunto un tempo di lavoro giornaliero di 8 h; inoltre, stimando i tempi di inattività dovuti alla mo-

vimentazione dello scuotitore nonché quelli relativi alla stesura e al trasferimento delle reti, si è assunto un tempo di effettiva esposizione al rumore di 5 h.

Considerando le valutazioni inerenti ai tempi di esposizione, è stato calcolato il livello personale di esposizione giornaliera al rumore dell'operatore più esposto, ovvero quello addetto alla guida del semovente: $L_{EP,d} = 77,2$ dB(A).

Tale valore risulta inferiore a 80 dB(A) e, pertanto, non esiste alcun obbligo specifico per il datore di lavoro, salvo quello di valutare e ridurre al minimo i rischi per i lavoratori derivanti dall'esposizione al rumore [13]. Il livello di picco della pressione acustica risulta anch'esso inferiore al valore limite (140 dB), previsto dalla normativa vigente [13].

Per quanto riguarda i rilievi effettuati con lo scuotitore portatile, si è assunto anche in questo caso un tempo di lavoro giornaliero di 8 h; considerando, però, i tempi di inattività dovuti alle fasi di avviamento dell'attrezzo, di rifornimento carburante, e tenendo conto che, durante lo spostamento dell'operatore da un albero all'altro, il funzionamento dello scuotitore avviene a regime di minimo, si è assunto un tempo di effettiva esposizione al rumore di 5 h.

La Tab.1 riporta, per ciascuna condizione di funzionamento dell'attrezzo considerata, la massima pressione acustica ponderata misurata, la relativa frequenza cui questa si verifica, nonché il livello equivalente di esposizione.

Considerando le valutazioni inerenti ai tempi di esposizione, è stato stimato il livello personale di esposizione giornaliera al rumore da parte dell'operatore che manovra l'attrezzo: $L_{EP,d} = 91,7$ dB(A).

Tale valore è superiore al limite (90 dB(A)) previsto dalla vigente normativa e occorre pertanto intraprendere i provvedimenti previsti per tale eventualità; va altresì considerato l'affaticamento dell'operatore per il peso dell'apparecchiatura, che riduce notevolmente il suo rendimento dopo poche ore di lavoro [13].

3.2 PROVE NEI FRANTOI

Descrizione rilievo	Max	Frequenza	L_{Aeq}
	dB(A)	Hz	dB(A)
Regime minimo (a vuoto)	74,8	125	74,3
Regime massimo (a vuoto)	102,0	400	100,9
Condizioni operative	94,5	250	93,8

TABELLA 1 - Risultati dei rilievi di rumorosità condotti sullo scuotitore portatile.

TABLE 1 - Results of measured noise levels using the hand-held shaker.

3.2 Inside olive mills tests

In Tab. 2 sono riportati i risultati dei rilievi di rumorosità condotti nei frantoi esaminati (L_{Aeq}); ciascun valore è stato ottenuto mediando i livelli registrati nei diversi punti in cui è stato posizionato il microfono in corrispondenza di ciascuna macchina e postazione di lavoro.

È bene considerare che nell'azienda B, la tramoglia di carico si trova in un locale adiacente al frantoio vero e proprio; nell'azienda I, invece, la lavatrice e la

