

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO RUMORE SECONDO LE PIU' RECENTI NORMATIVE

Corrado Cigaina

corrado_cigaina@ats-pavia.it



VALUTAZIONE AGENTI FISICI

- Parte integrante del DVR
- Criteri di valutazione spesso imprescindibili
- possibilità in alcuni casi di stimare a priori i valori
- Possibilità di giustificare un rischio trascurabile
- Rischio significativo , valutazione dettagliata
- Programmata ed effettuata ogni 4 anni
- Effettuata da personale qualificato del SPP
- riferimento a norme di buona tecnica -buone prassi

NORME TECNICHE E BUONE PRASSI

Art 2 D.Lgs 81/08:

norma tecnica: specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria;

buone prassi: soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente.... elaborate dalle Regioni, INAIL ,organismi paritetici ...validate dalla Commissione consultiva permanente

PRINCIPALI NORME TECNICHE

Acustica

Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro

Metodo tecnico progettuale

UNI EN ISO 9612

MARZO 2011

Acustica

Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro

UNI 9432

MARZO 2011

Acustica

Programmi aziendali di riduzione dell'esposizione a rumore nei luoghi di lavoro

UNI 11347

FEBBRAIO 2015

BUONE PRASSI

INAIL

**Metodologie e interventi tecnici
per la riduzione del rumore
negli ambienti di lavoro**

Edizione 2013

INAIL

**LA VALUTAZIONE
DEL RISCHIO RUMORE**



Edizione 2015

VALIDATA?

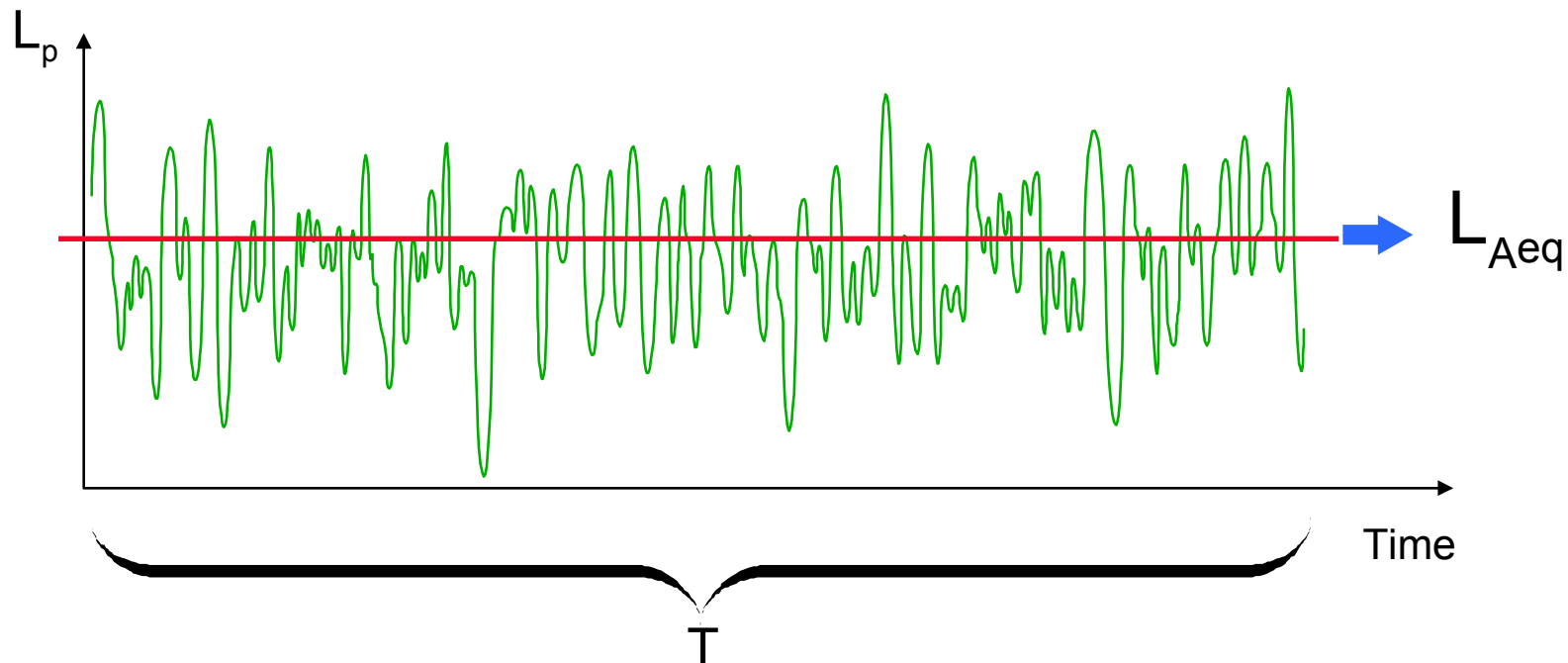
VALUTAZIONE RUMORE

1. Valutazione
2. Eventuale giustificazione
3. Eventuale misurazione: $L_{Aeq} - L_{piccoC} - L_{EX}$
3. Verifica corretta attenuazione DPI
4. valutazione sostanze ototossiche
5. Lavoratori particolarmente sensibili
6. Programma aziendale riduzione dell'esposizione a rumore:
 - interventi tecnici
 - Interventi di tipo organizzativo



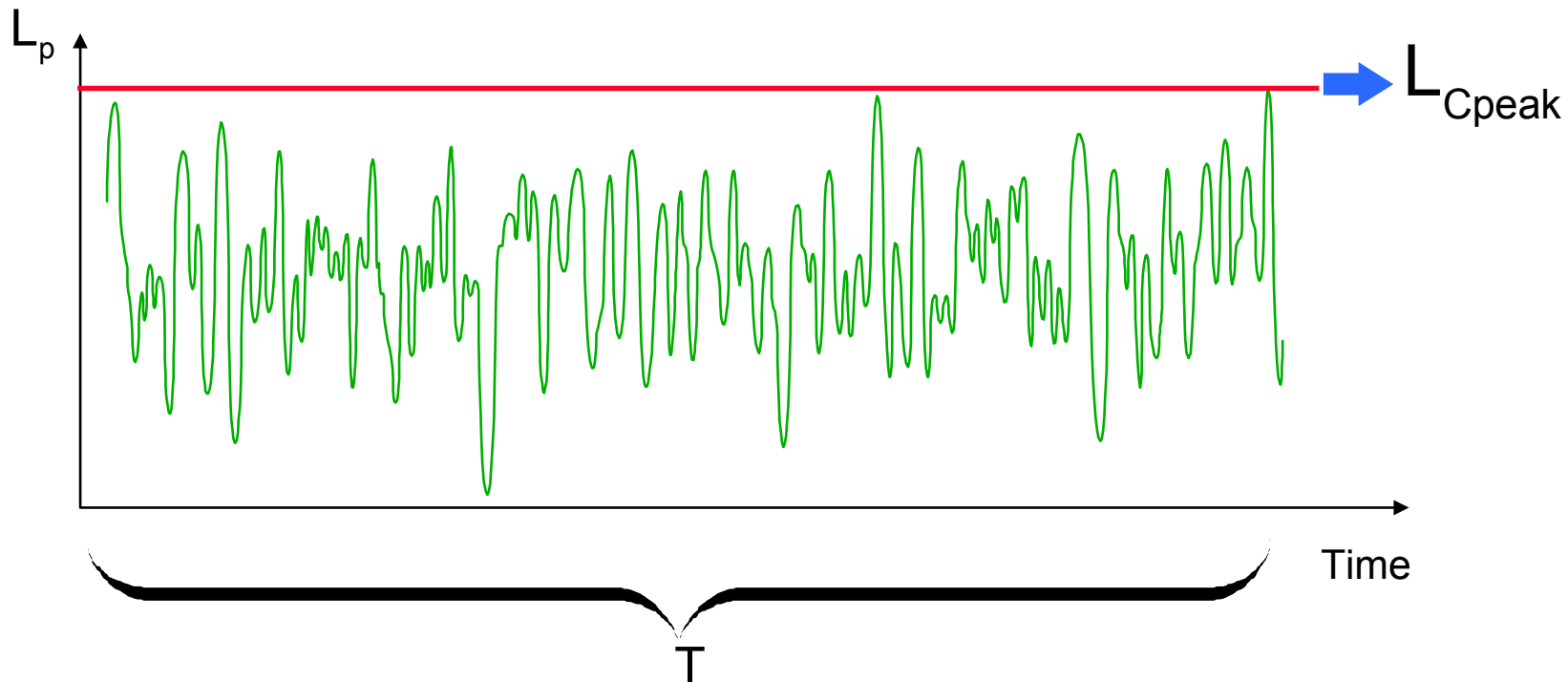
LIVELLO EQUIVALENTE L_{Aeq}

livello di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale, sottopone il nostro orecchio ad un'esposizione alla stessa quantità di energia sonora



PRESSIONE ACUSTICA DI PICCO L_{Cpeak}

valore massimo della pressione sonora acustica
istantanea ponderata in frequenza C
importante nella valutazione del rumore impulsivo.



