

INQUINAMENTO ACUSTICO
ED ELETTROMAGNETICO

Soluzioni per il benessere

Padova, 19 marzo 2004

**Rischi e danni da rumore
in ambiente di lavoro**

Prof. G.B. Bartolucci

Medicina del Lavoro, Università di Padova

RUMORE

SUONO: oscillazione di compressione e rarefazione generata da un corpo solido vibrante che si trasmette in un mezzo elastico come l'aria, caratterizzato da una frequenza che si misura in Hertz e da una intensità che si misura in decibel (dB).

RUMORE: suono che appare sgradevole all'orecchio umano per la combinazione non armonica delle varie frequenze presenti.

SORGENTI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

- traffico stradale
- traffico aeroportuale e aereo
- traffico ferroviario
- attività cantieristiche
- traffico marittimo
- attività ricreative
- attività industriali

VALUTAZIONE DEL RISCHIO IN AMBIENTE DI LAVORO

– D.Lgs 277/91

- il datore di lavoro deve valutare l'esposizione professionale quotidiana personale (Lep,d) di ogni singolo lavoratore \Rightarrow al calcolo di tale parametro si può pervenire attraverso la misura della rumorosità delle macchine e attrezzature presenti in azienda rapportate poi al tempo di permanenza del lavoratore sul posto di lavoro;
- i provvedimenti preventivi vengono poi differenziati per classi di esposizione.

- **$L_{ep,d} \leq 80$ dB(A):** nessun obbligo
- **$80 < L_{ep,d} \leq 85$ dB(A)**
 - » valutazione rischio (rilievi livelli esposizione)
 - » informazione ai lavoratori
 - » controllo sanitario su richiesta
- **$85 < L_{ep,d} \leq 90$ dB(A)**
 - » formazione dei lavoratori
 - » disponibilità dei dispositivi di protezione individuali (DPI)
 - » controllo sanitario ogni 2 anni
- **$L_{ep,d} > 90$ dB(A)**
 - » comunicazione all'organo di vigilanza e piano di bonifica
 - » apposizione di segnaletica appropriata
 - » controllo sanitario ogni anno
 - » obbligo dell'uso dei DPI

LIVELLI SONORI MISURATI IN PASSATO IN

VARI SETTORI INDUSTRIALI

Settori industriali	% > 85 dB(A)	% > 90 dB(A)	% > 100 dB(A)
METALMECCANICHE	66	39	12
LEGNO	80	39	13
TESSILE	78	50	1
CERAMICA	51	25	3
FONDERIE	64	40	16
CEMENTIFICI	64	41	17
CALZATURIFICI	49	18	4
LATERIZI	71	38	8
VETRO	59	34	9
ALIMENTARI	63	30	2
MANGIMIFICI	61	25	4
FARMACEUTICHE	40	13	2
CARTIERE	71	33	3
GRAFICHE	47	22	2
MATERIE PLASTICHE	55	27	3

ATTUALI ESPOSIZIONI LAVORATIVE

Settori lavorativi	N° aziende	% < 80 dB(A)	% 80 - 85 dB(A)	% 85 - 90 dB(A)	% > 90 dB(A)	% > 100 dB(A)
Metalmeccanico	4	27.5	35	27.5	9.2	0.8
Cemento	1	44.74	36.84	18.42	0	0
Nastri adesivi	1	2.27	27.27	43.19	27.27	0
Vetro	1	28.3	18.3	50	3.33	0
Legno	4	-	59	27	13	1
Vernici e Smalti	1	77.7	22.2	0	0	0
AMAG	1	46.6	20	20	13.3	0
Autotrasporti	1	83.3	0	16.6	0	0
Comune	1	38.3	35	13.3	20	0
Forestale	1	67.85	16.07	16.07	0	0
Esercito	1	64.7	23.5	0	11.7	0
Università	18	45.4	34.5	14.5	5.4	0

