



Mappatura Acustica Impianti di Raffineria
Specifica Generale di Campionamento

Indice

Specifica generale di campionamento

- Capitolo **1** Mappatura Acustica degli Impianti di Raffineria
- Capitolo **2** Metodologia generale di misura
- Capitolo **3** Modalità di selezione dei D.P.I.
- Capitolo **4** Contenuti della Relazione Fonometrica





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Capitolo 1

Mappatura acustica degli Impianti di Raffineria

Nell'ottica del miglioramento continuo delle proprie attività finalizzate alla tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori (obiettivo di tutte le politiche aziendali), SARAS, pur in assenza di una precisa imposizione normativa, ha deciso di integrare la valutazione del rischio di esposizione a rumore dei lavoratori determinando, per ciascun impianto, la situazione dei livelli di rumore nelle varie aree, redigendo, per ciascuno di essi, la relativa "*Mappatura Acustica*".

Ciò consentirà di redigere per ciascun impianto la *mappa di rumore oggettiva*, strumento immediatamente comprensibile al Datore di Lavoro e agli operatori ai fini della prevenzione del rischio di esposizione. Consentirà altresì di individuare i corretti criteri di scelta dei D.P.I. ai fini del rispetto dei limiti di esposizione personale, come regolamentati dal D.Lgs. 195/06.

La conoscenza dei livelli di rumorosità ambientale è la condizione indispensabile per la valutazione del rischio e l'individuazione di misure atte al contenimento dell'esposizione professionale a rumore dei lavoratori, attraverso l'adozione di misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, alla luce del D.Lgs. 626/94, recentemente integrato, per gli aspetti di esposizione professionale al rischio rumore, dal D.Lgs. 195/06.

Scopo del presente elaborato è pertanto la messa a punto di un disciplinare per la misura dei livelli di rumore nell'ambiente di lavoro, finalizzato a conseguire i seguenti risultati:

- Determinazione del livello di rumorosità ambientale nelle diverse aree di ciascun impianto (Mappa di rumore oggettiva), tramite una campagna di misurazioni fonometriche puntuali, finalizzata alla determinazione dei livelli di rumore nelle diverse aree operative degli impianti e all'individuazione, per ciascun impianto sottoposto a mappatura, delle seguenti aree omogenee:
 - area omogenea con livelli stabili di rumore inferiore ad 80 dBA
 - area omogenea con livelli stabili di rumore compresa tra 80 e 85 dBA
 - area omogenea con livelli stabili di rumore compresa tra 85 e 87 dBA
 - area omogenea con livelli stabili di rumore superiore a 87 dBA
- Determinazione del Livello di Picco (ppeak) misurato in scala lineare e con filtro di ponderazione "C" nelle diverse aree di impianto e individuazione delle aree in cui tale livello supera il valore limite individuato dal D.Lgs. 195/06
- Determinazione delle percentuali di superficie di ciascun impianto interessate da livelli di rumorosità compresi nelle classi di rischio acustico individuate dal D.Lgs. 195/06 (LAeq < 80 dBA, LAeq < 85 dBA, LAeq < 87 dBA, LAeq > 87 dBA)
- Individuazione dei criteri per la scelta dei dispositivi di protezione individuale, finalizzati al contenimento dell'esposizione a rumore dei lavoratori al di sotto del valore limite di esposizione individuato dal D.Lgs. 195/06





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Capitolo 2

Metodologia generale di misura

2.1 – Premessa

I criteri di stima dei rischi di danno acustico sono basati sul concetto che il danno stesso è correlato all'energia acustica che raggiunge l'apparato uditivo nel tempo, in accordo con la raccomandazione ISO R/1999:1990. La norma individua il livello di esposizione quotidiana personale al rumore come indicatore del rischio di danno uditivo associato al rumore nei luoghi di lavoro.

Il D.Lgs. 195/2006, definisce i valori limite di esposizione, ossia livelli il cui superamento è vietato, ed i valori superiori e inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione, ossia valori, relativi all'esposizione giornaliera, a partire dai quali devono essere attuate specifiche misure di tutela per i soggetti esposti.

I limiti di esposizione e i valori di esposizione che fanno scattare l'azione (in termini di livello di esposizione giornaliera al rumore e pressione acustica di picco) sono sintetizzati nella seguente tabella n° 1:

Tabella n° 1: Limiti stabiliti dal D.Lgs. 195/2006

valori limite di esposizione		valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione		valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione	
LEX,8h 87 dB(A)	ppeak 140 dB(C)	LEX,8h 85 dB(A)	ppeak 137 dB(C)	LEX,8h 80 dB(A)	ppeak 135 dB(C)

La valutazione deve tener conto dei dispositivi personali di protezione, pertanto devono essere previste misurazioni in frequenza dei livelli di rumore per singola banda di ottava (o di 1/3 di ottava) ai fini del raffronto con lo spettro di attenuazione dei DPI da adottare.