CLASSIFICAZIONE

Rumore costante:

durata > 1 sec.; differenza tra il massimo e minimo livello pressione sonora < 3 db(A)

Rumore ciclico:

si ripete sempre con le stesse caratteristiche ad intervalli di tempo uguali e maggiori del secondo

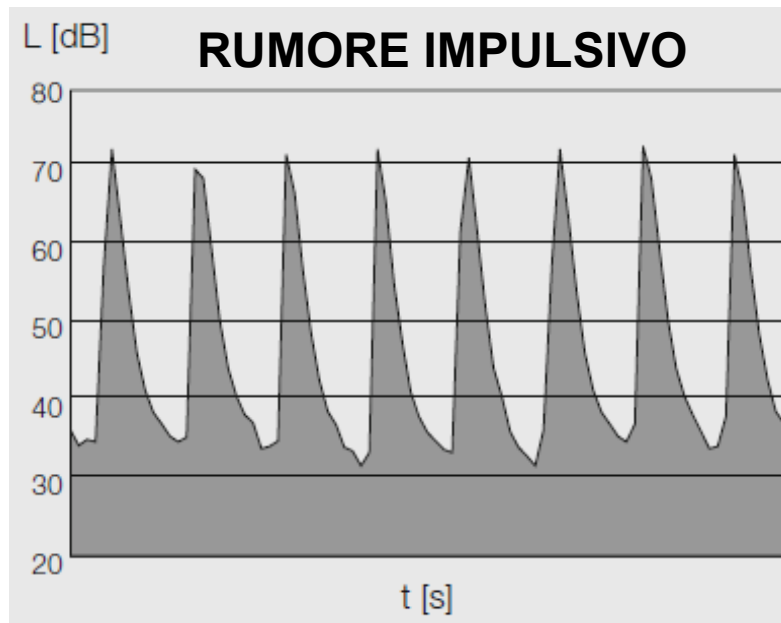
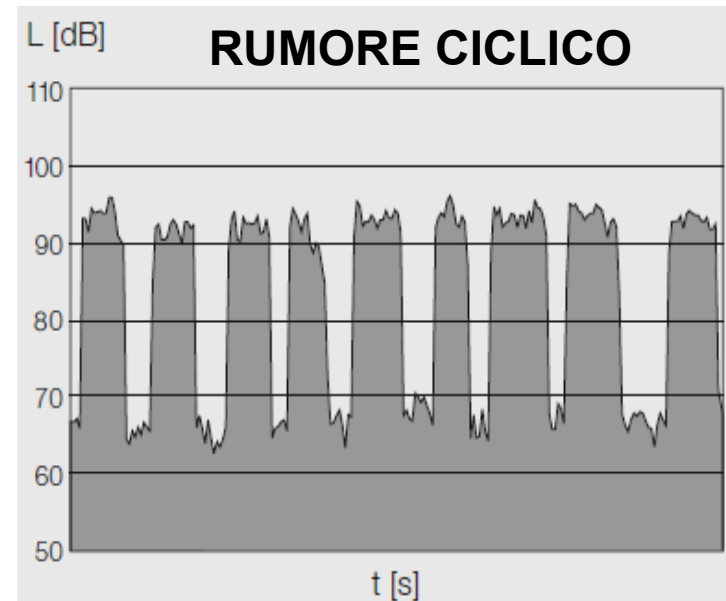
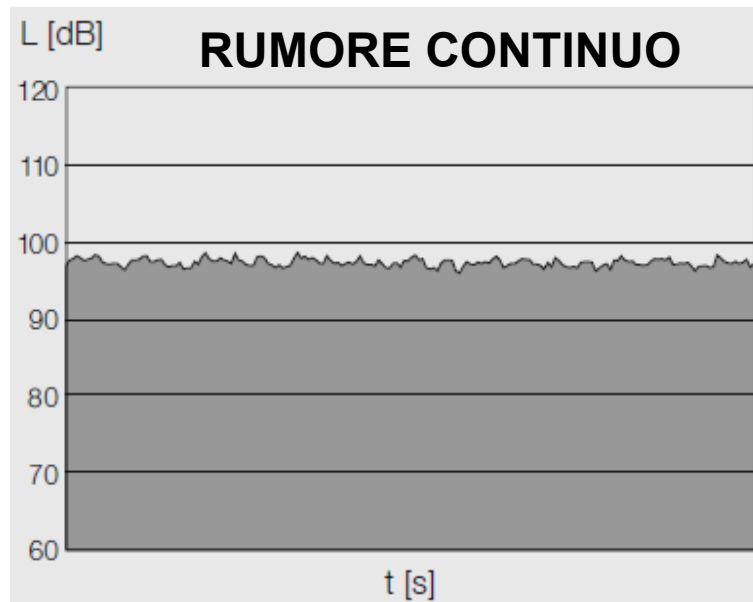
Rumore fluttuante:

durata > 1 sec. Variabilità $L_{pas} < 3$ db (A) e costante di tempo slow

Rumore impulsivo:

ripida crescita e rapido decadimento durata ≤ 1 s.

CLASSIFICAZIONE



COSTANTI DI TEMPO

quanto tempo impiega il sistema per fornire un'indicazione del valore finale

Denominazione	Abbreviazione	Raddrizzatore ¹⁾	Costante di tempo	Ritorno
Lento	Slow	S	Valore efficace / RMS	1 s ²⁾
Veloce	Fast	F	Valore efficace / RMS	125 ms ²⁾
Impulso	Impulse	I	Valore efficace / RMS	35 ms ²⁾
Picco	Peak (hold) ³⁾	P	Valore di picco / Peak	2 s ³⁾

Tabella 16: costanti temporali in fonometria.

¹⁾ Valore efficace = valore quadratico medio = valore RMS («root mean square»).

²⁾ Queste costanti di tempo valgono per la tensione di segnale al quadrato.

³⁾ Oppure nessun ritorno: l'indicatore si mantiene all'estremo dell'oscillazione.

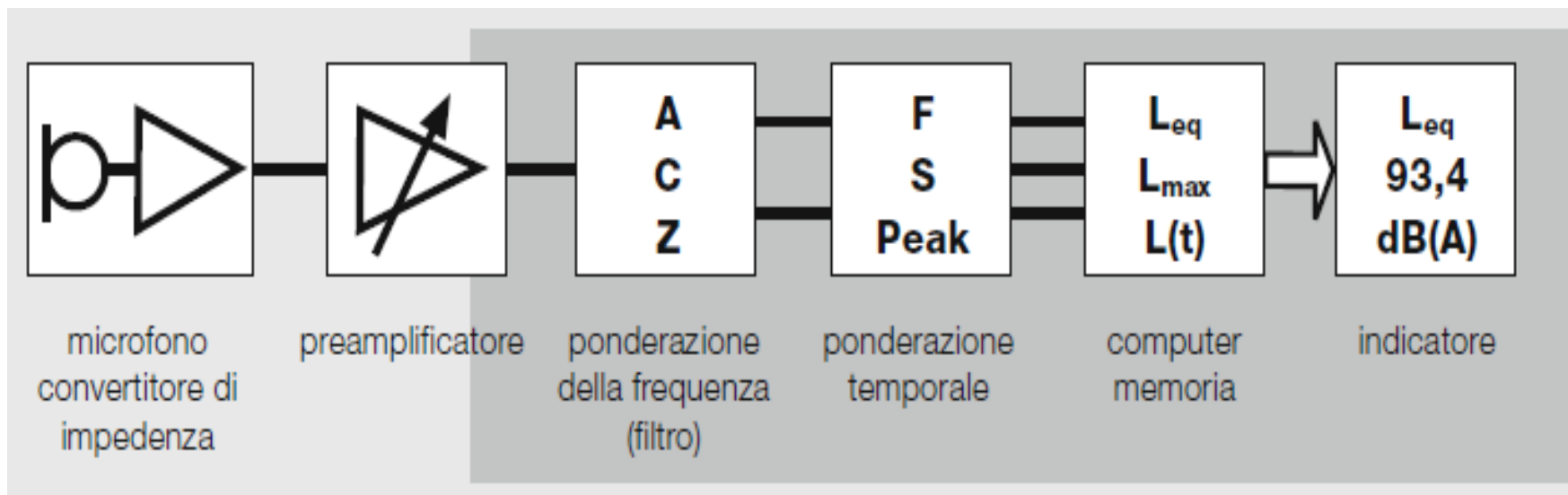
www.suva.ch

FONOMETRO

Classe 1 o classe 2 IEC 61252

Taratura ogni 2 anni (*UNI EN ISO 9612*)

Calibrazione prima e dopo le misure



LIVELLO ESPOSIZIONE GIORNALIERO

$L_{EX,8h}$ dB(A) livello di esposizione giornaliera o di mansione

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T_E} + 10 \text{Log} \left(\frac{T_E}{T_0} \right)$$

Dove:

$$L_{Aeq,T_E} = 10 \text{Log} \left\{ \frac{1}{T_E} \int_0^{T_E} \frac{p_A^2}{p_0^2} d\tau \right\}$$

T_E durata dell'esposizione

T_0 8 ore

LIVELLO ESPOSIZIONE SETTIMANALE

$L_{EX,w}$ dB(A) livello di esposizione settimanale

$$L_{EX,w} = 10 \log \left[\frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0.1 (L_{EX,8h})_k} \right]$$

K numero dei giorni della settimana

m numero delle giornate lavorative della settimana

$(L_{EX,8h})_K$ valore di $L_{EX,8h}$ alla k -esima giornata lavorativa

Va considerato il livello settimanale massimo
ricorrente – settimana ricorrente a massimo rischio

SOSTANZE OTOTOSSICHE

tossiche per l'orecchio

*Stirene, Toluene, Xilene, Etilbenzene, Tricloroetilene
Disolfuro di carbonio, principi attivi farmaceutici
Monossido di carbonio, N-esano, Piombo
Manganese, Arsenico, Mercurio*

Indicare nella relazione compiti
o mansioni dove sussiste
un'esposizione riportando
la sostanza ototossica



EFFETTI INDIRETTI

Tenere conto di tutti gli effetti indiretti ...risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni ...(art 190).

