

PROBLEMATICHE RELATIVE AD EMISSIONI SONORE DI SORGENTI MUSICALI

ALCUNI CASI DI CRITICITÀ

Graziano Bertini, Massimo Magrini, Leonello Tarabella

ISTI, Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione – Area della Ricerca del CNR di Pisa <http://si.isti.cnr.it>

Sommario

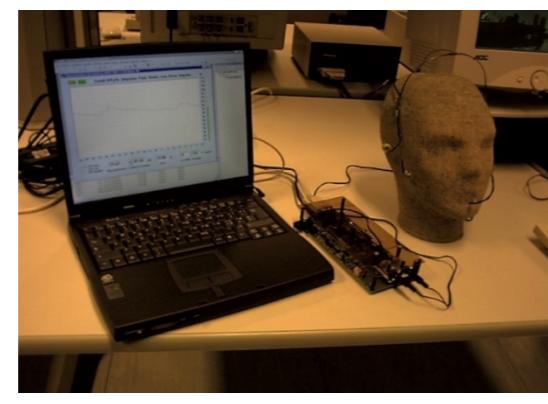
Per la prevenzione dei rischi provocati da alti livelli di esposizione al rumore si sono succedute nel tempo varie leggi riguardanti macchinari nell'industria e non solo. Apposite regole riguardano anche il settore della musica: infatti, pur essendo i segnali musicali generalmente gradevoli e diversi dai rumori, in molti casi sono caratterizzati da elevati livelli di volume, perciò in grado di produrre danni all'udito a operatori e fruitori. Nel nostro contributo si pone attenzione ad alcune situazioni e tipi di sorgenti che pur rispettando la normativa vigente possono costituire rischio.

Premessa

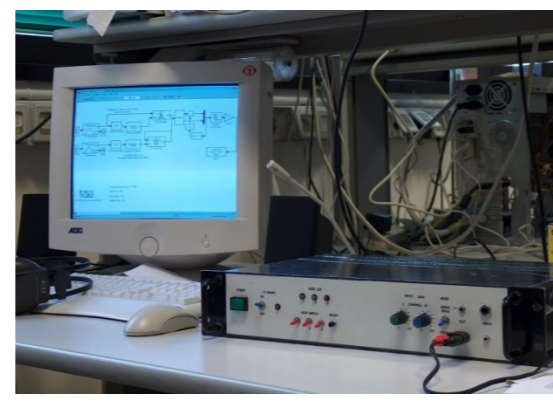
Il Signal&Image Lab dell'ISTI-CNR di Pisa (ex CNUCE e IEI) ha competenze in vari settori di ricerca e ha svolto attività nel trattamento segnali audio/musicali a partire dagli anni '70 con tecnologia analogica (fig.a) e poi con processori DSP, collaborando con enti esterni anche per applicazioni in acustica, tra cui controllo del rumore (fig.b) e voice restoration (fig.c). Negli anni '90 ha aderito al CIARM (Ferrara) e ad alcune iniziative promosse dal Consorzio.



a) TAU2 Terminale audio CNUCE / IEI-CNR anni '70



b) dosimetro multicanale in collab. con IDAC-CNR OM Corbino (Roma)



c) DSP per progetto EU RACINE con partners del CIARM - Ferrara

Il rumore della musica

E' stato da tempo rilevato come in molti casi le emissioni prodotte da varie sorgenti musicali possono diventare pericolose sia per i performer che per l'audience (es. le percussioni, gli strumenti elettronici ecc.) o anche fonte di disturbo verso terzi: si rende necessario il controllo dei livelli sonori, applicando i metodi regolamentari ed imponendo ai gestori e agli operatori eventuali interventi correttivi e l'uso di dispositivi di protezione individuali (DPI).



Una delle note situazioni da considerare riguarda la musica amplificata (concerti live ecc.): ci si trova spesso di fronte, specie in grandi eventi con platee di migliaia di spettatori, a pressioni sonore inevitabilmente alte. Il suono musicale, pur a livello elevato, è comunque diverso dal rumore generico e da macchinario e in qualche modo viene considerato meno dannoso.