2.2 Strumentazione fonometrica

Le misurazioni fonometriche finalizzate alla determinazione dei livelli di rumore e dei livelli di picco vengono eseguite mediante l'impiego di fonometri analizzatori, interfacciati con software di elaborazione dei dati, che forniscono istantaneamente lo spettro in frequenza del segnale acustico. Attraverso il fonometro analizzatore a filtri digitali si ottiene lo spettro in frequenza di segnali variabili nel tempo o anche di tipo impulsivo con una risoluzione in frequenza che dipende dal tipo di filtro selezionato. La risoluzione richiesta dell'acquisizione è in bande di 1/3 di ottave.

La strumentazione fonometrica impiegata è conforme alle norme CEI 29-4 (Filtri di banda di ottava, di mezza ottava e di terzi di ottava per analisi acustiche), CEI EN 60651 (Misuratori di livello sonoro), CEI EN 60804 (Fonometri integratori mediatori), CEI EN 60942 (Elettroacustica - Calibratori acustici), CEI EN 61252 (Elettroacustica - Specifiche dei





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

misuratori individuali del livello di esposizione sonora (CEI 25-25 = IEC 1252:1993), IEC 61672 (Sound Level Meters).

All'inizio ed alla fine di ogni ciclo di misure viene controllata la calibrazione delle apparecchiature utilizzate. La durata delle misure viene adeguata in relazione alla significatività e ripetibilità dei dati del campionamento, e comunque deve essere sufficiente alla rappresentazione del fenomeno. Vengono indicati i criteri di selezione dell'intervallo di campionamento prescelto e gli errori di cui è affetta ciascuna misura. Le misurazioni comprendono tutte le aree accessibili dell'impianto.

2.3 Precisione e accuratezza dei risultati

I livelli di rumore e i livelli di picco nelle varie aree di impianto sono determinati in funzione delle variazioni nell'emissione della sorgente, della fluttuazione nelle caratteristiche di propagazione e delle incertezze di misura, rendendosi pertanto necessario considerare la deviazione standard della media dei livelli determinati.

Il valore s della deviazione standard può essere determinato dalla relazione:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (L_i - \bar{L})^2} \quad \text{dB}$$

in cui L_i è il valore del livello sonoro nell'intervallo di tempo i -esimo.

$$\bar{L} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_i} \right) \quad \text{dB}$$

Si può utilizzare la deviazione standard come numero che indica orientativamente la variabilità del rumore. Con il ricorso all'inferenza statistica, il rumore misurato con fonometri analizzatori può essere ulteriormente classificato secondo le seguenti categorie:

- **Rumore costante o stazionario:** presenta fluttuazioni trascurabili ($< \pm 2,5$ dB rispetto alla media); esso è caratterizzato da livello sonoro a variabilità contenuta entro 5 dB (quando venga rilevato con uno strumento costante di tempo dell'ordine di un secondo, convenzionalmente denominata slow);
- **Rumore non stazionario:** presenta sensibili fluttuazioni ($> \pm 2,5$ dB rispetto alla media);
- **Rumore fluttuante:** varia in modo continuo e non presenta carattere impulsivo; esso è caratterizzato dal succedersi di livelli sonori continuamente variabili fuori dai limiti indicati per il rumore stazionario;
- **Rumore intermittente:** diminuisce più volte bruscamente fino al valore di fondo; il tempo in cui è superiore al valore di fondo è di uno o più secondi; esso è caratterizzato dal





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

succedersi di livelli sonori costanti e tra loro diversi per periodi di tempo di durata superiore ad un secondo.

- **Rumore di fondo:** si intende il livello sonoro (prodotto anche dall'eventuale traffico) che, misurato nei tempi e nei luoghi oggetto di disturbo, essendo inattive le sorgenti individuate come causa specifica del disturbo stesso, è superato nel 90% del tempo di un significativo periodo di osservazione. In prima approssimazione il livello del rumore di fondo può essere assunto come il valore più basso indicato più frequentemente dal fonometro. E' il livello sonoro che, essendo inattiva la sorgente sotto esame, misurata secondo la curva di ponderazione "A" e con costante di tempo veloce (fast) è superato per il 90% del tempo di osservazione.
- **Individuazione di eventi statisticamente atipici:** valori statisticamente atipici rispetto alla natura del residuo o della sorgente specifica, vanno eliminati in sede di post-elaborazione della misura ai fini della descrizione puntuale della specifica emissione della macchina che si vuole esaminare. La distinzione "statisticamente atipico" interessa quei fenomeni sonori la cui comparsa è puramente casuale e aleatoria, che non segue i principi di sistematicità e ripetitività capaci di caratterizzare acusticamente la rumorosità della sorgente sonora da esaminare e gli effetti connessi all'inserimento dei tale sorgente specifica. Tali eventi possono produrre variazioni consistenti di LAeq e vanno eliminati in sede di post-elaborazione