Valutare-definire le caratteristiche acustiche

- dei segnali di avvertimento (antincendio)
- Altri suoni (retromarcia dei muletti,)

Verificare che i segnali siano sempre udibili

- UNI EN ISO 7731 : 2009 - Segnali acustici di pericolo
- UNI EN 981: 2009 - Sistemi di segnali di pericolo e di informazione uditivi e visivi - macchine

PROCEDURE STANDARDIZZATE

Sono sufficienti a caratterizzare il rischio rumore?



Si ritiene di NO!

Gli obblighi di valutazione rumore Titolo VIII sono prevalenti rispetto alle disposizioni del Titolo I (*art 298 D.Lgs 81/08 – principio di specificità*)

Rumore: rischio da analizzare ed eventualmente approfondire in modo dettagliato secondo le norme tecniche

LA "GIUSTIFICAZIONE"

escludere con certezza la presenza di lavoratori esposti a $L_{EX} < 80 \text{ dB(A)}$ e/o $L_{Cpeak} < 135 \text{ dB(C)}$

Come dimostrarlo non è scritto:

- Semplice misurazione dei L_{Aeq}
- Check list
- Manuali d'uso e manutenzione macchine
- Dati di letteratura (vedasi: portaleagentifisici.it)



LA "GIUSTIFICAZIONE"

Per valutare l'esposizione conoscendo L_{Aeq} e T_E

Sound pressure level, L_{Aeq} (dB)	Duration of exposure (hours)							
	$1/4$	$1/2$	1	2	4	8	10	12
105	320	625	1250					
100	100	200	400	800				
97	50	100	200	400	800			
95	32	65	125	250	500	1000		
94	25	50	100	200	400	800		
93	20	40	80	160	320	630		
92	16	32	65	125	250	500	625	
91	12	25	50	100	200	400	500	600
90	10	20	40	80	160	320	400	470
89	8	16	32	65	130	250	310	380
88	6	12	25	50	100	200	250	300
87	5	10	20	40	80	160	200	240
86	4	8	16	32	65	130	160	190
85		6	12	25	50	100	125	150
84		5	10	20	40	80	100	120
83		4	8	16	32	65	80	95
82			6	12	25	50	65	75
81			5	10	20	40	50	60
80			4	8	16	32	40	48
79				6	13	25	32	38
78				5	10	20	25	30
75					5	10	13	15

hse.co.uk

PERSONALE QUALIFICATO

Deve essere obbligatoriamente nell'ambito del SPP aziendale (ART 181 C.2) ?

L'obbligo è di avvalersi di personale qualificato in possesso di specifiche conoscenze e competenze.

Se nel SPP non vi sono persone qualificate vi è la possibilità di interpellare esperti esterni
(art 31 comma 3 D.Lgs 81/08)



PERSONALE QUALIFICATO

Operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione conclusosi con valutazione positiva
(*coord. Tec. Regioni e prov. Autonome*)

Non esiste alcun riferimento legislativo su corsi di formazione specifici

Personale qualificato se:

- Rispetta le norme di buone prassi
- Dispone di attrezzatura adeguata
- Redige una relazione completa



LAVORATORI “ SENSIBILI”

considerare gli effetti sulla salute e sulla sicurezza di lavoratori particolarmente sensibili al rumore, (art 190 D.lgs 81/08)

Lavoratori particolarmente sensibili:

- Minori,
- Donne in gravidanza
- Lavoratori ipersensibili



Obbligo di collaborazione con il Medico Competente

MODIFICA DEL D.LGS 151/2015

Art. 190 D.Lgs 81/08 c. 5 bis

L'emissione sonora di attrezzature di lavoro, macchine e impianti può essere stimata in fase preventiva facendo riferimento alle banche dati sul rumore approvate dalla Commissione Consultiva permanente riportando la fonte documentale cui si è fatto riferimento

Applicabile solo per attrezzature di lavoro!



BANCA DATI CPT TORINO

banca dati validata (Circ. 30/06/2011)

The screenshot shows the homepage of the CPT TORINO website. The header features the CPT TORINO logo on the left and navigation links (Home, Chi siamo, Contatti, Attività, Link) on the right. A top navigation bar contains links for 'Bando FIPIT INAIL', 'Cambio sede', 'SONDAGGI SUI SERVIZI CPT', and 'Archivio news'. The main content area is divided into two columns. The left column, under the heading 'IN PRIMO PIANO', contains two sections: 'Indagine Soddisfazione Cliente' and 'Sondaggio sulla Consulenza in cantiere, Misure fonometriche e accelerometriche'. The right column, under the heading 'LE NORMATIVE E LA DOCUMENTAZIONE', contains links for 'LE PUBBLICAZIONI', 'BANCA DATI', and 'MISURE FONOMETRICHE E ACCELEROMETRICHE'. A large blue banner at the bottom of the page displays the website URL.

corradocigaina | [Logout](#)

[Home](#) [Chi siamo](#) [Contatti](#) [Attività](#) [Link](#)

Bando FIPIT INAIL

Cambio sede
si comunica che dal 18.11.2013 gli uffici del C.P.T. si sono trasferiti in via G. Quarello, 19 - TORINO

SONDAGGI SUI SERVIZI CPT

Archivio news

IN PRIMO PIANO

[Indagine Soddisfazione Cliente](#)

Le imprese che hanno usufruito dei servizi di consulenza in cantiere e/o misure fonometriche e accelerometriche sono invitate a partecipare al sondaggio cliccando sul link qui sotto

[Sondaggio sulla Consulenza in cantiere, Misure fonometriche e accelerometriche](#)

Coloro i quali hanno utilizzato le pubblicazioni e/o il materiale scaricabile dal sito e/o le schede della banca dati Rumore/Vibrazioni sono invitati a partecipare al sondaggio cliccando sul link qui sotto

[Sondaggio sulle Pubblicazioni, Materiale scaricabile, Banca dati](#)

LE NORMATIVE E LA DOCUMENTAZIONE

LE PUBBLICAZIONI

BANCA DATI

MISURE FONOMETRICHE E ACCELEROMETRICHE

<http://www.cpt.to.it>

IL RUMORE IN CANTIERE

Le prescrizioni del D.Lgs. 81/08, sono difficilmente applicabili al settore delle costruzioni, in quanto:

- attività molto variabili
- esposizioni a rumore estremamente variabili

Difficile che un lavoratore esegua sempre le stesse lavorazioni per tutta la durata del cantiere



ATTIVITA' MOLTO VARIABILI (art 191)

Condizione:

- Attività estremamente variabili (edilizia)
- Non è effettivamente possibile definire i L_{EX}



come operare:

- Si misurano i L_{Aeq} delle singole sorgenti di rumore
- Assegnazione d'ufficio dei lavoratori nella fascia $85 \text{ dB(A)} < \text{esp} > 87 \text{ dB(A)}$
- Definizione del programma di misure
- Nel DVR si deve far riferimento all'art 191

Permette l'utilizzo di valori di rumore acquisiti in altri cantieri, dove si utilizzino macchine e metodologie di lavoro simili



importante verificare:

- la congruenza dei valori della banca dati
- Situazioni “peggiorative” (ambienti circoscritti)
- Sovrapposizione di altri rumori
- Macchine con caratteristiche diverse

Eventualmente procedere alla misurazione

Schede:

- bordate d'azzurro: misure di potenza sonora L_{wA}
- bordate di verde: misure di pressione sonora L_{Aeq}

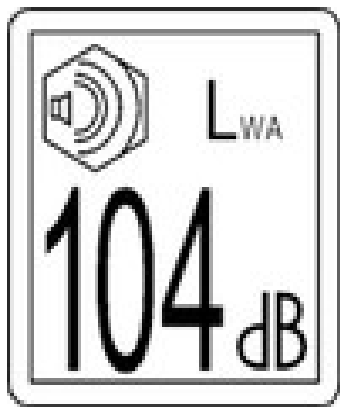
Il valore da utilizzare è quello relativo alle condizioni di lavoro specifiche.

Se non esistono misure effettuate nella condizione ricercata, occorrerà effettuare la misura o utilizzare il valore massimo riportato nella prima scheda.

