



PAF sezione Ultrasuoni

La normativa a livello nazionale e i criteri per la valutazione del rischio di esposizione a ultrasuoni

Andrea Bogi

andrea.bogi@uslsudest.toscana.it

Laboratorio Agenti Fisici

Laboratorio di Sanità Pubblica



Agenti fisici

T.U. TITOLO VIII

- Rumore (capo II)
- Vibrazioni (capo III)
- Campi elettromagn.(statico/RF/M.O) (IV)
- Radiazioni Ottiche *artificiali* (capo V)
- **Ultrasuoni, Infrasuoni**
- Microclima
- Atmosfere iperbariche

l'art.28 impone la valutazione di “...*tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori...*”. In sostanza quindi, in tutti quei casi nei quali il processo lavorativo o la mansione comportino una significativa esposizione del lavoratore agli ultrasuoni, **si dovrà effettuare una valutazione dei rischi specifica** (da intendersi come processo finalizzato ad individuare le adeguate misure di prevenzione e a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza) anche perché gli effetti di questo rischio sono ormai scientificamente noti da tempo.

Articolo 181

Valutazione dei rischi

in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi

Comma 3

Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali **misure di prevenzione e protezione devono essere adottate**

D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII

“Agenti Fisici”

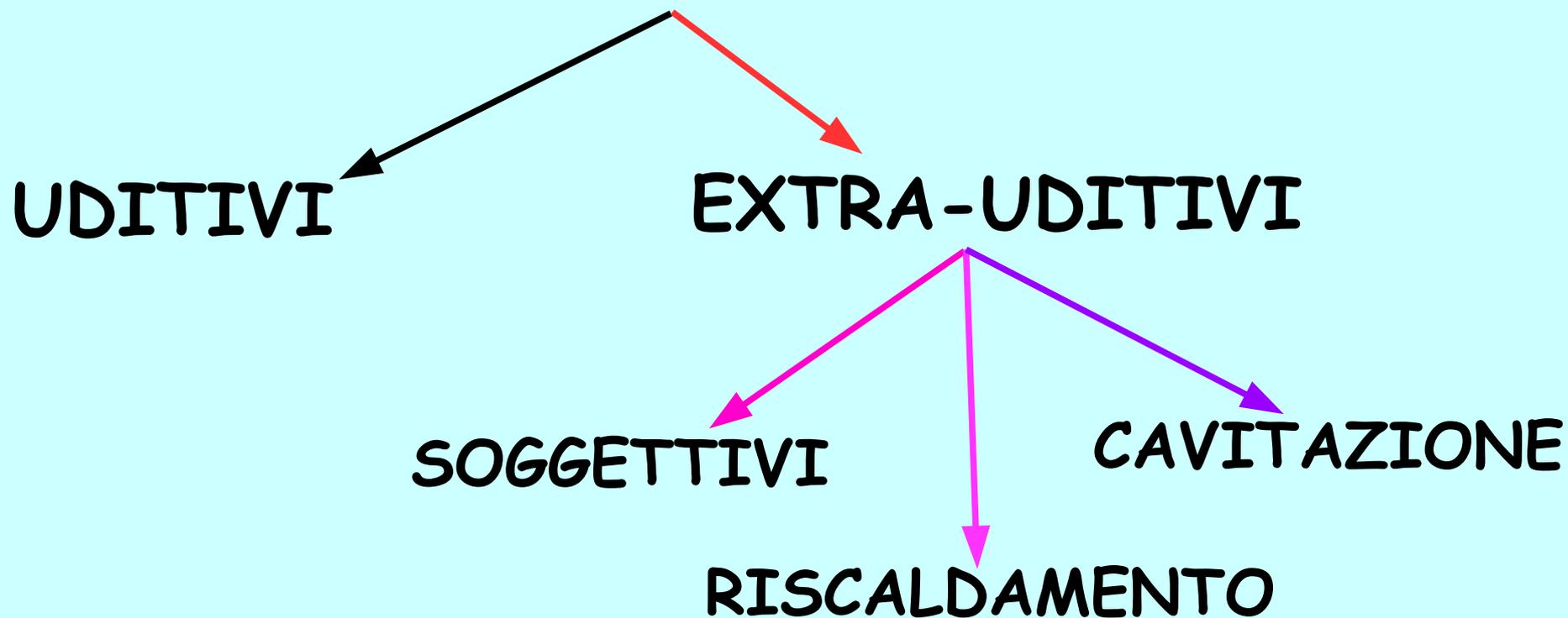
Articolo 182

Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi

Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici **sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.**

La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente decreto.