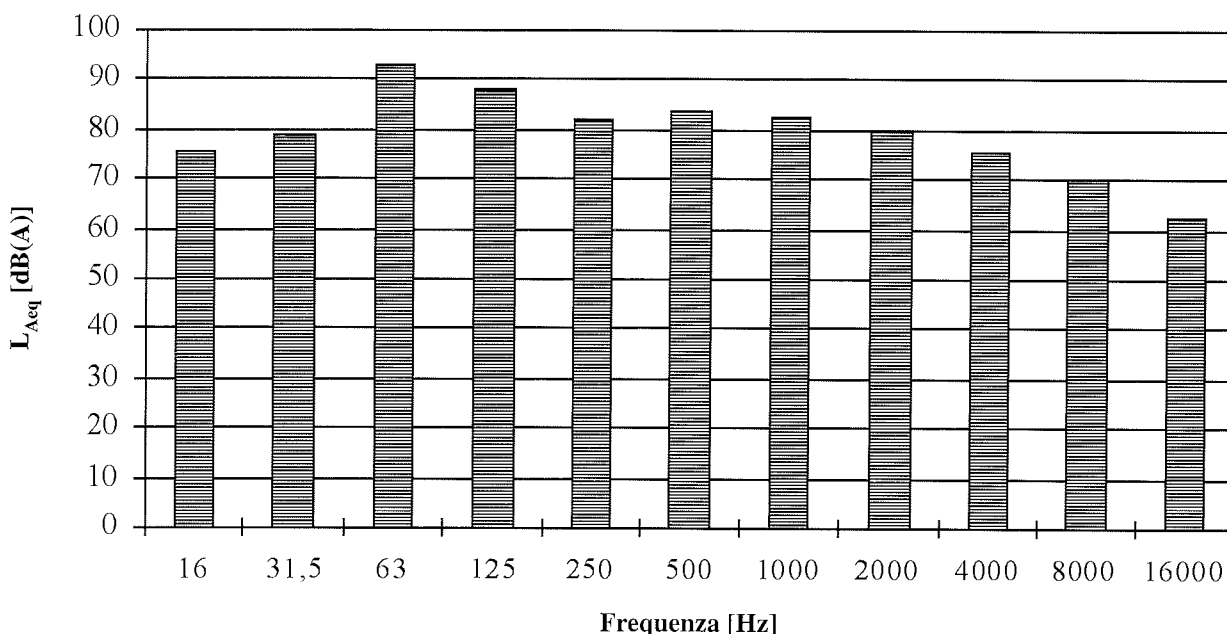


Fig. 5 - Analisi in frequenza per banda di ottava dei livelli equivalenti di emissione acustica (L_{Aeq}) rilevati con lo scuotitore semovente.

Fig. 5 - Octave frequency band analyses of noise equivalent level (L_{Aeq}) measured using self-moved shaking machine.

	Aziende a ciclo discontinuo					Aziende a ciclo continuo			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Lavatrice e defogliatrice	80,2	79,3	81,5	80,8	81,3	90,2	88,4	87,4	87,8
Frangitore / Molazza	80,1	81,2	77,5	80,1	79,6	94,2	89,4	86,3	85,7
Presse o estrattore	78,9	82,4	77,6	79,9	79,6	97,5	88,7	85,6	84,8
Separatore	79,7	79,8	78,1	79,6	79,9	95,4	87,9	86,3	86,1

TABELLA 2 - Risultati (L_{Aeq}) dei rilievi di rumorosità condotti nei frantoi esaminati; valori espressi in dB(A).

TABLE 2 - Results (L_{Aeq}) of measured noise levels in the olive mills investigated; the values are reported in dB(A).

defogliatrice sono situate in un locale separato da quello in cui sono posizionati gli altri macchinari. L'azienda G, inoltre, nel proprio ciclo produttivo, prevede una doppia pulizia delle olive, una fuori dal fabbricato (nella zona di stoccaggio) ed una prima dell'inizio della lavorazione; il valore in tabella si riferisce alla postazione all'interno del fabbricato.

Negli altri impianti esaminati le macchine erano racchiuse all'interno di un unico locale.

Negli impianti A, B, D ed E, infine, il rumore è prodotto prevalentemente dalla macchina ad aria compressa per il carico e scarico dei fiscoli; i corrispondenti valori dell'azienda C, infatti, in cui la macchina carica-scarica fiscoli non era del tipo ad aria compressa, sono risultati inferiori.

I frantoi a ciclo continuo presentano valori di rumorosità mediamente più elevati rispetto a quelli tradizionali; dalla Tab. 2 si evince che i frangitori (tutti del tipo a martello) presentano livelli di rumorosità ben più elevati di quelli relativi all'utilizzo delle molazze. Dalla stessa Tab. 2 si rileva, inoltre, che i decanter producono livelli di rumorosità molto alti.

Per l'azienda F il livello di rumorosità massimo (97,5 dB(A)) è da attribuirsi ad una cattiva manutenzione della macchina; in questa azienda, infatti, il cattivo funzionamento del decanter ha provocato un innalzamento dei livelli di rumore in tutto l'ambiente circostante.

I tempi di esposizione dei lavoratori al rumore sono risultati estremamente variabili nelle diverse aziende esaminate sia per fattori legati alla tipologia di impianto sia per aspetti organizzativi ed operativi; pertanto ai fini del rilievo e delle valutazioni del livello di esposizione giornaliera al rumore da parte degli operatori ci si è riferiti al frantoio sito in Bitonto (BA) (Frantoio E) e a quello sito in Ostuni (BR) (Frantoio I).