2.4 Mappatura acustica

Il metodo di rilevamento dei livelli di rumore è basato sulla suddivisione dell'ambiente da monitorare in un reticolo di tanti moduli elementari. La misura viene eseguita rilevando il valore di pressione sonora in punti prestabiliti che possono essere equidistanti o distanziati in modo casuale.

I punti di misura e le macchine presenti nell'impianto vengono riportati in apposita planimetria.

In ogni punto del reticolo acustico viene eseguito un rilievo della durata congrua a stabilire un valore statisticamente attendibile in relazione alla tipologia del fenomeno sonoro. Il tempo di misura viene stabilito in seguito ad un'indagine preventiva sulla tipologia del rumore.

La metodologia prevede la registrazione delle misure e l'eventuale post-elaborazione, in modo da poter valutare l'effettiva influenza delle emissioni presenti nell'ambiente di lavoro. Partendo dai livelli sonori acquisiti nell'area operativa accessibile dell'impianto, viene ricavata la mappatura acustica distributiva dei livelli di rumore nell'ambiente di lavoro.

I livelli equivalenti di pressione acustica ponderata A (L_{aeq,T}) rappresentano la media logaritmo-ponderale dei valori istantanei di pressione sonora rilevati nel rispettivo periodo di misura.

La mappa consente di evidenziare le eventuali zone a rischio acustico secondo gli aspetti dettati dall'art. 49-sexies (Misure di prevenzione e protezione), comma 3, del D.Lgs.





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

195/2006. A tal fine vengono delineate le zone dell'impianto, suddivise per categorie di rischio acustico, delimitate dalla curva isofonica relativa al limite di riferimento:

- area omogenea con livelli stabili di rumore inferiore ad 80 dBA
- area omogenea con livelli stabili di rumore compresa tra 80 e 85 dBA
- area omogenea con livelli stabili di rumore compresa tra 85 e 87 dBA
- area omogenea con livelli stabili di rumore superiore a 87 dBA

La mappa di rumore oggettiva sarà propedeutica all'analisi e quantificazione dei valori di esposizione giornaliera o settimanale dei lavoratori (*mappa di rumore soggettiva*) che, a seconda della mansione svolta in seno all'impianto, può variare in base alle pertinenze operative specifiche di ciascuna mansione o ai differenti tempi di permanenza nelle zone a più elevato rischio acustico. Consente inoltre di delineare le eventuali zone operative caratterizzate da livelli di rumorosità specifica $L_{Aeq} > 85$ dB(A), superiori cioè al valore limite di esposizione che fa scattare l'azione, come imposto dal D.Lgs. 195/2006 (Art. 49-sexies - Misure di prevenzione e protezione, comma 3, "*I luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione sono indicati da appositi segnali. Dette aree sono inoltre delimitate e l'accesso alle stesse è limitato, ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione*").

La mappatura consentirà inoltre di effettuare la determinazione delle percentuali di superficie di ciascun impianto interessate da livelli di rumorosità compresi nelle classi di rischio acustico individuate dal D.Lgs. 195/06, al fine di individuare degli obiettivi di miglioramento da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, nel quadro della politica SARAS di miglioramento della sicurezza e igiene del lavoro.

2.5 Schede di rilevamento fonometrico

I parametri utilizzati per la caratterizzazione del fenomeno acustico, vengono riportati in apposite schede. I parametri richiesti sono i seguenti:

- Livello di rumore ambientale $L_{Aeq,T}$, per l'intervallo di campionamento;
- Livelli massimi e minimi L_{AFmax} e L_{AFmin} ;
- Media Aritmetica
- Deviazione Standard
- Livello di Picco (p_{peak}) misurato in scala lineare e con filtro di ponderazione "C"
- Livelli percentili L10, L50 e L90
- Analisi in frequenza per bande in 1/3 di ottave, con rilevamento del parametro SPL-Fast in scala lineare e in scala "A"

Ciascuna scheda riporta inoltre:





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

- tracciati relativi all'andamento della pressione sonora istantanea (Time History) dei picchi, rilevati sia su scala lineare, che su scala "C";
- tracciati relativi all'andamento della pressione acustica SPL, (valore RMS) rilevato con la costante di tempo Fast (125 msec) e filtro di ponderazione "A"
- analisi distributiva e cumulativa del fenomeno sonoro, allo scopo di accertare il coefficiente di asimmetria e la curtosi delle distribuzioni spaziale e temporale del livello del rumore;
- tracciati dell'analisi in frequenza tempo reale in 1/3 di ottave, comprendenti l'evoluzione temporale del fenomeno sonoro nell'intervallo di misura. Le analisi vengono rappresentate sia su scala lineare sia con filtro di ponderazione A. Il ricorso ad entrambe le scale consente di valutare le effettive potenzialità del fenomeno in relazione alla risposta fisiologica dell'orecchio umano alle varie frequenze. Inoltre è più facile l'individuazione delle frequenze maggiormente otesive ai fini di una corretta scelta dei dispositivi di protezione individuale
- dati numerici relativi a tutte le rappresentazioni grafiche.

Dal punto di vista grafico e cromatico la scheda di rilevamento fonometrico dovrà essere articolata come segue: nella parte superiore vengono riportati i tracciati relativi all'andamento della pressione sonora istantanea (Time History) dei picchi, rilevati sia su scala lineare (traccia verde) sia su scala "C" (traccia viola), nonché l'andamento della pressione acustica SPL, (valore RMS) rilevato con la costante di tempo Fast (125 msec) e filtro di ponderazione "A". I dati fonometrici vengono sottoposti ad analisi statistiche, allo scopo di accertare il tipo di distribuzione, il coefficiente di asimmetria e la curtosi delle distribuzioni spaziale e temporale del livello di rumorosità ambientale nella pertinenza dell'impianto, così da poterne definire le caratteristiche fondamentali e gli aspetti riconducibili alla norma di riferimento. A tal fine, sulla destra dei tracciati Time History viene riportato il tracciato dell'analisi statistica distributiva (%) e cumulativa (LN) del fenomeno sonoro.

Nella parte inferiore della scheda vengono riportati i tracciati dell'analisi in frequenza temporale in 1/3 di ottave (Sonogrammi) dove sulle ordinate è segnato il tempo e sulle ascisse le frequenze. Il livello di pressione acustica è dato da una scala colorimetrica. Sulla destra dei sonogrammi vengono riportate le analisi in frequenza dei livelli equivalenti LAeq,T, rilevati sia su scala lineare sia con filtro di ponderazione A. Il ricorso ad entrambe le scale, sia lineare sia con filtro di ponderazione "A", consente di valutare con maggiore immediatezza le effettive potenzialità del fenomeno in relazione alla risposta fisiologica dell'orecchio umano alle varie frequenze. Inoltre è più facile l'individuazione delle frequenze maggiormente otesive ai fini di una corretta scelta dei dispositivi di protezione individuale.

Al di sotto di tutti i grafici sono riportati i relativi dati numerici.





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Capitolo 3 ***Modalità di selezione dei D.P.I.***

3.1 Generalità

Il D.Lgs. 195/06 ha individuato il limite di esposizione a rumore dei lavoratori come comprensivo dei dispositivi di protezione individuale, la cui scelta deve pertanto essere effettuata sulla base delle caratteristiche (energetiche e di spettro) della rumorosità presente nell'ambiente di lavoro e degli effettivi tempi di esposizione.

I principali fattori da considerare nella scelta sono:

- condizioni lavorative (presenza di polvere, umidità, alte temperature)
- impiego contemporaneo di altri DPI
- necessità di trasmettere segnali verbali
- caratteristiche del rumore e l'attenuazione sonora necessari
- comfort da assicurare

Le caratteristiche fondamentali che questi dispositivi devono possedere sono, tra le altre:

- la capacità di attenuazione tale da consentire una effettiva diminuzione dell'energia sonora che giunge alle strutture ricettive cocleari, riportandola a livelli accettabili;
- l'attenuazione sonora selettiva nei confronti delle frequenze del rumore da cui è necessario proteggersi (alte frequenze), consentendo la percezione di quelle interessate alla voce parlata in modo da permettere le comunicazioni verbali;
- i materiali e la progettazione tali da garantire l'innocuità del prodotto e il necessario comfort durante l'uso.

La qualità specifica di un DPI otoprotettore è quella di assorbire le frequenze sonore pericolose per l'udito, rispettando nello stesso tempo le frequenze utili per la comunicazione e per la percezione dei pericoli.