POTENZA SONORA L_{WA}

totale energia sonora emessa dalla sorgente nell'unità di tempo – grandezza tipica di una macchina-impianto

Secondo il D.Lgs 17/10 (direttiva macchine) le istruzioni d'uso devono riportare:



*il livello di potenza acustica ponderato A
..se il livello di pressione acustica
dell'emissione ponderato A nei posti di
lavoro supera 80 dB(A)*

Scheda L_{Aeq}

1 - 20130103



COMITATO PARITETICO TERRITORIALE
PER LA PREVENZIONE INFORTUNI
L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO
DI TORINO E PROVINCIA



BETONIERA

Rif.: 1126-TO-1926-1-RPR-11

Marca:	CON.DOR
Modello:	M322
Potenza:	1,50 KW
Anno produzione:	2006
Dati fabbricante:	

Accessorio:	
Attività:	impasto
Materiale:	malta
Annotazioni:	

Data rilievo: 04.10.2012

LIVELLI DI PRESSIONE ACUSTICA

L_{Aeq} dB(A) 73,8

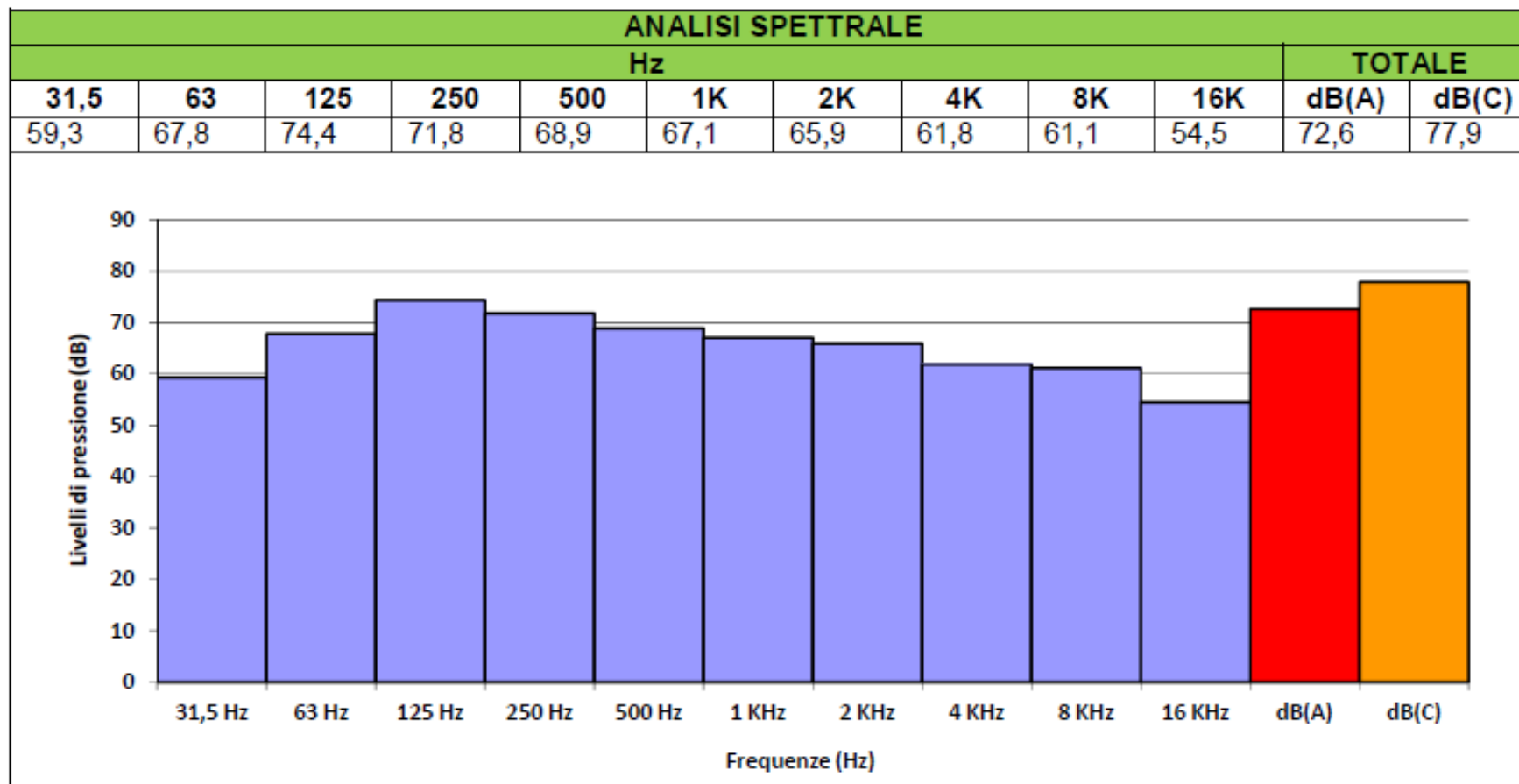
L_{Aeq} dB(C) 79,2

LIVELLO DI PICCO

L_{peak} dB(C) 94,3



Scheda L_{Aeq}



STRUMENTAZIONE			
Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Svantek	SVAN-948	9825	23/07/2012
Microfono Svantek	SV 22	4011859	23/07/2012
Calibratore (RUM) Bruel & Kjaer	4230	1670857	23/07/2012

Scheda L_{aW}

4 - 20111124



COMITATO PARITETICO TERRITORIALE
PER LA PREVENZIONE INFORTUNI
L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO
DI TORINO E PROVINCIA



SEGA CIRCOLARE

Rif.: 902-(IEC-6)-RPO-01

Marca:	EDILSIDER
Modello:	MASTER 03C MF
Potenza:	2,20 KW
Dati fabbricante:	

Accessorio:	
Attività:	taglio
Materiale:	assette legno
Annotazioni:	

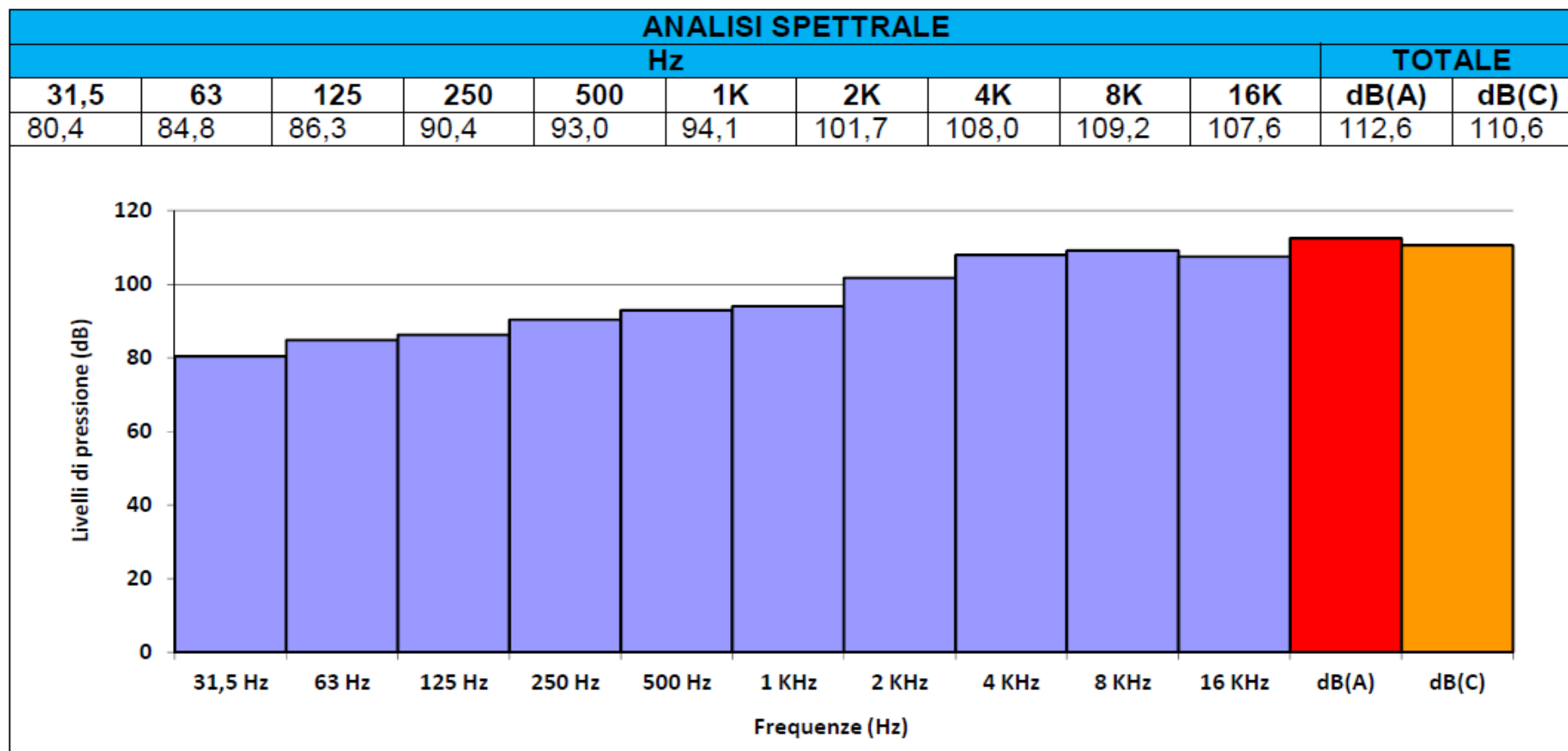
Data rilievo:	19.05.2009
---------------	------------

POTENZA SONORA

L_w dB(A)	113
-------------	-----



Scheda L_{aW}



STRUMENTAZIONE			
Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

È possibile ricavare L_{aeq} da L_{aW} secondo la formula:

$$L_p = L_W - 10\log(2\pi) - 20\log r = L_W - 8 - 20\log r$$

ovvero tramite un foglio di calcolo scaricabile dal sito
CPT Torino

Programma

Calcolo livello di pressione sonora al ricevitore

Cantiere:	
Oggetto:	
Altezza ricevitore (m):	

Calcoli

Potenza (dBA)	Distanza in pianta dal ricevitore (m)	Altezza della sorgente da terra (m)	Distanza reale (m)	Livello di pressione sonora (dBA)
			0,0	Err:502