SORGENTI DI ESPOSIZIONE LAVORATIVE

Enti Pubblici	Mansioni	N° valutazioni	% < 80 dB(A)	% 80 - 85 dB(A)	% 85 - 90 dB(A)	% > 90 dB(A)	% > 100 dB(A)
Azienda Municipale Acqua Gas	Officina meccanica	4	0	25	25	50	0
	Manutenzione esterna	3	62.5	25	12.5	0	0
	Magazzino	8	66.7	0	33.3	0	0
Azienda Comunale	Officina meccanica	11	72.7	0	27.3	0	0
Autofilovia Padova	Manutenzione	5	100	0	0	0	0
	Magazzino	2	100	0	0	0	0
Comune di Padova	Falegnameria	5	0	80	20	0	0
	Stamperia	2	100	0	0	0	0
	Officina meccanica	10	10	40	20	30	0
	Manutenzione stradale	11	18.1	0	9.1	72.8	0
	Manutenzione verde pubblico e servizi	36	50	36.1	11.1	2.8	0

SORGENTI DI ESPOSIZIONE LAVORATIVE

Enti Pubblici	Mansioni	N° valutazioni	% < 80 dB(A)	% 80 - 85 dB(A)	% 85 - 90 dB(A)	% > 90 dB(A)	% > 100 dB(A)
Corpo Forestale	Manutenzione esterna	56	67.8	16.1	16.1	0	0
Esercito	Officina manutenzione mezzi e controllo qualità	13	61	23	0	16	0
	Falegnameria, verniciatura, tappezzeria	4	75	25	0	0	0
Università Di Padova	Officina meccanica	32	50	18.8	21.8	9.4	0
	Laboratorio	5	100	0	0	0	0
	Falegnameria	2	50	50	0	0	0
	Lavorazioni macchine	4	25	75	0	0	0
	Manutenzione	12	16.6	66.8	16.6	0	0

SORGENTI DI ESPOSIZIONE LAVORATIVA IN UFFICIO

SORGENTE	DISTANZA	LA eq
Ufficio in attività		60
Locale per unità centrale computer		85
PC acceso	0.5	65
Stampante laser	1	64
Fotocopiatrice	1	72
Stampante ad aghi	1	82
Cito fono viva voce	1	70

EFFETTI UDITIVI

- SPOSTAMENTO TEMPORANEO DELLA SOGLIA UDITIVA
- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO ACUTO
- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO CRONICO (I. DA RUMORE)

- SPOSTAMENTO TEMPORANEO DELLA SOGLIA Uditiva :
 - innalzamento della soglia uditiva rispetto a quella di riposo (variabile per suscettibilità individuale)
 - per rumore particolarmente intensi
 - recupero che inizia al cessare dell'esposizione e si completa in circa 16 ore

- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO ACUTO
 - per rumore di elevata intensità e di breve durata
 - lesione monolaterale all'orecchio rivolto verso l'evento lesivo
 - dolore violento, notevole ipoacusia con acufeni, vertigini (fino alla rottura della membrana timpanica)
 - audiometria: deficit monolaterale

- IPOACUSIA DA TRAUMA ACUSTICO CRONICO (RUMORE):
 - ipoacusia percettiva, generalmente bilaterale e simmetrica, irreversibile
 - interessa dapprima i toni acuti (4 kHz) e poi si estende alle frequenze vicine e nei casi più avanzati compromette le frequenze medio-basse importanti per la udibilità sociale