Alcuni riferimenti alla legislazione del settore

- Legge quadro sul rumore n 447, 26/10/1995;
- DM 11/12/1966 - applicazione criterio differenziale
- DPCM 18/09/1997 - requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante (abrogato in parte dall'art 8 del successivo DPCM n. 215)
- DPCM n. 215 -1999 - riporta livelli valori limite con misure pesate "A"
- DLS n 195 del 10/04/2006 - introduce limiti di azione giornalieri e settimanale e i peak con curve "C"
- DLGS n 81/2008 introduce il concetto del "Livello settimanale massimo ricorrente" inteso come descrittore di esposizione in caso di variabilità del livello di esposizione settimanale e al di sopra dei valori superiori di azione l'obbligo che siano utilizzati i DPI" e inoltre, ai sensi dell'art 189 sono seguite le importanti

Linee guida per il settore della musica e delle attività ricreative (7/03/2012) che ripropongono i valori limite di esposizione e valori di azione validi in generale:

- Valori inferiori di azione Lex = 80 dB(A) e Ppeak = 135 dB(C)
- Valori superiori di azione Lex = 85 dB(A) e Ppeak = 137 dB(C)
- Valori limite di esposizione Lex = 87 dB(A) e Ppeak = 140 dB(C)

I valori limite sono così definiti:

Livelli di esposizione giornaliera al rumore (Lex,8h) dB(A): valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore Leq(A) nei vari intervalli, per 8 ore

Valore limite il valore di esposizione oltre il quale l'esposizione è vietata

Pressione acustica di picco (Ppeak) valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza con curva C.

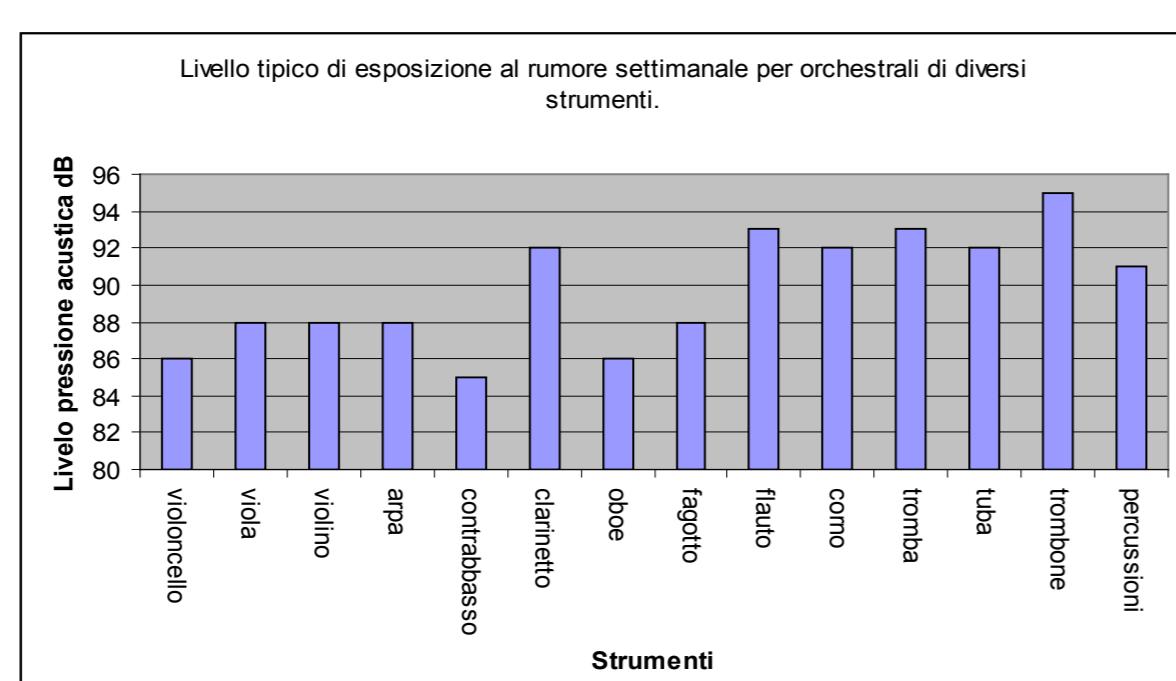
Per livelli giornalieri non costanti viene richiesto il calcolo del **Livello di esposizione settimanale**, con la stessa formula del (Lex,8h) dove il tempo To è di 40h anziché 8h:

$$LEX,W = 10 \log \left(\frac{\sum_{i=1}^n 10^{0,1LA_{eq,Ti}}}{T_o} \right)$$

A seconda dei livelli misurati/calcolati sono descritti vari dettagli circa: **la misura e valutazione del rischio** (controlli sulle sorgenti – inidoneità/idoneità a superare i limiti ecc.); **modalità di limitazione dell'esposizione** con interventi tecnici, pannelli fonoassorbenti, eventuale dispositivo fonometrico per controllo emissione, riduzione dei tempi di lavoro; **obblighi dei gestori e informative** per l'uso di DPI ai musicisti, agli operatori, agli spettatori.