CALCOLO LIVELLO ESPOSIZIONE

C.P.T. Torino ha sviluppato un ulteriore foglio di calcolo che permette di determinare il livello di esposizione L_{EX} , utilizzando la **percentuale di tempo di esposizione** anziché ore e minuti

$$L_{EX,w} = 10 \log \sum_0^i \frac{p_i}{100} 10^{0,1(L_{eqi})} \quad [dB(A)]$$

ESEMPIO: CARPENTIERE

GRUPPO OMOGENEO: Carpentiere	% Esposizione	Rumore				
		Senza DPI		Con DPI		
		L _{Aeq}	p _{peak}	L _{Aeq} Effettivo	p _{peak} Effettivo	Efficacia DPI _u
Fondazioni e strutture ai piani interrati	80	84,0	130,0	84,0	130,0	Accettabile
Utilizzo sega circolare	10	101,1	119,5	78,0	119,5	Accettabile
Fisiologico e pause tecniche	10	64,0	130,0	64,0	130,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Lex	92	L'ex	84		
	I.A.	5				

CRITERI DI VALUTAZIONE RUMORE

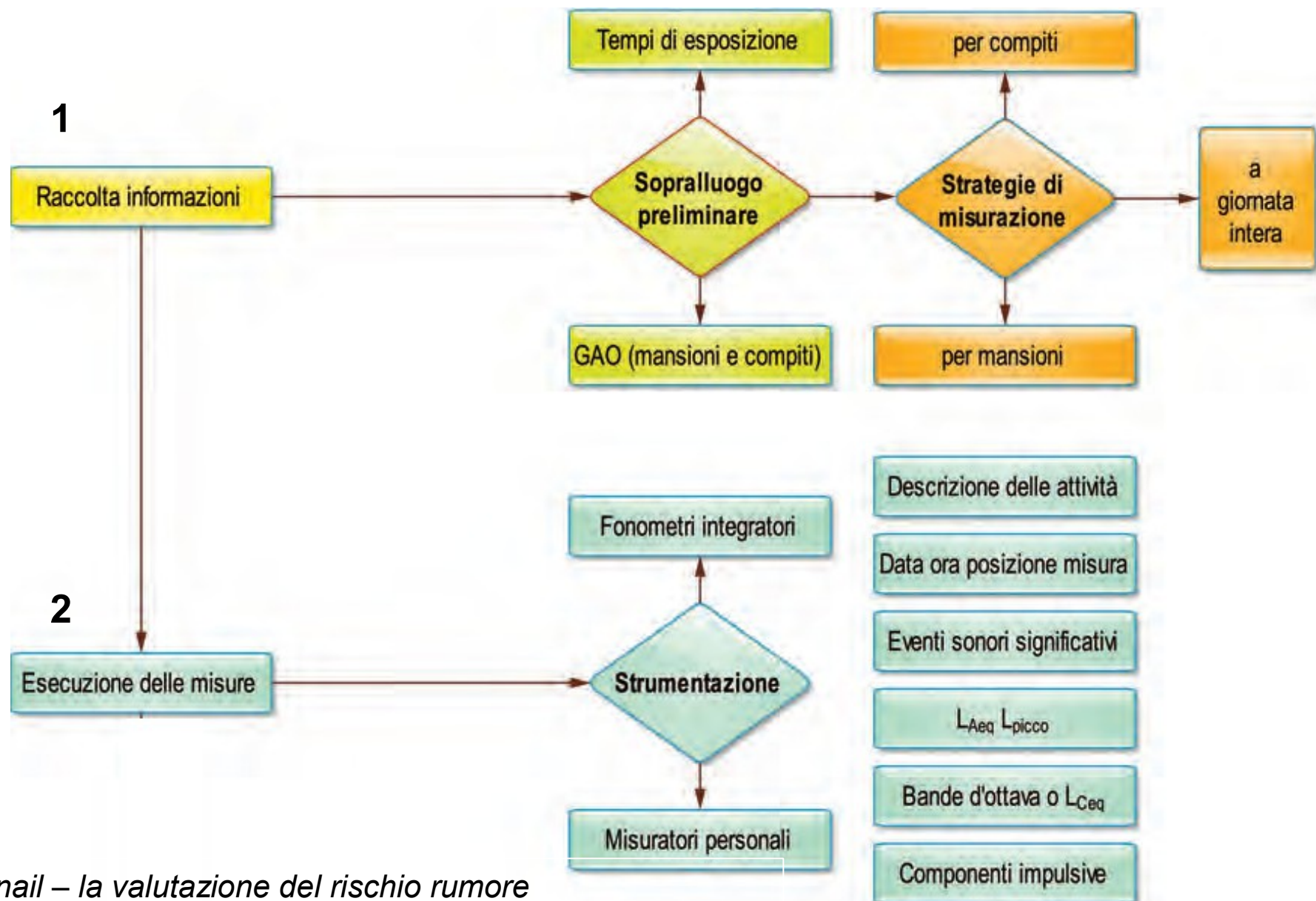
metodi strumentazioni adeguati:

- alle caratteristiche del rumore da misurare,
- alla durata dell'esposizione
- ai fattori ambientali
- conformi alle norme tecniche

Possibilità di utilizzare la campionatura,
purché rappresentativa dell'esposizione

