LUCI E OMBRE DELLA NORMA UNI 9432/2008

Stefano Casini

INAIL – CONTARP Direzione Regionale Sicilia

PREMESSA

Come noto, il *Decreto Legislativo 81/2008* (Testo Unico della sicurezza) ha inglobato in toto, salvo piccole modifiche non oggetto di questo scritto, il *Decreto Legislativo 195/2006*, recepimento italiano della *Direttiva Europea 2003/10/CE* sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dall'agente fisico rumore.

Diversamente a quanto fatto col precedente *Decreto Legislativo 277/1991* sul rumore, la normativa attuale non presenta un Allegato tecnico che indichi procedure, metodi e strumentazione idonei per effettuare la misurazione e la valutazione del rischio rumore; non che ci fosse bisogno di legiferare per ribadire conoscenze ormai da tempo acquisite dagli addetti ai lavori, ma alcuni aspetti innovativi della nuova Direttiva andavano senz'altro chiariti, in particolare:

- la classe di precisione delle strumentazioni utilizzabili;
- come effettuare le misurazioni con campionatura;
- come determinare le imprecisioni delle misurazioni;
- infine, come tener conto dell'attenuazione prodotta dai DPI uditivi ai fini della verifica del rispetto dei valori limite di esposizione.

Poiché uno degli articoli del *Decreto Legislativo 195/200* rimandava alle ***norme di buona tecnica*** per considerare idonei metodi e strumentazioni utilizzati nella misurazione e valutazione del rumore, la Commissione Acustica dell'UNI, con il tacito placet del Ministero del Lavoro, si è attivata onde revisionare la *Norma UNI 9432/2002* ed integrarla anche con indicazioni e scelte che andavano ben oltre il confine meramente tecnico; ricevendo un mandato in bianco simile a quello che il cardinal Richelieu diede a Milady de Winter!

Il Gruppo di Lavoro misto Acustica/Sicurezza ha iniziato i lavori nel maggio 2006 e già a novembre 2007 la Norma andava in inchiesta pubblica; alcune osservazioni pervenute rispetto al testo approvato dalla Commissione Acustica hanno provocato un rallentamento prima della sua pubblicazione, avvenuta a giugno 2008.

Come ogni norma tecnica, oggetto di discussioni e compromessi durante la sua elaborazione, alcuni punti possono risultare oscuri ad una prima lettura.

Chi scrive ha partecipato attivamente alla stesura della *UNI 9432/2008*, spesso in accordo e a volte in contrasto con gli altri membri del Gruppo di Lavoro; con questo

resoconto si vogliono spiegare i diversi punti di vista che si sono confrontati sui punti salienti della Norma ed il perché di alcune decisioni relative al suo contenuto.

LA DISCUSSIONE PRELIMINARE

All'inizio si è pensato di adattare il testo della *Norma ISO 9612*, anch'essa in revisione (poi pubblicata alla fine del 2007), della quale circolavano già delle bozze in stato avanzato; dopo aver studiato queste bozze, si è deciso vista la complessità dell'approccio già nella fase di pianificazione delle misurazioni e dell'impegno oneroso in termini di tempi di misurazione richiesto in tale Norma, di abbandonare l'idea di tradurre la *ISO 9612* e di elaborare un testo ex-novo.

Nell'elaborare la Norma si è tenuto conto sia delle esigenze di chi cerca di raggiungere un risultato quanto più possibile vicino a quello esatto, sia di chi si accontenta, risparmiando tempo di misurazione e di calcolo, di registrare il livello di rumore (o di esposizione) peggiore tra quelli possibili nel caso di variabilità non prevedibile degli stessi; sarà quindi possibile, nel caso di rumore fluttuante o di gruppi di lavoratori, eseguire una singola misurazione relativa alla condizione operativa più rumorosa o al lavoratore più esposto del gruppo omogeneo, ed assumere come valido il valore misurato senza applicarvi alcuna incertezza di campionamento.

Questo approccio può portare, come chiaramente esplicitato nella Nota al punto **1-Scopo e campo d'applicazione**, ad avere come risultato finale livelli d'esposizione più elevati di quelli reali, salvo un caso, che poi analizzeremo.

DEFINIZIONI

Al punto **3-Definizioni**, le definizioni di rumore costante, fluttuante ed impulsivo che all'inizio si era pensato di lasciare volutamente generiche, sono state poi in fase di ultima stesura definite in maniera precisa.