Nei casi critici (sopra 87dB(A)) è previsto il **ricorso a visite periodiche dai Medici Competenti** delle ASL con adeguati test audiometrici di routine o speciali, sui professionisti e in altri soggetti, tra cui: Audiogrammi, TTS (Temporary Threshold Shift), PTS (Permanent Threshold Shift), OAE (Otocoustic Emission), Impedenzometria ecc.

Le Linee riportano, tra le molte altre, una tabella che indica valori tipici di esposizione a orchestrali compresi i tempi delle prove e le performance mediate sulla settimana.



Inoltre viene definito il concetto di soggetti esposti in **modo occasionale**, mentre a tutti gli altri operatori (musicisti, tecnici ecc.) si applicano le regole generali di cui sopra. Per **frequentatori** di luoghi per intrattenimento sono ancora validi i limiti di 95 dB(A) di L_{Aeq} e 102 dB(A) di L_{ASmax} proposti nel DPCM n. 215 -1999 .

Alcuni casi esaminati di emissioni musicali

1) Piccoli gruppi, bande musicali e scuole di musica di vario tipo che operano spesso in locali non trattati acusticamente

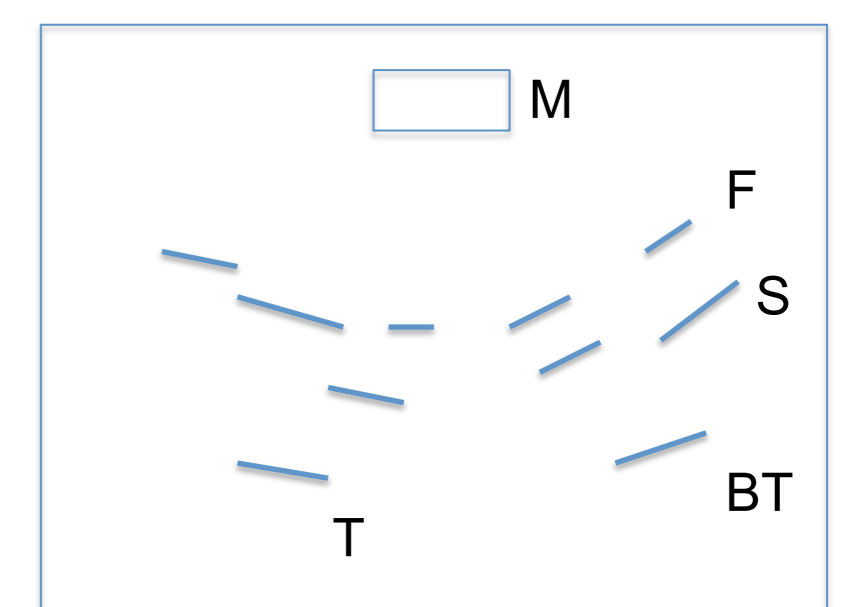


Esempi di locali con un minimo di trattamento acustico



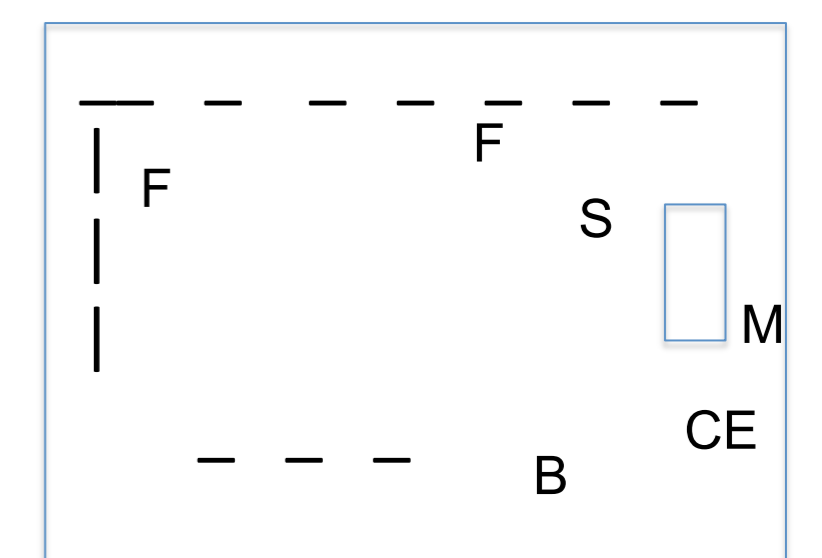
Alcuni test preliminari eseguiti con fonometro integratore su:

- a) piccola filarmonica a fiati: Maestro
fla Flauti, fla Sax, Trombone, Basso Tuba
- prova strumenti: Leq(A) tra 75 e 80 dB(A)
 - con brani vari a intensità mezzo forte: Leq(A) tra 88 e 90 dB(A), Ppeak 105/110 (C)
 - con brani vari a intensità forte: Leq(A) tra 90 e 95 dB(A), Ppeak 110/120 (C)
 - durata test 5 / 6 min x brano
durata prove 2 ore circa



a) 10x6 metri
Pareti e soffitto in cemento

- b) Lezioni di musica scuola media in aula: 25 alunni
Maestro, Flauti, Chitarra Elettrica, Batteria, Synth
- prove di strumenti: Leq(A) tra 80 e 82 dB(A),
- con brani vari a intensità mezzo forte: Leq(A) tra 88 e 90 dB(A), Ppeak 110/112 (C)
 - con brani vari a intensità forte: Leq(A) tra 90 e 95 dB(A), Ppeak 110/120 (C)
- durata test 4 / 6 min x brano, durata prove < 1ora
- Maestro fa più ore al giorno per due tre giorni.

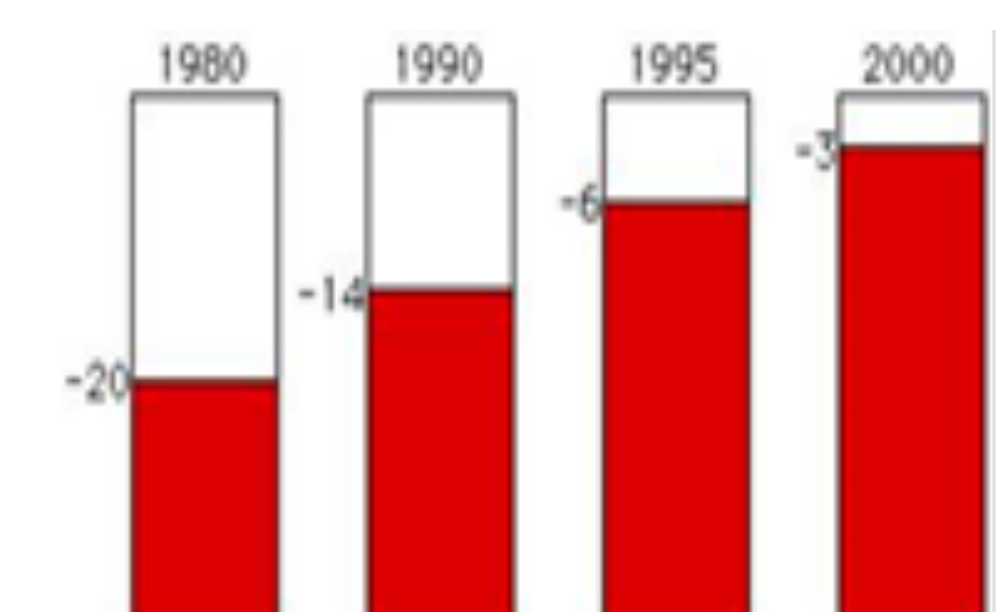
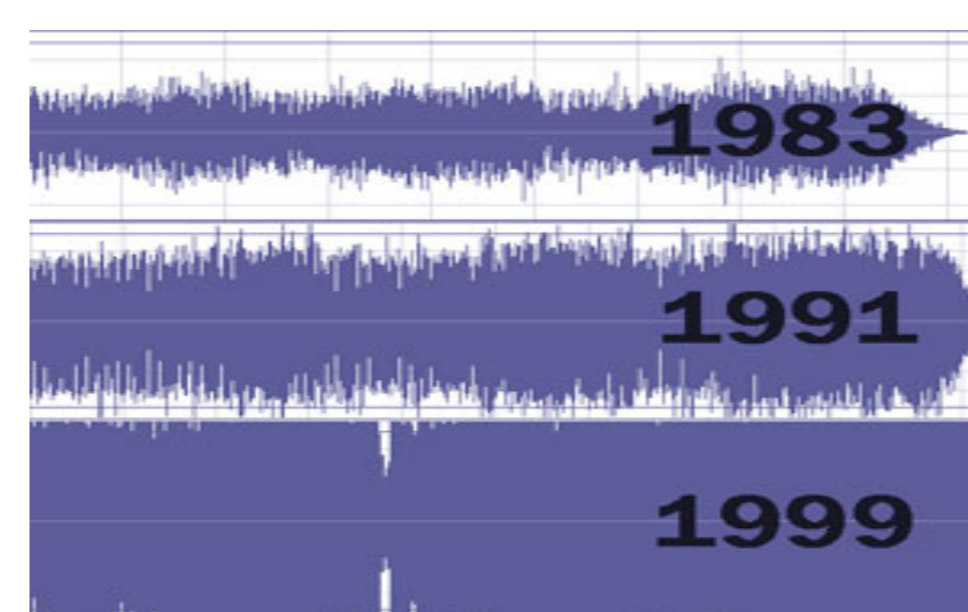