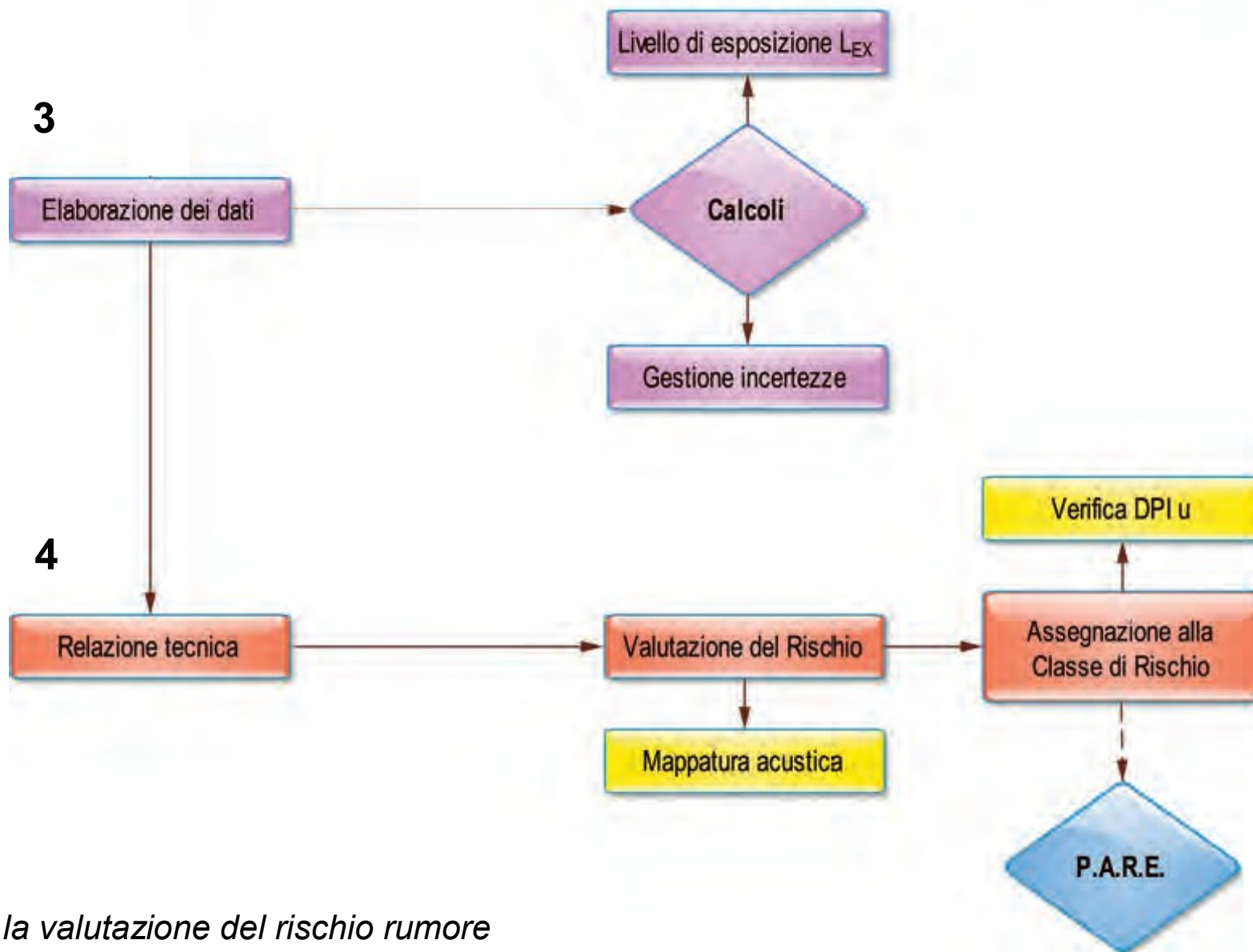


FASE OPERATIVA ISO 9612:2011



Inail – la valutazione del rischio rumore

FASE OPERATIVA ISO 9612:2011

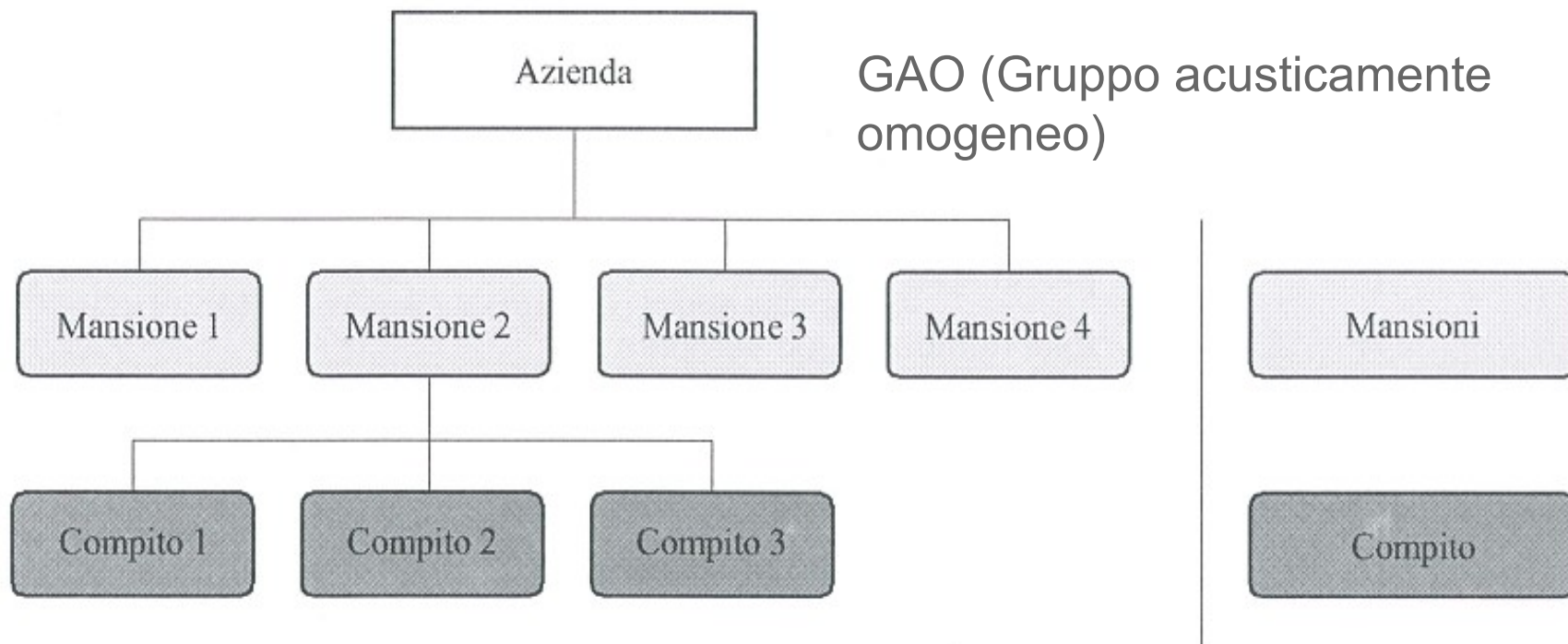


Inail – la valutazione del rischio rumore

COMPITI E MANSIONI ISO 9612:2011

Compito: una parte distinta dell'insieme delle attività svolte dal lavoratore (*UNI EN ISO 9612*)

Mansione: somma complessiva delle attività svolte dal lavoratore – insieme dei compiti svolti durante la giornata-turno (*UNI EN ISO 9612*)



Gruppo acusticamente omogeneo

Gruppi di lavoratori che svolgono lo stesso lavoro e che si ritiene abbiano la medesima esposizione identificato indicando i nominativi dei lavoratori

individuabili mediante:

- Mansione
- Funzione
- Area
- Analisi del lavoro svolto



GIORNATA LAVORATIVA NOMINALE

Giornata di lavoro nell'acro della quale si determina l'esposizione (*UNI EN ISO 9612*)

individuare:

- Compiti (cosa e per quanto tempo)
- Variazioni all'interno dei compiti
- Principali fonti di rumore
- Eventuali eventi rumorosi significativi
- Numero e durata delle pause

nel caso di compiti variabili è più appropriato definire la settimana lavorativa



STRATEGIA DI MISURA

Misurazioni basate sui compiti

Per ogni compito individuato si eseguono le misure di rumore



Misurazioni basate sulle mansioni

Mediante campionatura casuale si ottengono delle misure durante l'esecuzione delle mansioni

Misurazioni a giornata intera

Misurazioni in continuo per tutta la giornata lavorativa

STRATEGIA DI MISURAZIONE

Tipologia o modalità di lavoro	Strategia di misurazione		
	Strategia 1 misurazioni basate sui compiti	Strategia 2 misurazioni basate sulle mansioni	Strategia 3 misurazioni a giornata intera
Postazione di lavoro fissa - Compito unico o semplice	(*) (**)	--	--
Postazione di lavoro fissa - Compiti complessi	(*) (**)	(*)	(*)
Lavoratore in movimento - Modalità prevedibile - Ridotto numero di compiti	(*) (**)	(*)	(*)
Lavoratore in movimento - Modalità prevedibile - Elevato numero di compiti o modalità di lavoro complessa	(*)	(*)	(*) (**)
Lavoratore in movimento - Modalità imprevedibile	—	(*)	(*) (**)
Lavoratore stazionario o in movimento - Compiti multipli con durate dei compiti non specificate	—	(*) (**)	(*)
Lavoratore stazionario o in movimento - Nessun compito assegnato	—	(*) (**)	(*)
(*) La strategia può essere utilizzata (**) Strategia consigliata <i>materiale Inail</i>			

MISURAZIONI SUI COMPITI

Utilizzabile in caso di:

- compiti ben definiti
- condizioni di rumore chiaramente individuabili

Suddividere la giornata nominale in “ n ” compiti

Per ogni “ n ” compiti si misura L_{Aeq_m} e L_{peak_m}

Misurazioni di almeno 5 min

3 misure per ogni compito



MISURAZIONI SUI COMPITI

Durata dei compiti:

- interviste ai lavoratori, preposti
- osservazioni-misurazioni temporali
- informazioni delle fonti di rumore (processi lavorativi, impianti)

Per ogni giornata lavorativa si calcola il $L_{EX,8h}$ di ogni lavoratore con la formula:

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left[\sum_{m=1}^M \frac{\overline{T}_m}{T_0} 10^{0,1 L_{Aeq, m}} \right]$$

$L_{Aeq, m}$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A del compito "m";

\overline{T}_m è la media aritmetica delle durate del compito "m";

T_0 è la durata di riferimento della giornata lavorativa nominale pari 8 ore.

MISURAZIONI SULLE MANSIONI

Misurazione casuale di rumore durante l'esecuzione della mansione

Individuare le mansioni e per ogni mansione :

Definire la durata minima cumulativa

Il numero e la durata di ogni campione

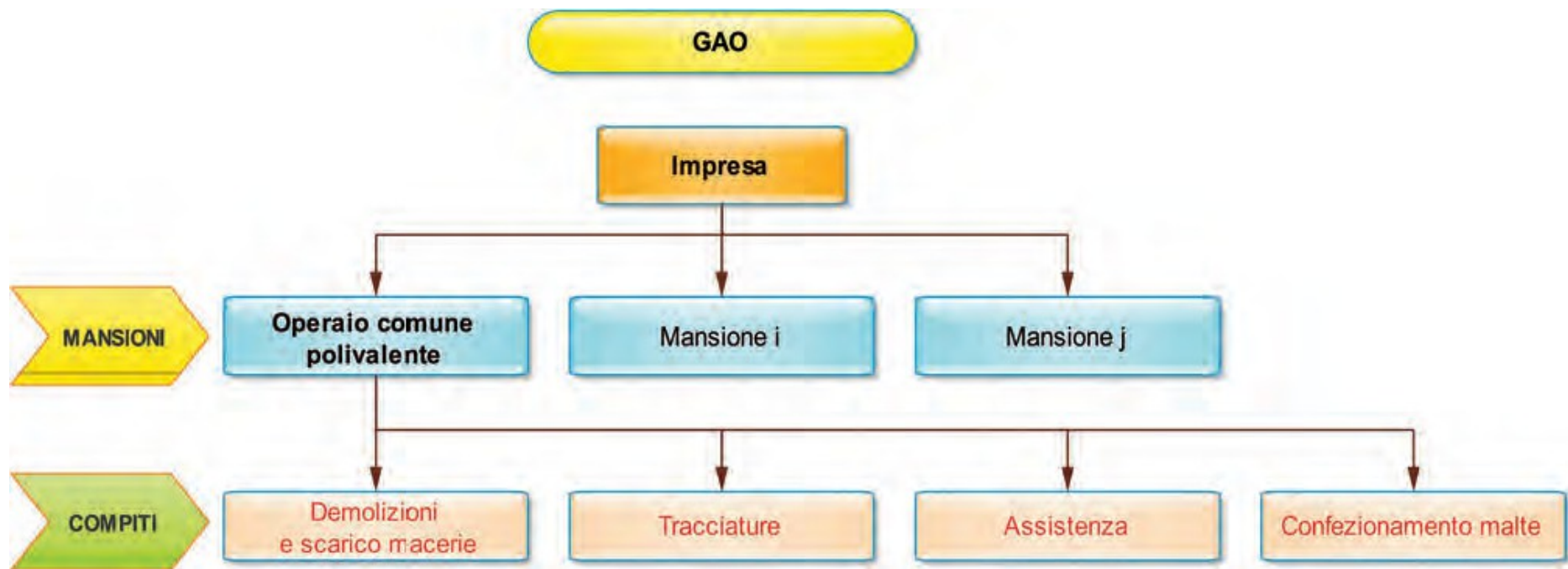
Pianificare le misure



Numero di campioni almeno uguale a 5

Durata complessiva delle misurazioni \geq alla durata minima cumulativa

MISURAZIONI SULLE MANSIONI



Numero di lavoratori appartenenti al GAO (n_G)	Durata minima cumulativa della misurazione (da distribuirsi sull'intero GAO)
$n_G \leq 5$	5 h
$5 < n_G \leq 15$	$5 \text{ h} + (n_G - 5) \times 0,5 \text{ h}$
$15 < n_G \leq 40$	$10 \text{ h} + (n_G - 15) \times 0,25 \text{ h}$
$n_G > 40$	17 h o dividere il gruppo