Inoltre, nella definizione del *gruppo acusticamente omogeneo*, la parola *uguale* va intesa come *simile* (se tutti i lavoratori del gruppo fossero esposti in maniera *uguale* basterebbe misurare l'esposizione di uno solo di loro, e non sarebbe necessario ricorrere al campionamento).

STRUMENTAZIONE

La bozza della *ISO 9612* prevedeva anche l'utilizzo di strumentazione in classe 2, purché se ne fosse tenuto conto nel calcolo delle incertezze; all'interno del Gruppo di Lavoro c'è stata ampia discussione al riguardo, ma alla fine è prevalso l'aspetto conservativo presente già nella *UNI 9432/2002*.

E' stato quindi ribadito al punto **4–Strumentazione**, l'utilizzo della sola strumentazione in classe 1, precludendo ancora una volta l'uso di strumentazione in classe 2, ovvero della quasi totalità dei *misuratori personali dell'esposizione sonora*, dove questo termine sostituisce la parola *dosimetro*.

A parere dello scrivente questa è un'occasione persa, poiché alcune misurazioni risulta difficile farle seguendo passo-passo il lavoratore nelle sue mansioni, e la minor precisione dello strumento poteva esser tenuta da conto nella fase di valutazione dell'incertezza; inoltre, sempre come opinione personale, spesso gli errori dovuti all'errata scelta del periodo di campionamento, al posizionamento del microfono o da altri fattori introdotti dal tecnico che effettua la misurazione

superano di gran lunga gli errori di precisione dello strumento; per non parlare dei tempi d'esposizione, che a volte vengono dichiarati inizialmente dai lavoratori o dai datori di lavoro con un range di + o – il 50%!
La buona notizia per gli addetti ai lavori è che, anche qui dopo ampia discussione all'interno del Gruppo di Lavoro, la periodicità di taratura della strumentazione presso i centri SIT è stata fissata in 2 anni, dimezzando la frequenza prevista dal *Decreto Legislativo 277/1991*.

MISURAZIONE DEI LIVELLI SONORI

La distanza del microfono dall'orecchio ora può variare tra i 10 ed i 40 cm, mentre la direzione del microfono deve essere secondo lo sguardo del lavoratore per la misurazione dei livelli equivalenti, e verso la sorgente per misurare i livelli di picco; questo implica, in presenza di livelli di picco elevati che fanno sospettare il superamento dei valori di azione, di ripetere la misurazione due volte se la sorgente di rumore non è in direzione dello sguardo del lavoratore.
Infatti un orientamento sbagliato del microfono nel caso del livello di picco può portare ad errori di accuratezza dovuti alla risposta in fase ed alla risposta polare superiori a 3 dB per un microfono in classe 1, ed 8 dB per un microfono in classe 2.
Altra novità importante introdotta nel punto **5-Misurazione dei livelli sonori** è il numero ed il tempo minimo di misura per ciascuna tipologia di misurazione:

- una misura da **60 secondi** per il rumore costante;
- *n* cicli per un totale di almeno **60 secondi** per il rumore ciclico;
- più complesso il discorso per il rumore fluttuante; la durata può variare da tutto il periodo di esposizione alla sola durata dell'operazione più rumorosa svolta all'interno del periodo di esposizione, oppure mediante un campionamento di almeno **3 misure**, su intervalli di tempo non consecutivi, di durata complessiva non inferiore ai **5 minuti**.

I livelli di rumore misurati mediante campionamento sono validi per l'elaborazione statistica solo se tra il minimo e il massimo la differenza è inferiore ai 5 dBA.
Sia nel caso del rumore costante che di quello ciclico l'incertezza è posta pari a zero; nel caso del rumore fluttuante, l'incertezza va calcolata quando si adotti la strategia del campionamento, mentre rimane zero con le altre strategie.
Quanto detto per il rumore fluttuante può similmente riportarsi per i gruppi omogenei di lavoratori, dove le strategie da mettere in atto possono essere le seguenti:

- misurazione di tutti i lavoratori del gruppo;
- misurazione di un unico lavoratore del gruppo, considerato come il più esposto;
- campionamento casuale di un certo numero *n* di lavoratori del gruppo, e successiva analisi statistica dei risultati.