Effetti dell'esposizione



Anche se in Italia non vi sono limiti cogenti, si devono prevenire gli effetti avversi conosciuti

I limiti IRPA-INIRC

Nella banda dei 20 kHz per livelli tra 75 dB e 105 dB è possibile la comparsa degli effetti soggettivi (criterio di Acton)

I limiti raccomandati dall'IRPA-INIRC sono stati stabiliti sulla base dei potenziali effetti soggettivi

Condizioni di validità:

- Esposizione in aria
- Assenza il contatto diretto con la sorgente

Si suppongono protettivi anche nei riguardi di effetti più rilevanti: assenza di innalzamento momentaneo della soglia uditiva

I limiti ACGIH

ACGIH ha spinto i limiti di esposizione fino a livelli prossimi alla soglia di disturbi e/o disagi per i lavoratori.

Nella banda dei 20 kHz per livelli tra 75 dB e 105 dB è possibile la comparsa degli effetti soggettivi (criterio di Acton)

Nell'intervallo di frequenze tra 25 kHz e 100 kHz, testa in aria, un livello superiore a 145 dB anche per pochi secondi, porta ad un innalzamento temporaneo della soglia uditiva

Esposizioni anche brevi a livelli superiori a 105 dB a 20kHz portano ad un innalzamento temporaneo della soglia uditiva

Quindi cosa bisogna fare?

In Italia non ci sono limiti cogenti per gli ultrasuoni ma all'aumentare del livello di esposizione bisogna tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori e delle lavoratrici

La metodica di valutazione descritta nelle FAQ e ripresa nel PAF è uno strumento utile alla tutela della salute e della sicurezza

Esposizioni giustificabili



un'esposizione lavorativa "*giustificabile*" non deve dare luogo nel tempo ad alcuna situazione potenzialmente pericolosa.

considerando anche i soggetti particolarmente sensibili!

una condizione giustificabile non necessita dell'attuazione di specifiche misure di controllo e gestione del rischio

Limiti previsti dall'IRPA per la protezione della popolazione intesi come valori massimi istantanei non superabili

Quando si devono attuare misure tecniche e/o organizzative

Articolo 181 comma 3 del D.Lgs. 81/08: il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate tenendo conto anche dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio e di qualsiasi rischio dovuto a effetti indiretti

Soggetti particolarmente sensibili

Articolo 183 del D.Lgs.81/08 (Lavoratori particolarmente sensibili), il datore di lavoro adatta le misure di cui all'articolo 182 (Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi) alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio.