Per il frantoio E, analizzando le mansioni dell'operaio addetto alla preparazione dei fiscoli ed alla molazza, si è considerato un tempo di effettiva esposizione al rumore di 7 h su un tempo di lavoro giornaliero di 8 h; con questi valori è stato calcolato il suo livello di esposizione giornaliera al rumore: $L_{EP,d} = 79,0$ dB(A).

Per il frantoio a ciclo continuo I, studiando le mansioni dell'operaio addetto alla lavatrice ed alla defogliatrice, si è considerato un tempo di effettiva esposizione al rumore di 5,5 h su un tempo di lavoro giornaliero di 8 h; con questi valori è stato calcolato il livello

lo personale di esposizione giornaliera al rumore del suddetto operatore: $L_{EP,d} = 86,2$ dB(A), che risulta superiore al limite di 80 dB(A) [13].

Nelle citate Figure 3 e 4 sono riportati, rispettivamente per i frantoi E ed I, i valori di pressione acustica rilevati nei differenti punti di misura; nelle Figure 6 e 7 corrispondenti agli stessi frantoi, invece, sono tracciate le curve di livello di uguale pressione acustica.

Le suddette curve di livello sono state elaborate con il programma "Surfer" Ver. 6.0 (della "Golden Software"), che utilizza il metodo geostatistico di Kriging; questo algoritmo consente la stima di grandezze distribuite nello spazio a partire da valori misurati in punti posti lungo una linea o su una griglia di riferimento [5].

Come si evince dalla Fig. 6, il lay-out delle macchine è tale da produrre una concentrazione delle linee di isolivello nella zona del frangitore a molazze e delle presse a fiscoli.

La disposizione delle linee di isolivello di pressione acustica in Fig.7 denota un contesto ambientale più complesso del precedente, dal punto di vista della ru-

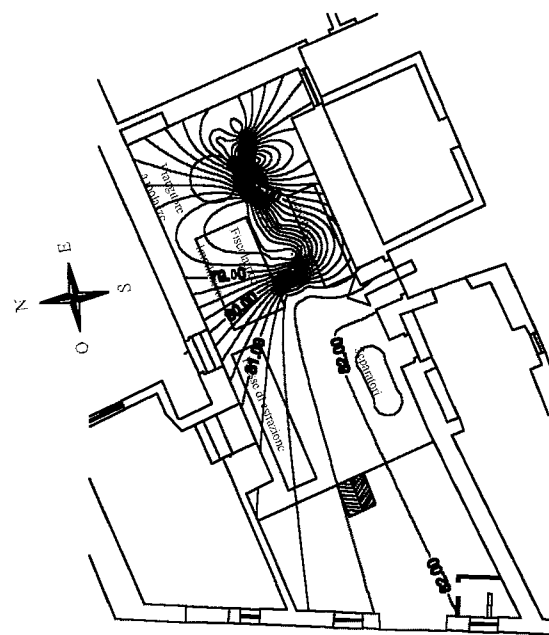


Fig. 6 - Planimetria frantoio discontinuo "E", con l'indicazione delle curve di eguale livello di pressione acustica.

Fig. 6 - Discontinuous "E" olive mill layout, indicating the curves joining the points with the same noise pressure.

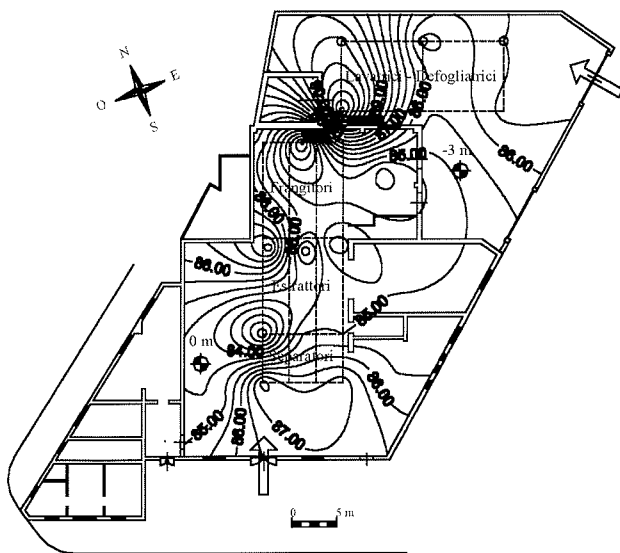


Fig. 7 - Planimetria frantoio continuo "I", con l'indicazione delle curve di eguale livello di pressione acustica.