a) 8x6 metri
Pareti e soffitto: intonaco a calce

Il calcolo dei Lex dipende ovviamente dalle attività svolte in altre ore e in altri locali ed in genere non dovrebbe superare i limiti inferiori di azione.

2) Ascolto prolungato in cuffia ad elevato volume

Anche questa situazione può essere rischiosa, in generale, e tanto più che da alcuni anni i brani di musica "pop" di regola sono proposti con una forte compressione della dinamica, cioè con elevato e perdurante RMS [1]. Tale artificio, utile nell'ambito del broadcast e nell'ascolto con dispositivi di bassa qualità, viene purtroppo anche usato spesso nei re-mastering e nelle nuove produzioni dei CD audio, nei file mp3 ecc.



Re-mastering operati sullo stesso brano (originale '83) e tipico aumento della loudness negli anni

Da varie statistiche è stato accertato [2] che in presenza di rumore esterno di 60-70 dB si ha:

- aumento del volume fino a 100 dB e oltre
- tendenza ad alzare ancora di più il livello per causa di assuefazione.

Le norme ETSI EG 202 518 v1.1.1 (2006-'09) riguardanti la stima della potenza di uscita di auricolari/cuffie per gli operatori di call center e similari, prevedono tre metodi: orecchio elettronico, misure in situ e un terzo criterio (elettroacustico) basato su misure sul segnale che pilota il trasduttore e la conoscenza a priori della sua funzione di trasferimento.

Per fare delle prove reali di alterazione delle TTS, PTS, OAE ecc., di cui al presente punto 2), c'è il problema della scelta del tipo di musica, con dinamica "normale" oppure "sovracompressa", per cui entra in gioco anche la stima del **range dinamico** di un brano musicale (da noi in precedenza affrontato in un progetto EU, MUSCLE NoE 2005-'08), misura variabile col genere musicale e in via di regolamentazione, ad es. in ambito broadcast emanate da AES/EBU e ITU ed altri enti, attorno al concetto di **Loudness Unit**.

Recenti studi (3) riportano che, nonostante controlli e uso di vari accorgimenti, una percentuale di orchestrali subisce alterazioni nelle TTS e anche nelle PTS, evidenziando che le cellule ciliate possono sopravvivere a un concerto rock, ma che le fibre nervose che le collegano all'encefalo potrebbero invece subire danni permanenti. la disconnessione delle fibre porta alla morte dell'intero neurone, di cui il nervo sinaptico non è che una sorta di lunga estensione.

Conclusioni e sviluppi

Alla luce di prove preliminari eseguite e di risultati di recenti ricerche, si ritiene utile suggerire ad esperti del settore di approfondire l'argomento e verificare l'esigenza di allargare i controlli in situazioni non espressamente citate nei regolamenti riguardanti il controllo delle emissioni di segnali musicali ad elevato volume.

Bibliografia

- 1) Bertini G., Magrini M., Giunti T. : A time domain system for transient enhancement in recorded music, 14th Int. Conf. EUSIPCO 2006 (Florence, Italy, 4-8 Sept 2006) Proc., EURASIP 2006.
- 2) - Feder K.et al. : Audiometric thresholds and portable digital audio player users listening habits, International Journal of Audiology, 52 (2013), pp. 606-616.
- 3) - S. G. Kujawa, M.C. Liberman: Synaptopathy in the noise-exposed and aging cochlea: Primary neural degeneration in acquired sensorineural hearing loss, Hearing Research (2015), pp. 1-9.