Anche qui, l'incertezza è zero per le prime due strategie, e va calcolata se si adotta la terza strategia.
Per quanto riguarda i livelli di esposizione personale giornaliera o settimanale, viene introdotto il concetto di *valore massimo ricorrente* nel caso di variabilità dell'esposizione; questo significa che per un lavoratore esposto ad elevato rumore solo per pochi giorni l'anno, la valutazione dell'esposizione va fatta relativamente al

lavoro *normalmente* svolto con prevalenza, e non per quei singoli episodi di picco dell'esposizione.

RELAZIONE TECNICA

Non ci sono grosse novità al riguardo nel punto **6-Relazione tecnica**, se non l'introduzione della parte relativa ai DPI: vanno riportati il livello di attenuazione fornito dai DPI utilizzati, la valutazione della loro efficacia, e la verifica del non superamento col DPI indossato nelle condizioni operative del valore limite di esposizione di 87 dBA previsto dalla normativa vigente; qualora si utilizzino DPI non specifici per l'udito (ad esempio maschere o caschi) che sono comunque in grado di schermare dal rumore, è possibile tener conto dell'attenuazione sonora da questi fornita solo se nella relazione tecnica viene convenientemente riportato il valore di attenuazione ed il metodo utilizzato per valutarlo.

GLI ALLEGATI

Esaminiamo adesso la parte più succosa della Norma: gli allegati tecnici, o appendici, che sono sia *informative* (A, E, F) che *normative* (B, C, D).

ESPOSIZIONE A RUMORE A LUNGO TERMINE

L'**appendice A** riporta la formula per il calcolo di questo descrittore $L_{EX,LT}$, precisando che il periodo massimo su cui può essere applicato è 1 anno, e che **non** può essere utilizzato per gli adempimenti di legge: il suo utilizzo pratico è limitato al solo calcolo previsionale delle perdite uditive secondo la Norma ISO 1999/90.

GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI

L'**appendice B** riporta le procedure e le formule per calcolare mediante un opportuno campionamento di singoli individui il livello equivalente $L_{Aeq,Tp,gruppo}$ (o l'esposizione personale $L_{EX,8h,gruppo}$) di un gruppo di lavoratori che svolgono attività acusticamente uguali (simili).

Si applica a gruppi di 5 o più lavoratori, e prevede il campionamento di almeno 3 individui.

Si è scelto di utilizzare come **descrittore per il livello del gruppo il percentile 95%** della distribuzione risultante dall'elaborazione statistica dei livelli campionati; questo porta ad assumere come livello per il gruppo un valore *abbastanza* vicino al più alto tra quelli campionati; a questo livello viene anche associata un'incertezza di campionamento, che, se si vuole seguire quanto proposto nell'**appendice E**, va aggiunta al livello del gruppo; con il risultato che (ed è facilmente verificabile anche dall'esempio presente nella Norma) può succedere di avere come risultato un livello del gruppo superiore al più alto misurato, in contraddizione con la strategia di misurare solo il più esposto ed assegnare incertezza zero.

E' pur vero che non è detto che tra gli individui campionati sia presente anche il più esposto, ma si può ben capire l'imbarazzo di chi, dopo aver misurato 82.2 dBA come livello massimo ed incertezza 1.6 dBA, debba scegliere se riportare nella valutazione 84 dBA risultanti dalla correzione del 95% percentile, o 82.2 dBA facendo finta di aver fatto solo una misura.

Nell'**appendice B** è presente anche la procedura per verificare se il numero di soggetti campionati è sufficiente per garantirsi un'incertezza da campionamento

inferiore ad una soglia prefissata; qualcosa di simile a quanto presente nella precedente *UNI 9432/2002*, ma le formule sono leggermente cambiate.

L'INCERTEZZA DI MISURA

L'**appendice C** riporta le procedure e le formule per calcolare l'incertezza di misura sui livelli equivalenti $L_{Aeq,Tp}$ e sui livelli di esposizione personale $L_{EX,8h}$ e $L_{EX,W}$; inutile dire che è stato uno dei punti più dibattuti nella stesura della Norma, ed è molto più ampio rispetto alla versione precedente.

L'**incertezza di campionamento** u_a viene risolta con un calcolo legato al valor medio ed alla deviazione standard della distribuzione statistica dei livelli campionati, con il vincolo che tra il valore maggiore e quello minore misurati vi sia una differenza inferiore a 5 dBA.

L'**incertezza strumentale** u_S viene posta pari a **0,5 dB** (per gli strumenti in classe 1), a meno di non calcolarla attraverso i dati riportati sul certificato di taratura del fonometro.