Minori e donne in gravidanza

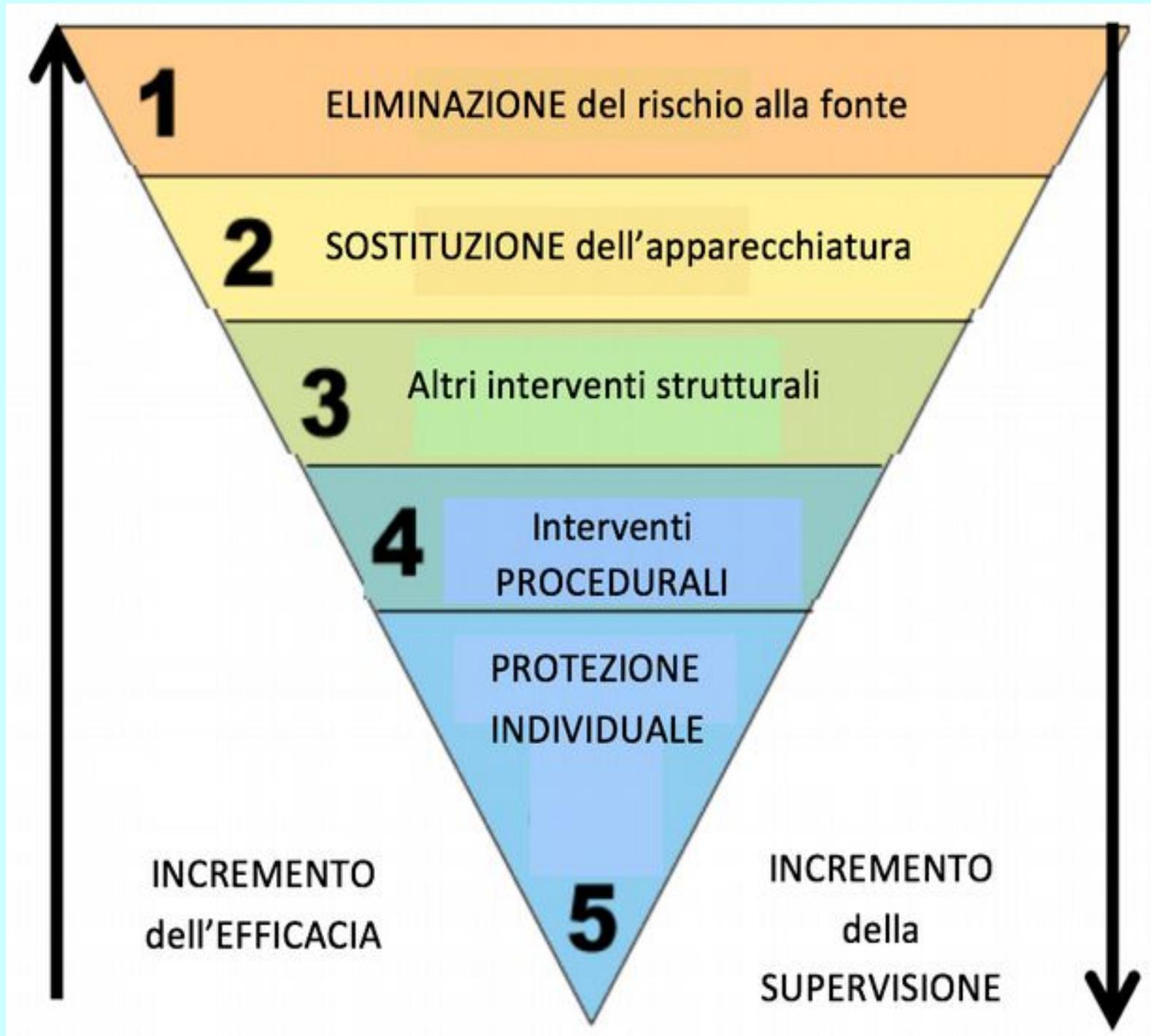
lavoratori che indossano protesi acustiche, lenti a contatto, pacemaker, soggetti ipoacusici e i giovani, presumibilmente a causa della maggiore acuità dell'udito ad alta frequenza

Soggetti particolarmente sensibili

principali fattori che possono incrementare il rischio individuale per effetti sull'apparato uditivo

- Predisposizione individuale o familiare
- Età
- Patologie croniche del tipo diabete ed ipertensione
- Fumo
- Patologie pregresse a carico dell'organo dell'udito
- Uso di farmaci ototossici
- Esposizione a sostanze ototossiche
- Esposizione a vibrazioni

Gerarchia degli interventi



Gerarchia degli interventi

- Chiusura completa della sorgente
- Schermatura verso gli operatori
- Zonizzazione del luogo di lavoro e controllo accessi
- DPI

Quali interventi alla sorgente o lungo il cammino di propagazione adottare ai fini della riduzione del rischio da ultrasuoni?

