

# Musica da auricolari: rischio sottostimato

F. CASSANO, P. BAVARO, INGRID ALOISE, ELENA BOBBIO, MARGARETH RENNA

Università degli Studi di Bari - Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica - Sezione di Medicina del Lavoro "E.C. Vigliani"

## KEY WORDS

Hearing loss; music; earphone

## SUMMARY

«**Music by earphones: an underestimated risk**». **Background:** *The authors studied exposure to the noise generated by digital music listening devices (MP3) as used by young people. Objectives: to study the level of sound emission of some of these devices at 100%, 75% and 50% volume. Methods: Using a mannequin, the LeqA, LmaxA, LeqC and the peak in C of nine of the most commonly used devices was measured at levels of sound emission of 100%, 75% and 50%. Results: It was found that all the devices exceeded 100 dBA of Leq at 100% of the listening volume. We therefore estimated the Lex8, as recommended in Italian Law 195/06, to which these young people are exposed using the devices for 15, 30, and 60 minutes/day. Conclusions: Young people undergoing daily exposures for only 15 minutes at maximal listening volume exceed the limit value of daily occupational exposure for workers, which Law 195/06 fixes at 87 dBA.*

## RIASSUNTO

*Gli autori si sono interessati della esposizione al rumore generato dagli apparecchi di ascolto di musica digitale usati dai ragazzi. L'obiettivo è stato quello di studiare il livello di emissione sonora di alcuni di questi apparecchi al 100%, al 75% ed al 50% del volume sonoro di ascolto. Utilizzando un manichino è stato misurato il LeqA, LmaxA, il LeqC ed il picco in C di nove tra gli apparecchi più in uso tra i ragazzi, ai livelli sonori di emissione del 100%, del 75% e del 50%. Si è visto che tutti gli apparecchi superano i 100 dBA di Leq al 100% del volume di ascolto. Si è quindi effettuato il calcolo del Lex8, come da D.Lgs. 195/06, cui questi ragazzi sono esposti allorché usino tali apparecchi per 15, 30, 60 minuti al giorno. È risultato che le esposizioni quotidiane dei ragazzi, che usino per soli 15 minuti tali apparecchi al massimo del volume di ascolto, superano il valore limite di esposizione quotidiana per i lavoratori, fissato, dal D.Lgs. 195/06, ad 87 dBA.*

## INTRODUZIONE

Questo lavoro prende le mosse da una tesi di laurea in Tecniche per la Prevenzione Ambientale, svolta da una candidata in ordine all'esposizione extraprofessionale a rumore.

Tra le altre fonti, la candidata reperì in rete un blog nel quale i ragazzi, molto giovani, almeno a giudicare dalle musiche e dai cantanti citati, si scambiavano suggerimenti ed indirizzi di siti in rete nei quali ritrovare dei files di "sblocco" dei vari sistemi digitali di trasmissione della musica me-

Pervenuto il 14.2.2008 - Accettato il 6.3.2008

Corrispondenza: Prof. Filippo Cassano, Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica, Sezione di Medicina del Lavoro "E.C. Vigliani", Cattedra di Igiene Industriale, Università degli Studi di Bari, Policlinico, P.zza Giulio Cesare 11, 70124 Bari (BA) Tel./Fax. 080 5478217 - E.mail: f.cassano@medlav.uniba.it

dianche auricolari, definiti Mp3 o iPod, dal nome di marca di uno di questi apparecchi (\*).

In particolare, uno di questi ragazzi diceva espressamente: “eh no, non va bene! Voglio vedere il sangue colare dal timpano!” riferendosi al livello sonoro del proprio apparecchio. È, quindi, evidente come tali strumenti siano usati al massimo del volume possibile, che, peraltro, non è neanche ritenuto di intensità soddisfacente.

A questo punto ci siamo chiesti quale fosse il livello sonoro generato da tali apparecchi.