MISURAZIONI SULLE MANSIONI

Esempio: definire un piano di misurazioni per la mansione di operaio comune polivalente di cui fanno parte 6 lavoratori

- *Minima durata cumulativa delle misurazioni= 5,5 h (330 min)*
- *Numero di campioni = 10 (33 min ognuno)*
- *Dei 6 lavoratori se ne scelgono 3 a caso*
- *Dall'analisi delle lavorazioni si decide 1 campione ad inizio giornata ed l'ultimo a fine giornata, i rimanenti saranno casuali*



MISURAZIONE GIORNATA INTERA

- Per esposizioni imprevedibili o complesse
- Utile in caso di attività molto variabili
- Misurazione delle situazioni rumorose e silenziose della giornata
- Solitamente si utilizzano i dosimetri
- Lunghi periodi di misurazione
- Almeno ≥ 3 misurazioni
- Se le misurazioni differiscono di 3db(A) effettuare altre 2 misurazioni (giornate)



I RILIEVI FONOMETRICI

Condizioni operative:

- Ambienti a normale regime produttivo
- Attrezzature nella condizione di massima emissione

Posizione del microfono:

- In prossimità dell'orecchio del lavoratore

Tempi di misura:

- Congruo a valutare l'esposizione
- come da indicazioni UNI EN ISO 9612



INCERTEZZE DI MISURA

Incertezza: parametro associato al risultato di una misurazione...che ne caratterizza la dispersione dei valori ..con ragionevole probabilità

- Obbligo di valutazione (*art 190 c. 4 D.lgs 81/08*)
- Ogni strategia di misura prevede differenti modalità di calcolo
- Appendice C UNI EN ISO 9612 fornisce indicazioni per il calcolo



INCERTEZZE DI MISURA

Incertezza dovuta alla strumentazione



Tipo di strumentazione	Incertezza standard $u_{2,m}$ (dB) (*)
Fonometro in conformità alla CEI EN 61672-1:2014, classe 1	0,7
Misuratore personale dell'esposizione sonora in conformità alla CEI EN 61252/A1:2001	1,5
Fonometro in conformità alla CEI EN 61672-1:2014, classe 2	1,5

materiale Inail

FOGLIO DI CALCOLO ISO 9612

http://catalogo.uni.com/acustica/ISO9612_calculations.html

ISO 9612 Evaluation of measurement uncertainties (Annex C) Job-based measurement and full day measurement

To enter data : use the yellow cells only

Measured values	Noise levels (dB)	Parameters	Calculations (ISO references)
$L_{p,A,eqT,1}$	88,1	T_o (h) = 8	(Eq. C.8) $L_{EX,8h} = 95,1$
$L_{p,A,eqT,2}$	86,1	Effective duration T_e of the working day (in hours)	(Eq. 11) $L_{p,A,eqT_e} = 95,4$
$L_{p,A,eqT,3}$	89,7	$T_e = 7,5$	(Eq. C.12) $u_1 = 5,94$
$L_{p,A,eqT,4}$	86,5		(Table C.4 for N and u_1) $c_1 * u_1 = 7,09$
$L_{p,A,eqT,5}$	91,1		
$L_{p,A,eqT,6}$	86,7		
$L_{p,A,eqT,7}$	103		
$L_{p,A,eqT,8}$			
$L_{p,A,eqT,9}$			
$L_{p,A,eqT,10}$			
$L_{p,A,eqT,11}$			
$L_{p,A,eqT,12}$			
$L_{p,A,eqT,13}$			
$L_{p,A,eqT,14}$			
$L_{p,A,eqT,15}$			
$L_{p,A,eqT,16}$			
$L_{p,A,eqT,17}$			
$L_{p,A,eqT,18}$			
$L_{p,A,eqT,19}$			
$L_{p,A,eqT,20}$			
		Standard uncertainty of measuring instrumentation (Table C.5)	
		$u_2 = 1,5$	
		Standard uncertainty due to imperfect selection of measurement position	
		$u_3 = 1$	
			Combined standard uncertainty
		Sources of uncertainty =	
		1) Noise levels $(c_1 * u_1)^2 =$	50,23
		2) Instrumentation Q2 $(u_2)^2 =$	2,25
		3) Microphone position Q3 $(u_3)^2 =$	1
		Sum (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) =$	53,48
		$u(L_{EX,8h}) =$	7,3
		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$	12,1
Number of measured values	N = 7	Daily noise exposure level	95,1 dB
		Expanded uncertainty	12,1 dB

VALUTAZIONE DEI DPI

Art 193 c. 1 - uso dei DPI

- Se esposizione $>$ VIA messi a disposizione
- Esposizione \geq VSA obbligo d'uso
- Obbligo di verificarne l'efficacia

Art 193 c.2 si tiene conto dell'attenuazione prodotta dai DPI, per valutarne:

- l'efficienza del DPI
- Rispetto del valore limite



EFFICACIA ED EFFICIENZA D.P.I.

Efficienza

capacità di un DPI di proteggere la funzionalità uditiva di un lavoratore

Efficacia

reale protezione ottenuta con il DPI, ovvero l'adeguatezza

UNI EN 9432:2011 e

UNI EN 458:2005 forniscono

criteri per valutare l'efficacia e l'efficienza

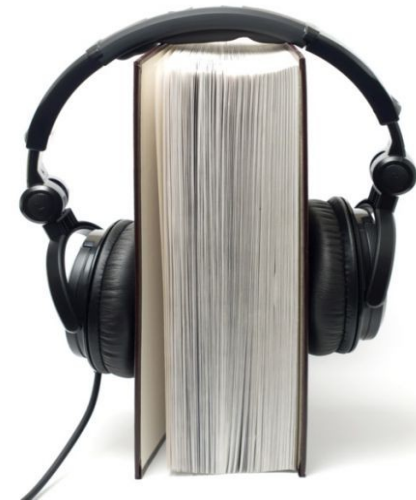


CALCOLO DEL ATTENUAZIONE

Da effettuarsi tutte le volte che vengono forniti DPI (efficienza) e per il rispetto del valore limite

sostanzialmente 3 metodi di calcolo (*UNI EN 458/05 appendice A*):

- **OBM per bande d'ottava** (più preciso)
- **HML** (intermedio)
- **SNR** (approssimativo)



Più un metodo specifico per i rumori impulsivi

CALCOLO DELL'ATTENUAZIONE

i dati di attenuazione sonora del DPI sono forniti dal fabbricante e sono espressi in 3 modi:

- **APVf**: esprime con una serie di valori, in dB, l'attenuazione sonora del DPI per lo spettro di frequenza in banda d'ottava
- **H,M,L**: esprime con 3 valori, in dB, l'attenuazione sonora del DPI per le frequenze alte (H), medie (M) e basse (L);
- **SNR**: esprime con un solo valore, in dB, l'attenuazione sonora semplificata del DPI

CALCOLO DELL'ATTENUAZIONE

Scelta del metodo

Metodo raccomandato	Informazioni richieste
Metodo in banda d'ottava (vedere punto A.2)	Rumori costanti: livello di pressione sonora in banda d'ottava Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: livello continuo equivalente di pressione sonora in banda d'ottava, $L_{oct,eq}$
Metodo HML (vedere punto A.3)	Livello di pressione sonora ponderato, L_A , e $(L_C - L_A)$ Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: dati continui equivalenti, L_{Aeq} , e $(L_{Ceq} - L_{Aeq})$
Metodo di controllo HML (vedere punto A.4)	Livello di pressione sonora ponderato A, L_A Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: dati continui equivalenti, L_{Aeq} Decisione soggettiva tra due classi di rumore (utilizzando elenchi di esempi di sorgenti di rumore)
Metodo SNR (vedere punto A.5)	Livello di pressione sonora ponderato A, L_A , e $(L_C - L_A)$ Rumori con elementi fluttuanti o impulsivi: dati continui equivalenti, L_{Aeq} , e $(L_{Ceq} - L_{Aeq})$

ATTENUAZIONE ED EFFICIENZA

I metodi consentono di :

calcolare il livello di pressione sonora L'_{Aeq} equivalente ponderato A, a cui sono effettivamente esposti i lavoratori che indossano DPI

....e di confrontarlo

con livello di azione L_{act} massimo livello di esposizione quotidiana personale ($L_{Aeq,8h}$) e/o livello di picco ($L_{C peak}$)



EFFICIENZA DI UN DPI

Livello effettivo all'orecchio (L'_A in dB)	Stima della protezione
maggiore di L_{act}	Insufficiente
tra L_{act} e $L_{act} - 5$	Accettabile
tra $L_{act} - 5$ e $L_{act} - 10$	Buona
tra $L_{act} - 10$ e $L_{act} - 15$	Accettabile
minore di $L_{act} - 15$	Troppo alta (iperprotezione)

$L_{act} = 80 \text{ db(A)}$; obbligo di verificare l'efficienza quando sono forniti i DPI

EFFICIENZA DI UN DPI

Obbligo di verificare l'efficienza vi è quando sono forniti i DPI (art 193 c. 1) pertanto:

$L'_{Aeq,Te}$ (dB) calcolato tenendo conto del DPI	Stima della protezione
maggiore di 80	insufficiente
fra 75 e 80	accettabile
fra 70 e 75	buona
fra 65 e 70	accettabile
minore di 65	troppo alta

ATTENUAZIONE REALE

Valore di attenuazione del produttore (laboratorio) diverso dal valore reale in ambiente lavorativo a causa:

- DPI non indossati, DPI indossati male
- DPI di taglia inadeguata, etc..etc.