- possono essere attenuati mediante cabine o schermi realizzati con materiali di massa contenuta
- Le pareti interne dovrebbero essere fonoassorbenti
- Esempio: saldatrici con feritoie basse □ attenuazione superiore a 20dB
- Esempio piccole lavatrici ultrasoniche inserite dentro cappe aspiranti
- Attenzione agli spifferi...

Le misure sono sempre necessarie?

No. Con riferimento agli articoli 28 e 181 del D.Lgs. 81/08, il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione a US, ma questo non comporta necessariamente l'effettuazione di misurazioni.

Se si conoscono già le misure di prevenzione e protezione o se si conoscono le emissioni.

Possibili fonti d'informazione:
Manuale di uso e manutenzione
Procedure e banche dati PAF
Dati di letteratura

Prima fonte di informazione: manuale d'uso e manutenzione

D. lgs 17/2010

(recepimento della direttiva macchine 2006/42/CE)

Possono essere immesse sul mercato ovvero messe in servizio unicamente le macchine che soddisfano le pertinenti disposizioni del presente decreto legislativo e non pregiudicano la sicurezza e la salute delle persone

Manuale d'uso (D. lgs 17/2010)

Riportare i requisiti di sicurezza di cui alla valutazione del rischio e in particolare dovrebbe includere:

- la frequenza di lavoro;
- principio di funzionamento (applicazione degli US in aria, nei liquidi, a contatto);
- le istruzioni per la messa in servizio, l'utilizzo in sicurezza della macchina e, le istruzioni per la formazione degli operatori
- le istruzioni sulle misure di protezione, inclusi, se del caso, dispositivi di protezione individuale che devono essere forniti all'utilizzatore;
- le caratteristiche essenziali degli utensili che possono essere montati sulla macchina;
- le controindicazioni nell'uso della macchina che potrebbero presentarsi;

Manuale d'uso (D. lgs 17/2010)

- la descrizione delle operazioni di regolazione e manutenzione che devono essere effettuate dall'utilizzatore nonché le misure di manutenzione ordinaria da rispettare;
- indicazioni per evitare interferenza con componenti elettronici quali ad esempio condensatori elettrolitici e batterie o dispositivi medici impiantabili attivi (adozione delle corrette procedure di impiego e distanze di sicurezza);
- indicazioni per evitare un uso improprio dell'apparato e, in particolare, un contatto diretto o indiretto attraverso un mezzo solido o liquido con la sorgente emettitrice di US quando attiva;
- informazioni sulla cartellonistica di rischio, unitamente all'indicazione delle misure di tutela da adottare;

Confronto con un valore limite: incertezza!

Ogni volta che si deve confrontare un livello stimato con un valore limite bisogna valutarne l'incertezza associata.

Alcune fonti di incertezza:

- strumentazione utilizzata e calibrazione;
- condizioni operative di misura
- tipologia di sorgente sonora
- intervallo temporale di misura;
- condizioni climatiche/termoigrometriche;
- falsi contributi, per esempio dal vento, correnti d'aria o impatti sul microfono;
- contributi da sorgenti ultrasoniche interferenti;
- calcoli in differita sui dati registrati;
- tempi di esposizione.

Confronto con un valore limite: incertezza!

Norma di riferimento generale:

ISO/IEC 98-3 "Guide to the expression of Uncertainty in Measurement (GUM)"

in Italia:

UNI CEI 70098-3 [9] "Incertezza di misura - Parte 3: Guida all'espressione dell'incertezza di misura"

Ancora non è presente normativa specifica

Approccio minimalista:

- Contributo della ripetibilità
- Contributo incertezza strumentale

Confronto con un valore limite

Supponiamo di dover rispettare il limite superiore di $L_{\text{lim}} = 80\text{dB}$ in una determinata posizione.