In letteratura abbiamo trovato poche informazioni e generalmente, a nostro avviso, abbastanza generiche sul rumore prodotto e sui possibili danni (1-4). È ben vero che anche numerosi costruttori riportano, andandola a cercare faticosamente, la

---

(\*) MPEG Layer-3 è uno schema di codifica audio che utilizza vari modelli psicoacustici per la registrazione ad alta qualità del suono, nel minimo spazio possibile. Ad esempio, poiché la soglia minima udibile per l'orecchio umano non è lineare (la curva di Fletcher indica un picco tra 2Khz e 5Khz) non è necessario “codificare” suoni al di sotto di questa soglia, in quanto non sono percepibili. Inoltre, durante la registrazione si sopprimono quei suoni che non sono percepibili, perché mascherati da suoni più forti: un assolo di tromba che, durante un concerto, mascherà i suoni degli altri strumenti, consente l'applicazione di un modello che permette di eliminare quei suoni non percepibili, con riduzione dello spazio di registrazione. Ed ancora, poiché al di sotto di una certa frequenza il nostro orecchio non percepisce la posizione spaziale dei suoni, nella registrazione alcune di queste frequenze, invece che in stereofonia, sono registrate come monofoniche, senza che sia alterata la percezione spaziale del suono stesso. Al tutto, poi, si aggiungono vari metodi per il trattamento dei dati, per la ulteriore “compressione” degli stessi.

È anche noto che nella registrazione digitale dei brani musicali si sia aumentato il livello sonoro di incisione. Infatti, mentre nel caso dei dischi in vinile la registrazione di un evento musicale era effettuata con livelli sonori da -12 a -18 dB, rispetto al livello sonoro reale, onde consentire la lettura da parte della puntina del fonografo, attualmente la registrazione dei CD, non avendo più il vincolo della lettura di un solco mediante una puntina, si esegue a livelli sonori che vanno da -4 a -0 dB. Ed è possibile verificare come, a parità di volume sonoro di emissione, un disco in vinile produca un “rumore” anche di -15 dB rispetto agli stessi brani musicali rimasterizzati in CD. Tale discorso, ovviamente vale anche per la musica registrata in formato Mp3.

segnalazione che l'uso prolungato di tali apparecchi può indurre danni all'udito, ma anche in questo caso, non ci sono indicazioni né sui livelli sonori di emissione, né sui tempi di esposizione accettabili (5-7).

## SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo del nostro lavoro è stato quello di verificare il livello sonoro prodotto da alcuni di questi apparecchi al massimo del volume emesso, al 75% ed al 50% dello stesso. Inoltre verificare quale fosse l'esposizione quotidiana al rumore, a norma del D.Lgs. 195/07, di un ragazzo che utilizzi tali apparecchi, ai diversi volumi di ascolto, per un periodo di 15, 30 o 60 minuti al giorno.

## MATERIALI E METODI

È noto che tali apparecchi producono musica che si può ascoltare mediante auricolari e quindi, abbiamo dovuto studiare un metodo di misura che ricostruisse le condizioni fisiologiche di ascolto, non potendo disporre di un orecchio artificiale. Ci siamo serviti di un manichino e più precisamente di una testa in polistirolo, del tipo di quelle utilizzate dai parrucchieri per esporre parrucche. Dopo aver tagliato a metà lungo il piano sagittale il manichino, abbiamo praticato, in ciascuna metà, un foro all'altezza dell'orecchio. In tale maniera si è ottenuto un foro, passante da un “orecchio” all'altro, che ha consentito da un lato di poter inserire, a tenuta, l'auricolare dell'apparecchio da esaminare e dall'altro, sempre a tenuta, il microfono di un fonometro. Ci siamo accertati che la distanza tra la capsula del microfono e l'auricolare fosse sovrapponibile a quella che fisiologicamente, in media, vi è tra l'auricolare e la membrana del timpano: circa 1,2 cm. È evidente che non siamo in grado di sapere se la risposta della struttura anatomica e di quella del manichino siano diverse e di quanto, ma riteniamo che la vicinanza tra la sorgente sonora ed il microfono del fonometro sia così piccola che le eventuali differenze divengono trascurabili, in particolare per gli elevati livelli sonori misurati.

Per le misure è stato utilizzato il fonometro di precisione di classe 1 Quest VI 400, fornito di software apposito per il trattamento dei dati e calibrato prima e dopo ogni serie di misure con un calibratore Quest mod. QC 20.

Abbiamo testato 9 apparecchi al massimo del livello di emissione sonora, al 75% ed al 50% dello stesso.

È doveroso segnalare che non è stato sempre possibile verificare in maniera ineccepibile il 75% ed il 50% del volume dell'emissione sonora. Infatti, solo alcuni apparecchi hanno un cursore numerico per controllare l'emissione sonora. In molti casi il cursore è costituito solo da una linea non segmentata e noi abbiamo cercato di stabilizzare il volume alla metà di questa linea ed a 2/3, ovviamente ad occhio, non essendoci altra possibilità. Ma, in ogni caso, riteniamo che le eventuali variazioni siano di piccolo conto e comunque non inficiano le condizioni di misura, i risultati ottenuti e la loro significatività.