Viene introdotta l'**incertezza da posizionamento del microfono** u_L (un'eredità della *ISO 9612*), posta tout-court pari ad **1 dB**.

L'**incertezza dei valori di attenuazione dei DPI** u_D uditivi viene utilizzata nei metodi di calcolo dell'attenuazione da essi fornita, e non rientra quindi nelle formule presenti in questa appendice.

Per l'**incertezza sui tempi di esposizione** u_T che, secondo l'esperienza dello scrivente, è una delle maggiori, è stata fatta la scelta di non inserirla nelle formule di calcolo, essendo i tempi d'esposizione dichiarati dal datore di lavoro e dai lavoratori; nel caso in cui vi sia variabilità del tempo d'esposizione nelle diverse giornate lavorative, si dovrà calcolare $L_{EX,8h}$ per le diverse giornate ed utilizzare poi o il valore più alto rilevato, oppure il livello settimanale $L_{EX,W}$.

Come si può ben capire, a parere dello scrivente l'aver omesso l'incertezza sui tempi di esposizione rappresenta un punto di caduta della Norma; a fronte di una *moderata* complicazione delle formule per il calcolo dell'incertezza sui livelli di esposizione, si avrebbe avuto una valutazione più vicina alla realtà, fermo restando che nei casi in cui i tempi erano fissi bastava porre la corrispondente incertezza u_T pari a zero e le formule si sarebbero semplificate.

Per quanto riguarda l'**incertezza sul livello di picco** $u_{(Lpicco,C)}$, il posizionamento del microfono ha un'incertezza analoga (**1 dB**) a quanto detto per il livello equivalente; l'incertezza strumentale, se non ricavata dal certificato di taratura, viene posta pari a **1.2 dB** (per strumenti in classe 1); l'incertezza di campionamento, benché presente, non viene quantificata.

LA VALUTAZIONE DEI DPI

L'**appendice D** è stata anch'essa tra le più dibattute, non tanto sui contenuti quanto sull'impostazione da darle, in quanto fornisce i metodi di calcolo dell'attenuazione e di valutazione di efficacia dei DPI uditivi; ricordiamo che una delle novità introdotte dal recepimento della *Direttiva Europea 2003/10/CE* riguarda la verifica del non superamento del livello di esposizione personale di 87 dBA con i DPI indossati.

Per quanto riguarda i metodi di calcolo dell'attenuazione, vengono proposti quelli della *Norma UNI EN 458*, e non viene considerato quello *SNR Corretto* presentato nelle *Linee Guida ISPESL*, che permette di utilizzare il livello equivalente pesato A;

questo nonostante una simulazione fatta dallo scrivente su 50 otoprotettori con 3 differenti spettri di rumore (a bassa, media ed alta frequenza) avesse dimostrato che il metodo *SNR Corretto* non è mai il peggiore dal punto di vista della protezione dei lavoratori (cosa che invece capita, a turno, ai metodi *OBM*, *HML* e *SNR semplice*).
Purtroppo è prevalsa la *ragion di stato* di considerare solo i metodi già oggetto di normazione tecnica europea; le implicazioni pratiche sono di poco o nessun conto per chi possiede strumentazione moderna, in grado di misurare il rumore in banda d'ottava o in parallelo con pesatura A e C; costringerà a fare due volte la misura dello stesso rumore, una con pesatura A e l'altra con pesatura C, chi si ritrova strumentazione più antiquata ed esposizioni personali superiori agli 80 dBA.
Un altro punto del dibattito verteva sul *fattore di copertura* f_C da utilizzare per calcolare il valore di attenuazione fornito dai DPI; anche qui la *ragion di stato* ha fatto suggerire l'utilizzo per f_C del valore 1, per ragioni storiche e pratiche (altrimenti sarebbe necessario per l'utente ricalcolare i dati di attenuazione del DPI riportati dal fabbricante sull'etichetta), ma viene comunque permesso di utilizzare anche valori più elevati (tipicamente $f_C = 2$, che corrisponde alla copertura del 98% della popolazione); inoltre nell'*appendice E* viene fatto un accenno sull'attenuazione effettiva offerta dai DPI nell'utilizzo reale, mediante l'utilizzo di fattori di correzione *ß* semplificati, che moltiplicati al valore SNR dichiarato dal costruttore ne comportano a seconda della tipologia del DPI una diminuzione dal 25% al 70%.
L'*appendice D* riporta anche la procedura per il calcolo dell'attenuazione fornita dai *doppi protettori*, utile nei casi in cui il livello equivalente è talmente alto da non riuscire ad attenuarlo con un solo DPI, e quella per l'attenuazione del livello di picco.
Per valutare l'adeguatezza dei DPI rispetto il rumore da attenuare viene proposta la tabella della *UNI EN 458*, dove il *livello d'azione* viene posto pari ad 80 dBA; viene posto l'accento sul fatto di non preoccuparsi troppo se dai calcoli risulta esserci *iperprotezione*, in quanto le attenuazioni reali sono sempre inferiori a quelle dichiarate dai costruttori.
Infine, un paio di formule permettono di calcolare il livello equivalente attenuato $L'_{Aeq,Te}$ quando il DPI non viene indossato per tutto il periodo di esposizione, e di ottenere il $L_{EX,8h}$ con i DPI indossati, al fine di verificare il non superamento del valore limite di esposizione di 87 dBA.