Il risultato delle misure ha fornito un livello $L_{\text{mis}} = 79,5\text{dB} \pm 0,6\text{dB}$

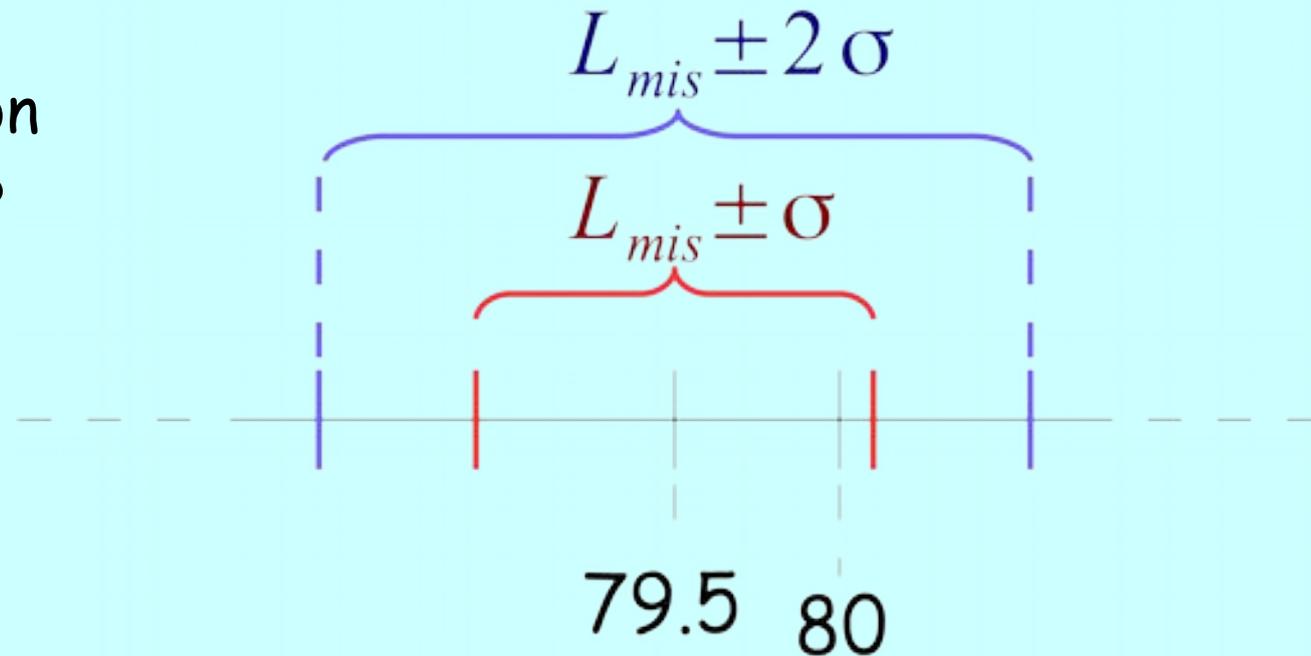
Il limite è rispettato?

Qual'è la probabilità di non rispettare il livello limite?

$$L_{\text{mis}} = 79.5 \text{ dB}$$

$$\sigma = 0.6 \text{ dB}$$

$$L_{\text{mis}} + \sigma > L_{\text{lim}}$$



C'è una probabilità maggiore del 15% di non rispettare il limite!!

Confronto con un valore limite

Dal punto di vista protezionistico si dovrebbe ottenere un rispetto del limite con un livello di fiducia abbastanza elevato (95% - 98%)

Coefficiente di copertura $k = 1,98$ □ livello di fiducia monolaterale 97,5%

Coefficiente di copertura $k = 1,645$ □ livello di fiducia monolaterale 95%

$$L_{mis} + 1,645 \cdot \sigma < L_{limite}$$

La probabilità che il limite sia effettivamente rispettato è pari al 95%

Tipicamente le incertezze estese riportate sui certificati di taratura sono calcolate con un grado di confidenza pari al 95%

Chi può redigere la relazione tecnica?

Chi sia in grado di effettuare la valutazione del rischio da agenti fisici richiesta per la specifica attività lavorativa e di redigere una relazione tecnica completa ed esaustiva, secondo i requisiti generali del D.Lgs. 81/08 e quelli indicati nelle specifiche sezioni delle linee guida del Coordinamento Tecnico (FAQ Ultrasuoni)

Chi può redigere la relazione tecnica?