Infine, è opportuno riferire che su tutti gli apparecchi è stata caricata la stessa canzone e precisamente "The Only", eseguita da un gruppo denominato "Static X". Si tratta di una musica "estrema" con sonorità violenta, in voga in un pubblico molto giovane.

## RISULTATI

Nella successiva tabella sono riportati i risultati di tutte le determinazioni. Per ogni apparecchio è

riportato, al 100%, al 75% ed al 50% del volume di emissione, il Leq e LMax in dBA, il Leq e Lpeak in dBC (tabella 1).

È facile rendersi conto che, al massimo del volume, tutte le misure superano nettamente i 100 dBA Leq, fino ad un massimo di addirittura 112 dBA Leq.

Di certo non ci aspettavamo valori di questo livello, in particolare essendo partiti dalla considerazione che i ragazzi non si accontentino di tali livelli sonori e cerchino di sbloccare il sistema in modo da ottenere emissioni sonore ancora più elevate.

Abbiamo, quindi, effettuato una serie di calcoli per verificare, alla luce delle metodiche indicate nel D.Lgs. 195/06, quale fosse il livello di esposizione giornaliera per ragazzi, che, ai vari livelli sonori misurati al massimo della emissione, al 75% ed al 50% della stessa, utilizzassero tale apparecchio per 15, 30, 60 minuti. È opportuno riferire che la canzone, da noi utilizzata per le misure, ha una durata di 3 minuti circa e che un disco completo, di solito, presenta 10 od anche 12 pezzi: è molto facile che l'ascolto in auricolare duri ben più dei 15 minuti per ogni sessione e che durante la giornata le occasioni di ascoltare musica siano più di una.

Nella tabella 2 riportiamo un dettaglio di tutti i calcoli; il resto del tempo fino ad 8 ore è stato valutato a livello di 70 dBA, cioè a quiete acustica.

Da questa tabella si evince come, al massimo del volume, l'esposizione dei ragazzi, anche per solo 15 minuti al giorno di ascolto, sia davvero preoccupante per la loro salute uditiva. In particolare la

**Tabella 1** - Livelli sonori dei vari apparecchi al 100, al 75 ed al 50 % della potenza di emissione

*Table 1 - Sound levels of the various devices at 100, 75 and 50% of the emission power*

Apparecchio	100% volume				75% volume				50% volume			
	Leq dBA	Lmax dBA	Leq dBC	Peak dBC	Leq dBA	Lmax dBA	Leq dBC	Peak dBC	Leq dBA	Lmax dBA	Leq dBC	Peak dBC
Creative Muvo V 200	106,6	109,6	108,4	124,0	95,9	98,7	98,2	114,1	82,1	84,8	84,6	100,3
Creative Muvo V 100	104,1	107,3	109,0	124,0	101,4	104,3	106,3	121,4	89,3	92,4	91,3	110,0
Creative ZEN V	105,1	108,1	107,8	123,0	93,2	96,0	96,2	112,1	81,3	84,3	84,5	106,5
Digital MP 3 Player	100,5	103,8	102,8	119,5	91,6	94,8	94,1	100,7	80,5	83,7	83,0	100,7
iPod (30 GB)	112,5	115,7	115,1	130,4	99,0	102,1	101,7	117,8	85,0	88,2	87,8	103,9
iPod Nano	101,8	105,4	104,0	119,1	91,7	95,3	93,9	109,0	78,9	82,6	81,2	99,7
Packard Bell	106,3	109,2	109,8	124,9	90,5	93,3	94,3	109,9	78,8	82,4	82,6	113,4
Packard Bell MP3	106,5	110,5	108,1	123,4	92,8	96,7	94,5	100,0	74,1	78,0	75,9	97,1
Techsolo MP4 Player X20	108,7	110,2	109,1	124,9	97,7	101,5	100,4	116,1	82,5	85,9	85,1	102,8

**Tabella 2** - Valori di LeqA ai vari volumi di emissione sonora e calcoli di esposizione per diversi tempi di ascolto  
*Table 2 - Values of LeqA at various volumes of sound emission and calculations of exposure for various listening times*