Fig. 7 - Continuous "I" olive mill layout, indicating the curves joining the points with the same noise pressure.

morosità; le curve, infatti mostrano molteplici zone in cui si concentrano valori di rumorosità più elevati.

4. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

4. Considerations and conclusions

I risultati delle prove hanno messo in evidenza differenti livelli di rumorosità tra le prove di raccolta in campo e quelle aziendali di estrazione dell'olio dalle olive.

I livelli di esposizione al rumore riscontrati durante le prove di raccolta meccanica effettuate con lo scuotitore semovente sono stati accettabili e, in ogni caso, inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa vigente; risultati differenti, invece, si sono ottenuti con lo scuotitore portato a spalla.

Questa attrezzatura, infatti, in condizioni operative ha prodotto valori di emissioni acustiche superiori a quelli imposti per legge e richiede, pertanto, particolare attenzione per quel che riguarda la valutazione dei livelli di esposizione al rumore per l'operatore che lo utilizza.

A tale proposito, tuttavia, occorre analizzare le modalità con cui vengono svolte le diverse operazioni relative alla raccolta delle olive con il metodo della scuotitura meccanica, nonché il contesto ambientale in cui queste si realizzano.

Tutte le attività di raccolta, infatti, avvengono all'aperto; questa realtà fa sì che in ogni caso non si abbiano effetti riverberanti e si produca, quindi, uno smorzamento naturale del rumore a breve distanza dalla sorgente (scuotitore). Le attività di raccolta sono costituite, inoltre, da una serie di operazioni sequenziali che producono differenti livelli di rumorosità; al-

la operazione di scuotitura, infatti, che risulta la più rumorosa, seguono altre operazioni (trasferimento teli e macchina, stesura teli, posizionamento macchina, individuazione del tronco o della branca più opportuna, presa e/o serraggio del tronco da parte della pinza) notevolmente minori dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

I rilevati di rumorosità realizzati all'interno dei frantoi esaminati hanno rivelato livelli equivalenti alquanto elevati, prossimi o superiori ai limiti stabiliti; i grafici ottenuti, inoltre, hanno evidenziato come le macchine siano spesso posizionate vicino a pareti ed angoli riflettenti.

I valori più bassi di rumorosità sono stati riscontrati nei frantoi a ciclo discontinuo, ovvero quelli aventi caratteristiche più tradizionali; in tale tipologia di frantoi, la macchina più rumorosa è stata la impilatrice-fiscolatrice a comando pneumatico. Questa macchina ha generalmente un funzionamento continuo nell'arco del ciclo produttivo, in quanto mentre le presse compiono le operazioni di torchiatura si preparano altre "torri" di fischoli da spremere.

Nei frantoi tradizionali, inoltre, si è verificata nel tempo l'esigenza di aumentare costantemente la produttività ai fini di una maggiore competitività con i frantoi a ciclo continuo, pur mantenendo elevati livelli di qualità del prodotto finale. Ciò ha indotto alcuni titolari delle aziende in questione all'acquisizione di nuove macchine, con caratteristiche tecnologicamente più avanzate ed efficienti, senza considerare le possibili ricadute negative dal punto di vista dell'inquinamento acustico che queste macchine potevano produrre se non ben posizionate e schermate nell'ambito del layout aziendale esistente.

In definitiva, dall'indagine effettuata sui livelli di rumorosità è emersa la necessità di ulteriori approfondimenti sulle diverse tipologie di macchine utilizzate per la raccolta delle olive e per l'estrazione olearia, nonché sugli ambienti di lavoro all'interno dei frantoi.

Con riferimento a questi ultimi, infatti, studi particolareggiati sull'argomento consentirebbero ai ricercatori del settore agroalimentare di fornire indicazioni utili sui criteri progettuali inerenti alle strutture e ai layout di produzione, in modo che, pur conservando elevati standard qualitativi e quantitativi, si possano realizzare condizioni confortevoli per gli operatori.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] AA.VV. "I registri dei livelli di esposizione individuale a rumore e la banca dati dell'ISPESL. Lo stato dell'arte a quattro anni dall'attuazione del D.Lgs 277/91". In "Fogli d'informazione ISPESL", n. 2/1996.
- [2] BIONDI P., MONARCA D., PANARO V., PASQUALONE S. B. "Indagine sui livelli di rumorosità nei frantoi oleari", Ingegneria agraria, 1996.
- [3] CATENACCI G., ZOCCHI D. (Dipartimento di Medicina preventiva, occupazionale e di comunità, II sezione Medicina del lavoro. Università degli studi di Pavia)