Si suggerisce di giudicare il "personale qualificato" essenzialmente sulla base:

- del curriculum specifico nel settore: corso teorico-pratico, aver effettuato valutazioni dello specifico agente
- del rispetto delle norme di buona prassi applicabili al settore specifico: apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate e conformi alla buona prassi metrologica ;
- del prodotto finale: Relazione Tecnica e/o Documento di valutazione dei rischi.

Relazione tecnica

- Obiettivo della valutazione
- Luogo e data, responsabili della valutazione
- Luogo/reparto di lavoro

Descrizione generale

- Layout del luogo di lavoro
- Lista degli apparati in grado di emettere ultrasuoni

- Caratteristiche di emissione
- Eventuali standard applicabili
- Possibilità di giustificabilità

**Stima livello di
emissioni del
singolo apparato**

Relazione tecnica

Modalità di utilizzo macchinario

- Informazioni da manuale di utilizzo
- Descrizione processo di lavoro
- Posizione addetto e altri lavoratori

Valutazione rischio esposizione

- Informazioni da produttore
- Informazioni da PAF, buona prassi o altra fonte
- Eventuali fattori di incremento del rischio:
ototossici, rumore, altro
- Misure di tutela da adottare

Relazione tecnica

Se si eseguono misure

- Condizioni di utilizzo
- Strumentazione di misura
- Condizioni di misura (più sfavorevoli)

Se si eseguono calcoli

- Software e/o algoritmi utilizzati
- Norme tecniche, buone prassi, linee guida o altra documentazione da cui sono tratti

Risultati della relazione

- Tipologia di esposizione
- Incertezza associata nel confronto con i VLE
- Tempo di permanenza degli operatori
- Distanze di sicurezza

Relazione tecnica

Conclusioni

- Distanze di sicurezza
- Lavoratori esposti al rischio e livelli di rischio
- Condizioni di incremento del rischio per soggetti sensibili
- Interventi per il controllo e responsabili dell'attuazione
- Caratteristiche dei DPI-U
- Indicazione e delimitazione aree di superamento VLE
- Interventi per miglioramento degli standard di sicurezza
- Scadenza, periodicità della relazione

DPI per ultrasuoni

Allo stato attuale non esistono DPI certificati per US.
Per quanto riguarda i DPI uditivi (DPI-u), questi non sono certificati per gli US in quanto gli standard di prodotto per i DPI uditivi prevedono prove fino a 8 kHz
(Norme EN 352 e EN 13819)

Come evidenziato anche dalla letteratura scientifica i tradizionali DPI (inserti, cuffie o archetti) hanno generalmente nella banda tra 10 e 20 kHz un'attenuazione che varia tra i 20 ed i 40 dB, con un andamento dell'attenuazione crescente con la frequenza

Documento di Valutazione del Rischio

Oltre a quanto riportato nella Relazione Tecnica

- data valutazione dell'esposizione
- figure aziendali che hanno partecipato;
- criteri utilizzati per la valutazione del rischio;
- eventuale giustificazione del datore di lavoro;
- elenco delle mansioni/gruppi omogenei a rischio;
- valutazione del rischio di effetti diretti e indiretti;
- valutazione eventuali lavoratori particolarmente sensibili;
- programma delle misure organizzative, tecniche e procedurali al fine di eliminare o ridurre il rischio con tempistica, delle modalità e delle figure aziendali preposte alla loro attuazione;

Documento di Valutazione del Rischio

Oltre a quanto riportato nella Relazione Tecnica

- valutazione dell'efficienza e dell'efficacia degli eventuali dispositivi di protezione collettivi e individuali;
- zonizzazione, delimitazione e segregazione delle aree, se pertinenti;
- nominativi di coloro che sono autorizzati ad accedere alle aree ad accesso regolamentato;
- indicazioni sull'eventuale necessità di sorveglianza sanitaria;
- data e firma di coloro che hanno partecipato alla valutazione

Segnaletica rischio ultrasuoni, quale? Dove?