Per tener conto della perdita di attenuazione i valori del produttore sono moltiplicati per i fattori β

Protettore auricolare	β
Cuffie	0,75
Inserti espandibili	0,5
Inserti preformati	0,3

METODO SNR: IL PIU' SEMPLICE

L'_{Aeq} è calcolato sulla base del livello equivalente ponderato C (L_{Ceq}) misurato secondo la relazione:

$$L'_{Aeq,Te} = L_{ceq,Te} - SNR$$

da cui l'attenuazione reale:

$$L'_{Aeq,Te} = L_{ceq,Te} - \beta \times SNR$$



L'EFFICACIA

Giudizio espresso:

- attraverso la revisione della valutazione dei rischi
- Le risultanze della sorveglianza sanitaria
- corretto modo di indossare il DPI
- L'effettivo utilizzo del DPI
- Corretta manutenzione
- Immediata sostituzione dei DPI danneggiati



RUMORI IMPULSIVI

Appendice B della UNI EN 458:2005:

Rumore picco è classificato in tipo 1,2,3

Tipo di rumore	Intervallo di frequenze	Sorgenti di rumore
Tipo 1	Quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita negli intervalli delle frequenze più basse	pressione della punzonatrice scossa per compressione esplosivo (1 kg) esplosivo (8 kg)
Tipo 2	Quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita tra le frequenze medie e più elevate	pistola chiodatrice maglio per fucinatura pesante pistola punzonatrice martello (acciaio) martello (alluminio) fucile fuoco di prova
Tipo 3	Dove la maggior parte dell'energia acustica è distribuita nelle frequenze più elevate	pistola pistola (leggera) pistola (pesante)

RUMORI IMPULSIVI

Individuare il valore di attenuazione

Tipo di rumore impulsivo/d'impatto	d_m (dB) ^{a)}
1	L - 5
2	M - 5
3	H
a) Dove H, M e L sono ottenuti dai dati di attenuazione passiva dei fabbricanti o in conformità alla EN 4869-2.	

Calcolare L_{cpeak} secondo la formula: $L'_{pk} = L_{pk} - d_m$

confrontare L'_{pk} con $L_{act,peak}$

Se $L'_{pk} < L_{act,peak}$ **protettore adeguato**

FOGLI DI CALCOLO



<http://www.assoacustici.it/rumours/>



http://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_calcolo_dpi_doc2.php?lg=IT

ESEMPIO CALCOLO

Calcolatore efficienza DPI

Scelta del metodo di calcolo: ☒ SNR ☐ OBM

MOSTRA UN ESEMPIO

Livello di esposizione a 10 cm dall'orecchio L_{eq} dB(C)

Tipo DPI (Beta)

tappi (0.5)



SNR

SELEZIONA DPI DA BANCADATI PAF

EFFETTUA IL CALCOLO

RISULTATO

Livello di esposizione stimato con dpi indossato

L_{eqA} 76.6 dB(A)

Efficienza: **Accettabile**

MISURE DI MIGLIORAMENTO

DVR deve contenere il:

“..programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza..”

Programmare, significa:

- individuare che cosa si vuole fare (obiettivi);
- individuare chi la deve fare (responsabilità);
- stabilire i tempi entro cui farla;
- mettere a disposizione risorse
- Verificare l'attuazione e l'efficacia



PROGRAMMA DELLE MISURE

esposizione > 85 db(A) e/o 137 db(C): elaborare ed applica un programma di misure tecniche e organizzative per ridurre l'esposizione (PARE)

Per ciascuna “situazione > 85 db(A) e/o 137 db(C)” sono indicati gli interventi tecnici ed organizzativi concretamente attuabili agendo:

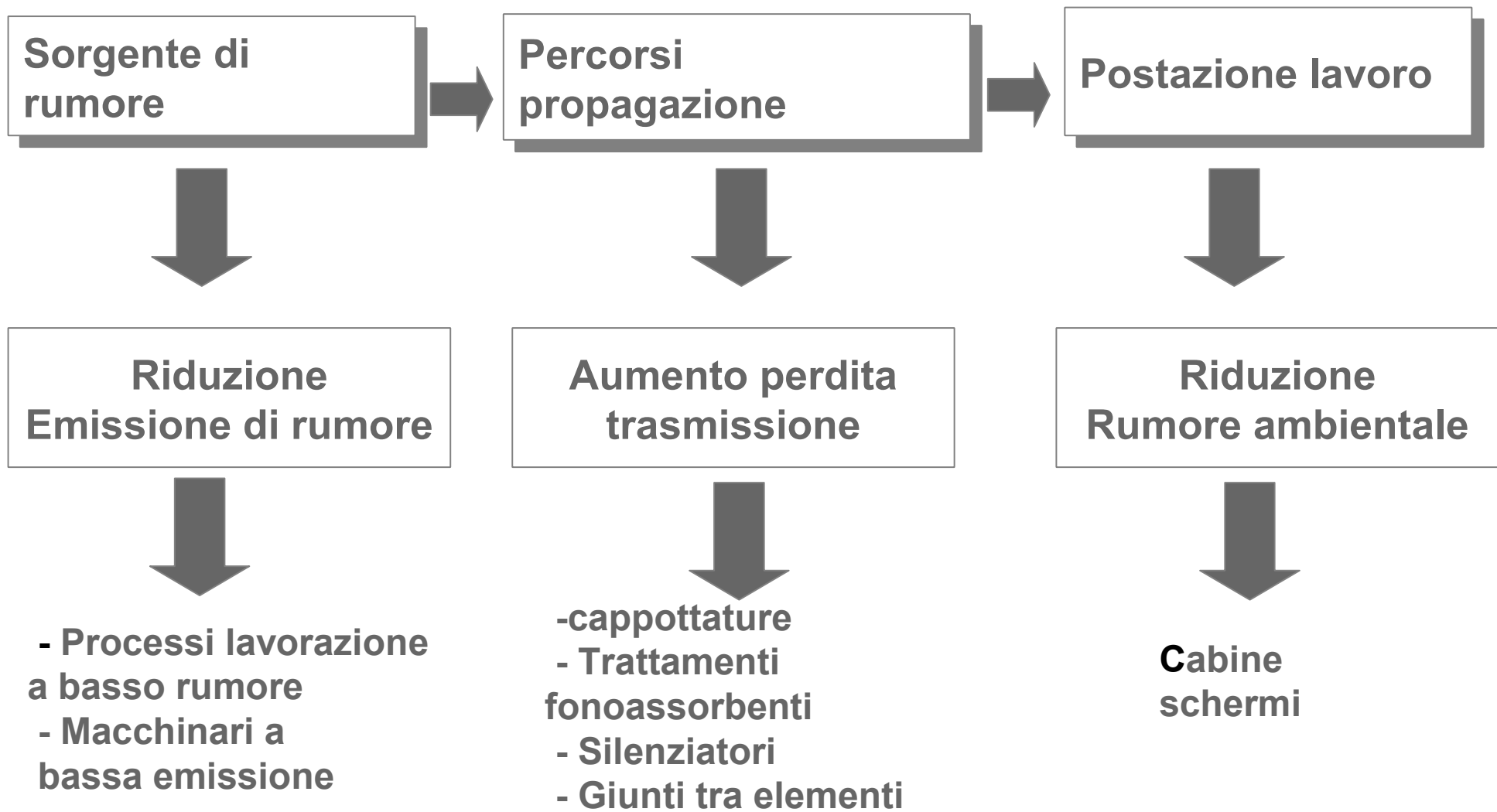
- Riduzione alla sorgente
- Riduzione del percorso di propagazione
- Interventi sul posto di lavoro



- Insieme delle azioni volte a ridurre l'esposizione a rumore
- Interventi tecnici ed organizzativi
- Pianificato dal datore di lavoro e dal personale qualificato
- Scritto o su supporto informatico
- Deve permettere l'identificazione di: attrezzature, ambienti, lavoratori
- Priorità agli interventi alla fonte
- Interventi non devono creare rischi ulteriori (incendio)

- Insieme delle azioni volte a ridurre l'esposizione a rumore
- Interventi tecnici ed organizzativi
- Pianificato dal datore di lavoro e dal personale qualificato
- Scritto o su supporto informatico
- Deve permettere l'identificazione di: attrezzature, ambienti, lavoratori
- Priorità agli interventi alla fonte
- Interventi non devono creare rischi ulteriori (incendio)

P.A.R.E. INTERVENTI TECNICI



P.A.R.E. INTERVENTI ORGANIZZATIVI

- Individuazione delle aree rumorose
- Segnalazione delle aree più rumorose
- Turnazione sulle postazioni rumorose
- Manutenzione
- Procedure di turnazione
- Segnaletica di sicurezza
- Informazione formazione



Aspetti che vanno analizzati caso per caso con la collaborazione del personale qualificato

LA REALTA'

Sembrerebbe che la tendenza legislativa sia quella di limitare le misurazioni degli agenti fisici



....quindi

Ad un un uso sempre più diffuso di banche dati per valutare a priori l'esposizione dei lavoratori



ma....

La misurazione rimane certamente la soluzione più “rappresentativa” del rischio.... anche se la più costosa!!