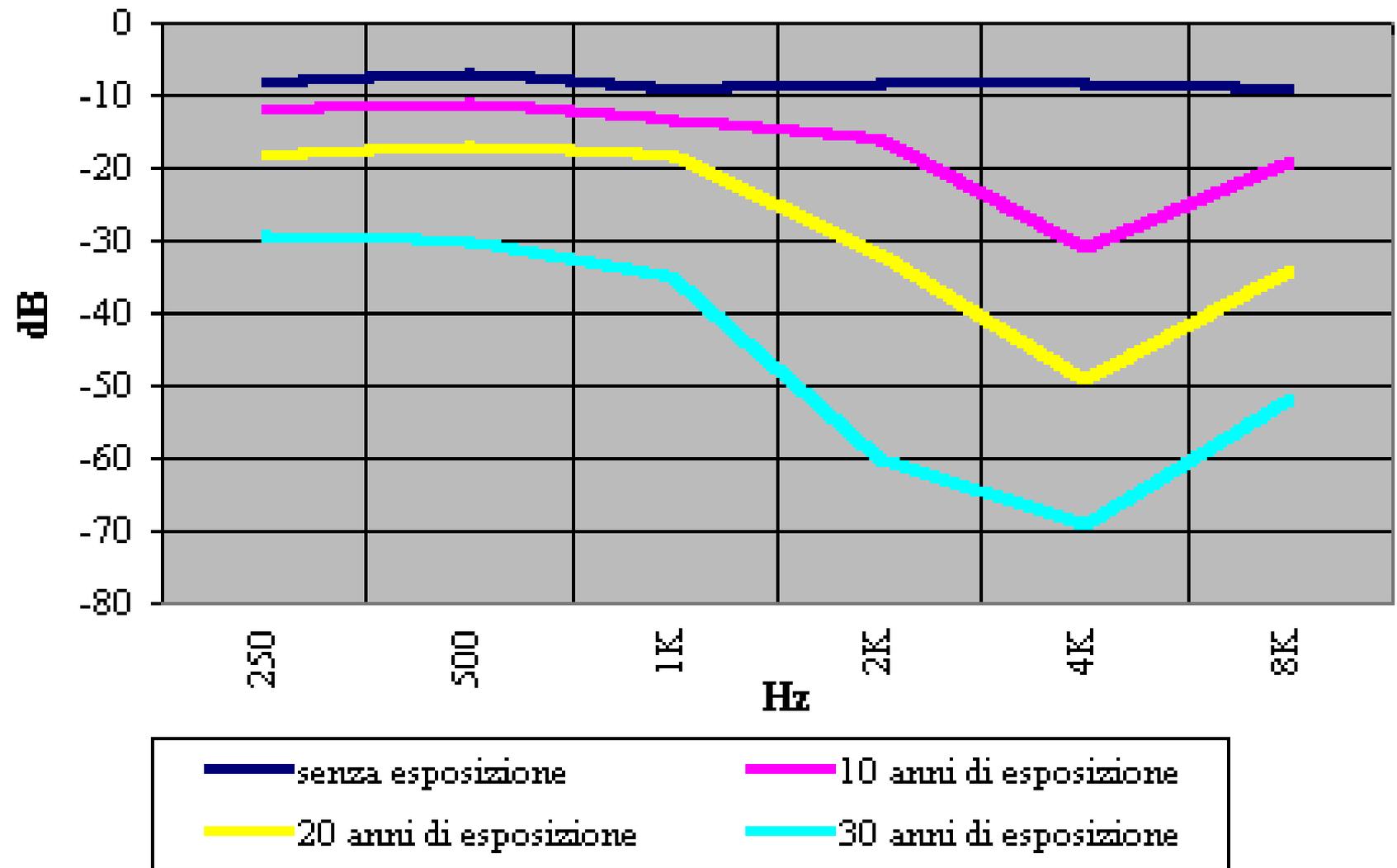
FATTORI CHE DETERMINANO IL DANNO DA RUMORE

- livello sonoro globale
- spettro sonoro e tipo di rumore
- durata dell'esposizione
- suscettibilità individuale
- interazione con altri fattori nocivi

FATTORI FAVORENTI IL DANNO UEDITIVO

- Età
- Fumo
- Patologie dell'orecchio (otiti, otosclerosi, neuriti e neurinomi del nervo acustico)
- Patologie sistemiche (ipertensione, arteriosclerosi, diabete, dislipidemie)
- Patologie infettive (morbillo, parotite, rosolia e altre infezioni virali)
- Patologie traumatiche (traumi cranici e acustici, colpi di frusta)
- Farmaci (antibiotici, antitumorali, antimalarici, diuretici)
- Ototossici professionali (toluene, stirene, tricloroetilene, solfuro di carbonio, monossido di carbonio, cianuri, metilmercurio)