Apparecchio	100% volume				75% volume				50% volume			
	Leq dBA	15' Lex <sub>sh</sub>	30' Lex <sub>sh</sub>	60' Lex <sub>sh</sub>	Leq dBA	15' Lex <sub>sh</sub>	30' Lex <sub>sh</sub>	60' Lex <sub>sh</sub>	Leq dBA	15' Lex <sub>sh</sub>	30' Lex <sub>sh</sub>	60' Lex <sub>sh</sub>
Creative Muvo V 200	106,6	91,6	94,6	97,6	95,9	81,2	84,0	86,9	82,1	71,7	72,9	74,6
Creative Muvo V 100	104,1	89,1	92,1	95,1	101,4	86,4	87,0	90,0	89,3	75,6	76,7	79,2
Creative ZEN V	105,1	90,1	93,1	96,1	93,2	78,0	80,1	82,9	81,3	71,4	71,5	72,7
Digital MP 3 Player	100,5	85,6	88,5	91,5	91,6	77,4	79,0	81,7	80,5	71,2	71,5	72,6
iPod (30 GB)	112,5	97,5	100,5	103,5	99,0	84,1	87,0	90,0	85,0	72,9	76,4	76,8
iPod Nano	101,8	86,8	89,8	92,8	91,7	77,5	80,1	82,9	78,9	70,8	71,5	72,7
Packard Bell	106,3	91,3	94,3	97,3	90,5	76,5	79,0	81,7	78,8	70,8	71,5	72,6
Packard Bell MP3	106,5	91,5	94,5	97,5	92,8	78,4	81,1	83,9	74,1	70,2	70,4	70,9
Techsolo MP4 Player X20	108,7	93,7	96,7	99,7	97,7	82,9	85,8	88,7	82,5	71,8	73,1	74,9

percezione del rischio sembra molto bassa; è molto facile ritenere che una esposizione di soli 15 minuti non possa costituire un rischio di danno per la salute uditiva, proprio per la brevità della esposizione. Invece, si è dimostrato che il rischio esiste ed è anche rilevante. È, quindi, evidente come sia indispensabile uno sforzo di informazione capillare dei danni che gli ascolti a tali livelli sonori possono comportare. Le informazioni sui siti dei produttori o sulle istruzioni degli apparecchi sembrano raccomandazioni generiche e poco rilevanti ed, alla luce di quanto esposto, del tutto ignorate, anche per la difficoltà di reperirle. Quindi, sarà necessario che l'informazione raggiunga sia i ragazzi che i genitori ed i docenti delle scuole elementari, medie e superiori. Non si può rischiare di avere, tra pochi anni, una generazione di ipoacusici più o meno gravi.

In America vi sono già le prime cause alla Apple per i danni all'udito provocati da tali strumenti e l'Azienda ha prodotto dei software che sono in grado di inserire dei blocchi del livello sonoro, con una password gestita dai genitori dei giovani utenti (9). Contemporaneamente sono in commercio degli auricolari che hanno un maggior isolamento sonoro per i rumori esterni e ciò può portare a maggiori rischi di incidenti stradali per coloro che usano tali apparecchi durante il footing in esterno (8).

In definitiva, riteniamo di aver posto all'atten-

zione un problema che probabilmente è noto agli addetti ai lavori, ma che dovrebbe avere una più ampia diffusione.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. FLIGOR BJ, COX LC: Output levels of commercially available portable compact disc players and the potential risk to hearing. *Ear Hear* 2004; 25: 513-527
2. GARBARINI N: More than just music. Accessories can enhance the iPod music player. *Sci Am* 2004 291: 108; 110-111
3. HODGETTS WE, RIEGER JM, SZARKO RA: The effects of listening environment and earphone style on preferred listening levels of normal hearing adults using an MP3 player. *Ear Hear* 2007; 28: 290-297
4. LOTH D, AVAN P, MENGUY C, TEYSSOU M: Secondary auditory risks from listening to portable digital compact disc players. *Bull Acad Natl Med* 1992; 176: 1245-1252
5. [www.apple.com/it/sound/](http://www.apple.com/it/sound/)
6. [www.cestfacile.org/mp3gain.htm](http://www.cestfacile.org/mp3gain.htm)
7. [www.mclink.it/personal/MC2113/corso-ip2/audio.html](http://www.mclink.it/personal/MC2113/corso-ip2/audio.html)
8. [www.nntp.it/arti-musica-rock/630084-l-ipod-ne-uccide-un-altro.html](http://www.nntp.it/arti-musica-rock/630084-l-ipod-ne-uccide-un-altro.html)
9. [www.satmania.it/notizie.php?id=140](http://www.satmania.it/notizie.php?id=140)

RINGRAZIAMENTI: *Un sincero grazie a Michele Cassano che è stato indispensabile per il funzionamento corretto dei vari apparecchi e la scelta ed il caricamento della canzone utilizzata*