- “Valutazione dei livelli di esposizione al rumore”, 1998.
- [4] CONSORTI S.B., MONARCA D., CECCHINI M. “*Rumore: esperienze di valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente agricolo*”, Atti del convegno nazionale “Rumore e vibrazioni”, Modena, ottobre 1994.
- [5] DAVIS C.J. “*Statistic and Data Analysis in Geology*”, John Wiley & Sons, Inc., 1973.
- [6] COSA M. et AL. “*Rumore e vibrazioni. Effetti, valutazioni e criteri di difesa*”, Rimini, 1990.
- [7] CYRIL M. HARRIS “*Manuale di controllo del rumore*”, Tecniche Nuove, Milano, 1989.
- [8] ENAMA “*La Sicurezza delle macchine agricole*”. In “L’agrotecnico oggi”, novembre 2000.
- [9] IOSCO P., LUNI S., MACI D., MAIORANO M., RIDONI M. “*Valutazione dell’esposizione al rumore degli addetti ad attività di cantina e di frantoio. Risultati di un’esperienza multicentrica in Toscana*”, Atti del convegno nazionale “Lavoro e salute in agricoltura” Punta Ala, ottobre 1993.
- [10] MONARCA D. “*Indagine sui livelli di rumorosità negli impianti di imbottigliamento del vino*”, Rivista di Ingegneria Agraria, Quaderno n. 17, 1995.
- [11] PANARO V., PASQUALONE S.B. “*Inquinamento da rumore nelle industrie di lavorazione e trasformazione dei prodotti agricoli*”, Macchine & motori agricoli, settembre 1982.
- [12] ZOPPELLO G., MONARCA D., CECCHINI M. “*Aziende agricole, il rischio da rumore ed i D. Lgs. 277/91*” Macchine & motori agricoli, n. 53, 1995.
- [13] D. Lgs. 15 agosto 1991, n. 277; D. Lgs. 19 settembre 1994, n.626 e successive modificazioni ed integrazioni.
- [14] Direttiva 98/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 giugno 1998 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.
- [15] EN 1553:1999 Agricultural machinery - Agricultural self - propelled, mounted, semi - mounted and trailed machines - Common safety requirements.
- [16] ISO 3743-1/2:1994 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields - Part 1: Comparison method for hard-walled test rooms - Part 2: Methods for special reverberation test rooms.
- [17] ISO 5131:1996 Acoustics tractors and machinery for agriculture and forestry. Measurement of noise at the operator’s position. Survey method.
- [18] Direttiva 74/151/CEE del Consiglio, del 4 marzo 1974, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relativa a taluni elementi e caratteristiche dei trattori agricoli o forestali a ruote.
- [19] Direttiva 77/311/CEE del Consiglio, del 29 marzo 1977, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative al livello sonoro all’orecchio dei conducenti dei trattori agricoli o forestali a ruote.

Parole chiave:

Filiera olivicola, rumore, vibrazioni, microclima.

SUMMARY

ANALYSIS OF NOISE EXPOSURE IN OLIVE-OIL PRODUCTION: MEASUREMENTS CARRIED OUT DURING THE PHASES OF OLIVES MECHANICAL HARVESTING AND OIL EXTRACTION

Noise levels produced by the machineries more often used during the harvesting phase of the olives in Apulia region have been detected; in a second phase measurements of the noise emissions within the olive mills during the phase of oil extraction have been carried out. A number of olive mills, representative both for quality and for quantity of the production, have been taken into account.

Different noise levels have been detected during the open field tests carried out with the self-moved shaking machine ($L_{EP,d} = 77,2$ dB(A)) and the hand-held shaking machine ($L_{EP,d} = 91,7$ dB(A)). Also for the tests carried out within the olive mills during the olive extraction phase different noise levels have been obtained; in this case, higher noise levels have been detected in continuous olive mills ($L_{EP,d} = 86,2$ dB(A)) rather than in traditional ones ($L_{EP,d} = 79,0$ dB(A)).

A wider experimentation on the noise levels and on the microclimate in the olive mills would be hoped for, so as to put identify designs guide lines for the structures and the for the production machinery layout in order to realize more comfortable working conditions for the operators.

Key words:

Olive production, noise, vibration, microclimate.