EVOLUZIONE IPOACUSIA DA RUMORE



STIMA DELL'ECCESSO DI RISCHIO DI PERDITA Uditiva PER ESPOSIZIONE A RUMORE PER 40 ANNI DI VITA LAVORATIVA

Ente	Esposizione a rumore in dB(A)	Eccesso di rischio (%)
ISO	90	21
	85	10
	80	0
EPA	90	22
	85	12
	80	5
NIOSH	90	29
	85	15
	80	3

FREQUENZA DELLE IPOACUSIE PROFESSIONALI IN RAPPORTO A RUMOROSITA' AMBIENTAE E DURATA DELL'ESPOSIZIONE

	< 5 anni	5-10 anni	10-20 anni	> 20 anni
< 85 dB(A)	0%	8.3%	16.7%	50%
85-90 dB(A)	0%	27.8%	58.1%	75%
> 90 dB(A)	4%	39.4%	82.6%	100%

ESPOSTI (IN MILIONI) A RUMORE INDUSTRIALE NELLA CEE E IN ITALIA

dB(A)	CEE (1982)	ITALIA (1984)
> 80	20-30	5.4
> 85	10-15	3.2
> 90	6-8	1.2

COSTI (IN MILIARDI DI LIRE) PER RIDURRE LA RUMOROSITA' NELL'INDUSTRIA

dB(A)	CEE (1982)	ITALIA (1984)
90	40.000	17.000
85	72.000	26.000

Rendite INAIL per Ipoacusia da rumore in periodi vari

Anno	Totale M.P.	Ipoacusie da rumore	% Ipoacusie su totale M.P.
1978	37.593	16.870	44.9%
1981	27.853	13.671	49.1%
1992	17.729	10.586	59.7%
1995	6.409	3.784	60.4%
1997	4.488	2.388	53.2%
1999	3.145	1.523	48.4%

Il D.P.R. 13 aprile 1994 n. 336 contiene la *“Nuova Tabella delle Malattie Professionali”* nell'industria e nell'agricoltura che modifica e integra gli allegati n. 4 e 5 del D.P.R. n. 1124/1965.

“L'ipoacusia o sordità di rumore” dà diritto al trattamento assistenziale e pensionistico previsto dalla legge quando insorge in lavoratori addetti alle lavorazioni elencate ai punti 50 (a-z) e 26 della tabella (rispettivamente per l'industria e per l'agricoltura), con un periodo massimo di indennizzabilità di 4 anni dalla cessazione del lavoro a rischio.

Qualora il lavoratore rientri in questa tipologia sussiste la *presunzione legale di origine professionale della malattia*, senza che peraltro ciò esima dalla ponderazione del rischio espositivo.

Le sentenze 179 e 206/1988 della Corte Costituzionale hanno introdotto il cosiddetto “sistema misto”, che prevede la possibilità per il lavoratore di dimostrare, con onere della prova a suo carico, l’origine professionale di malattie non tabellate oppure provocate da lavorazioni non previste nelle tabelle o manifestatisi oltre il periodo massimo di indennizzabilità dalla cessazione del lavoro.

Specificazioni circa l'onere della prova sono state fornite dall'INAIL con Circolare n. 80 del 30/9/1997.

CLINICA (1)

- I stadio: acufeni alla fine del turno di lavoro con sensazione di orecchio pieno e senso di intontimento. Durano per 2-3 settimane.
Nessuna modifica audiometrica
- II stadio: solo qualche acufene
audiometria = perdita 30-40 dB sulla frequenza 4 kHz

CLINICA (2)

- III stadio: il lavoratore riferisce di non sentire più il ticchettio dell'orologio e di aver bisogno di alzare il volume di radio o TV per comprendere bene le parole
audiometria = perdita 45-60 dB su 4 kHz

- IV stadio: compare se continuità di esposizione dopo qualche anno dal 3° stadio.