IL CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

Il contenuto dell'**appendice F** è stato molto dibattuto; inizialmente il testo era all'interno della Norma, poi è stato scorporato.
Sostanzialmente si contrapponevano due punti di vista riguardo l'utilizzo pratico dell'incertezza $u_{(LEX,8h)}$ associata al livello di esposizione personale:

- l'incertezza rappresenta un indice di riproducibilità (e di qualità) della misura, e come tale va considerata, dovendosi prendere come riferimento per il confronto con i valori di legge il valor medio (il più probabile);
- il datore di lavoro deve tener conto dell'incertezza, e per cautelare al massimo i lavoratori deve aggiungerla al valor medio per il confronto con i valori di legge.

Consideriamo che, secondo quanto riportato nell'**appendice C**, anche la miglior misura è affetta da un'incertezza strumentale $u_S=0.5$ dB e di posizionamento del microfono $u_L=1.0$ dB, il che ci dà:

$$u_{(LEX,8h)} = \sqrt{u_S^2 + u_L^2} = 1.18 \quad \text{dB}$$

moltiplicando per il fattore $k=1.645$ otteniamo per l'incertezza l'estesa:

$$U_{(LEX,8h)} = k * u_{(LEX,8h)} = 1.84 \quad \text{dB}$$

questo implica che qualunque livello di esposizione, se fosse prevalso il secondo approccio, verrebbe aumentato di circa 2 dBA, a fronte di una normativa che ha già diminuito di 5 dBA i precedenti limiti del *Decreto Legislativo 277/1991*.
E' quindi prevalso il punto di vista più tecnico e meno *da legislatore*, condiviso in pieno dallo scrivente, e l'indicazione di aggiungere l'incertezza è rimasta solamente come nota informativa.

CONCLUSIONI

L'attuale legislazione sulla sicurezza del lavoro, nella parte riguardante il rumore, è priva di indicazioni tecniche, rimandando alle Norme UNI e simili; la *UNI 9432/2008* ha pertanto la grande responsabilità di colmare un vuoto legislativo soprattutto nelle parti innovative della *Direttiva Europea 2003/10/CE*.
Come tutte le Norme UNI il risultato finale è frutto di discussioni, confronti e compromessi; è da rimarcare che la *UNI 9432/2008* è stata emanata in tempi relativamente brevi, meno di 2 anni, grazie alla buona volontà ed all'impegno di tutti i componenti del Gruppo di Lavoro.
La *UNI 9432/2008* è senz'altro una buona Norma, che ha il pregio di aver trattato per la prima volta in maniera esaustiva la problematica dell'incertezza; di aver approfondito la parte riguardo i gruppi omogenei; di aver un'ampia e chiara sezione dedicata ai DPI; non ultimo, di aver dato indicazioni anche sui tempi minimi di misurazione.
Qui e là c'è qualche aspetto che poteva essere sviluppato in maniera diversa, ma non sempre le opinioni di chi scrive possono essere condivise dal resto del Gruppo di Lavoro; gruppo che continua a riunirsi per sviluppare un altro importante aspetto legato alla normativa: come redigere correttamente il *programma delle misure tecniche e organizzative* che, a seguito della valutazione dell'esposizione a rumore dei lavoratori, deve essere messo in atto per riportare la stessa al disotto dei valori inferiori d'azione.
Avremo quindi, si spera a breve, una *UNI 9432-2* della quale parlare.