Serve ad evitare l'esposizione accidentale anche dei soggetti che potrebbero essere più sensibili
Zone di superamento dei livelli
per la popolazione generale

Informazione, formazione e addestramento

i lavoratori devono essere sempre informati e formati in merito ai rischi generici presenti in azienda

Ogni qual volta la valutazione del rischio non può essere conclusa con la giustificazione si devono attivare l'informazione e la formazione

La formazione deve essere specifica e comprendere i possibili effetti avversi dell'esposizione:
Effetti soggettivi, effetti sull'apparato uditivo...

Ruolo del medico competente

Sorveglianza sanitaria (SS) si intende l'insieme degli atti medici di prevenzione atti a verificare:

- Compatibilità tra la salute dei lavoratori e la esposizione ad un agente di rischio
- Permanenza della condizione di salute
- Valutazione sull'efficacia delle misure di prevenzione intraprese

L'obbligo di attivare la sorveglianza sanitaria nei confronti dei lavoratori esposti ad US scaturisce dai **risultati della valutazione del rischio-specifico**

Ruolo del medico competente

Con riferimento all'art. 41 del D.Lgs. 81/08 è in ogni caso prevista la possibilità di attivare la sorveglianza sanitaria:

- qualora il lavoratore ne faccia richiesta (**FORMAZIONE**)
- nel momento in cui il Medico Competente la ritenga correlata ai rischi lavorativi o alle condizioni di salute del lavoratore suscettibili di peggioramento a causa dell'attività lavorativa svolta.

Ruolo del medico competente

Qualora emergano potenziali rischi per l'apparato uditivo dovuti ad US, i protocolli sanitari potranno essere gli stessi di quelli adottati nel caso di esposizione a rumore.

Si potrebbe cercare di adattare tale protocolli agli specifici effetti attesi degli ultrasuoni

Per approfondimenti...

PAF
PORTALE
AGENTI
FISICI
PREVENZIONE
E SICUREZZA

ULTRASUONI/INFRASUONI

Ultrasuoni

- **Descrizione del rischio**
- **Sorgenti**
- **Effetti**

Descrizione del Rischio

Gli ultrasuoni sono onde acustiche caratterizzate da frequenze al di sopra del limite superiore di udibilità per l'orecchio umano. Questo limite, soggettivo e variabile con l'età, può essere approssimativamente fissato tra i 16 kHz e i 20 kHz.

Le onde acustiche sono onde meccaniche e pertanto richiedono che le particelle del mezzo vengono messe in oscillazione attorno a posizioni di equilibrio. L'onda prodotta ha le caratteristiche di un'onda di pressione che la sua misura è il pascal (Pa), è pertanto una grandezza fisica rilevante.

Nei fluidi (liquidi e gas) l'onda acustica è longitudinale, in questa posizione di equilibrio coincide con la direzione di propagazione. In solidi si propagano anche onde trasversali, caratterizzate da una direzione di propagazione dell'onda.

Per quanto riguarda i tessuti che costituiscono il corpo umano, gli ultrasuoni agiscono essenzialmente nei tessuti duri quali le ossa, mentre nei tessuti molli...

INCIL
Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione
Sostenibilità

SS1
Azienda
USL
Toscana
val est

Servizio
Sanitario
della
Toscana

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda
Unità Sanitaria Locale di Modena

**COORDINAMENTO
TECNICO
INTERREGIONALE
DELLA PREVENZIONE
NEI LUOGHI DI LAVORO**

**Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei
luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province
autonome
Gruppo Tematico Agenti Fisici**

**Indicazioni operative per la prevenzione del
rischio da Agenti Fisici ai sensi del
Decreto Legislativo 81/08**

Parte 7: ULTRASUONI

Grazie

Per rimanere aggiornati: Newsletter

Per domande, dubbi, suggerimenti:

info@portaleagentifisici.it