Il lavoratore prova difficoltà a udire la voce dei familiari e dei colleghi di lavoro + acufeni e percezione dei suoni distorta

audiometria = perdita a 4 kHz o 6, ma anche 3, 2 e 8 kHz.

EFFETTI EXTRAUDITIVI DEL RUMORE

RISPOSTA DI ALLARME: per rumore di elevata intensità e di breve durata . Si esaurisce velocemente.

- ↑ della frequenza cardiaca, della pressione arteriosa, vasocostrizione periferica,
- ↑ della frequenza del respiro,
- ↑ della secrezione e della motilità gastrica
 - sudorazione cutanea
 - dilatazione pupillare,
 - effetti neuropsichici: allungamento dei tempi di reazione con aumentato numero di errori durante il lavoro, interferenza del rumore con eventuali messaggi di pericolo.

EFFETTI DISTURBANTI DEL RUMORE

⇒ per esposizioni a rumore negli ambienti di vita

- interferenze sulla comunicazione verbale e apprendimento (lettura, ascolto radio-TV)
- interferenza con sonno e riposo
- effetti psicofisiologici sulla salute mentale e sulle prestazioni
- "ANNOYANCE": disturbo o fastidio cioè sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede che possa agire su di lui in modo negativo

VALUTAZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE

Per esposizioni in ambiente di vita:

- Legge 26/10/95 n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- DPCM 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”

SUDDIVISIONE IN AREE (1)

- **CLASSE 1: AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione (aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali e rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici.)**
- **CLASSE 2: AREE DESTINATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE: aree interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.**

SUDDIVISIONE IN AREE (2)

- **CLASSE 3: AREE DI TIPO MISTO**: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali.
- **CLASSE 4: AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA**: aree interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività artigianali.

SUDDIVISIONE IN AREE (3)

- **CLASSE 5: AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI: aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.**
- **CLASSE 6: AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Valori limite delle sorgenti sonore (DPCM 14/11/97) Leg in dB(A)									
		emissione		immissione		qualità		attenzione			
		diurno	nott.	diurno	nott.	diurno	nott.	diurno	nott.	diurno orario	nott. orario
I	aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37	50	40	60	45
II	aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42	55	45	65	50
III	aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47	60	50	70	55
IV	aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52	65	55	75	60
V	aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57	70	60	80	65
VI	aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70	70	70	80	75

VALORI LIMITE CONSIGLIATI PER EFFETTI DISTURBANTI

- livello sonoro nelle stanze da letto:
< 30-35 dBA o comunque mai > 45 dBA (commissione CEE)
- per zone dove è richiesta elevata concentrazione:
limite non superiore a 55 dBA (norme ISO)
 - qualità della conversazione verbale soddisfacente quando livello di rumorosità compreso tra 50 e 55 dB(A);
 - appena accettabile per livelli tra 55 e 65 dB(A)

MISURE DI PREVENZIONE

- Un corretto programma di prevenzione si articola in:
 - PREVENZIONE AMBIENTALE
 - PREVENZIONE ORGANIZZATIVA
 - SORVEGLIANZA SANITARIA
 - PROTEZIONE INDIVIDUALE
 - FORMAZIONE E INFORMAZIONE

- PREVENZIONE AMBIENTALE: riduzione dei livelli sonori delle macchine tramite vari interventi quali uso di cappottature fonoassorbenti, riduzione del numero delle macchine funzionanti e/o del loro regime di esercizio, schermi fonoassorbenti etc.
- PREVENZIONE ORGANIZZATIVA
- SORVEGLIANZA SANITARIA:
 - per $L_{ep,d} > 85$ dBA (o $<$ su decisione medico competente) \Rightarrow visita medica (preventiva e periodica) con controllo della funzione uditiva e controllo efficacia interventi

- **PROTEZIONE INDIVIDUALE:** comandi di un impianto rumoroso in cabina silente, uso di DPI (inserti auricolari, cuffie, etc.)
- **FORMAZIONE E INFORMAZIONE:** evitare il rumore indebito, uso corretto dei DPI (tipologia, inserimento, manutenzione)