E' indispensabile nella scelta dei DPI valutare prima l'entità del rumore. Considerato che il livello di rumore è considerato dannoso oltre gli 85 dB(A) in termini di media giornaliera LEX 8h, la scelta del DPI deve tener conto del periodo dell'esposizione: se i protettori vengono tolti dall'utilizzatore anche per un breve periodo, la protezione effettiva si può ridurre sensibilmente. Per esempio, nel caso di una esposizione a un rumore con LAeq,8h pari a 105 dB(A), pur indossando un protettore auricolare con una attenuazione di 30 dB che darebbe luogo ad un livello sonoro effettivo L'Aeq,8h di 75 dB(A), se il protettore non è utilizzato per soli 30 minuti il livello effettivo L'Aeq,8h diventa 93 dB(A).

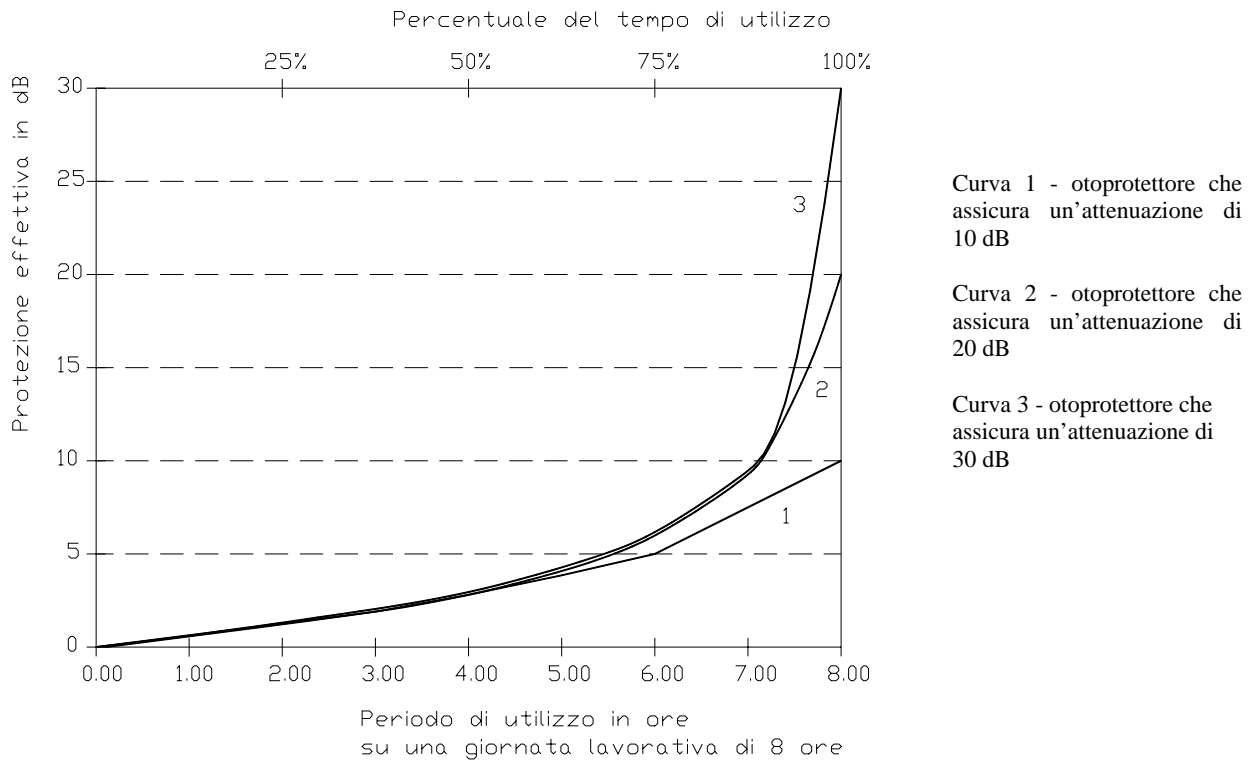




Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Ciò si evince anche dalla consultazione del diagramma seguente, che riporta la protezione effettiva in funzione del periodo e della percentuale di utilizzo all'interno della giornata lavorativa.



Qualunque DPI uditivo, se indossato solo per metà tempo della giornata lavorativa (ipotizzata a rumore costante), fornisce una protezione effettiva che non supera i 3 dB.

I dati di attenuazione sonora dichiarati dal costruttore sono derivati da prove di laboratorio sulla soglia soggettiva di soggetti istruiti, che indossavano correttamente i protettori auricolari. Le prestazioni effettive sul campo possono essere sensibilmente minori a causa di un indossamento non corretto e della presenza di altri DPI.

3.3 – Criteri di scelta degli otoprotettori

Per verificare l'idoneità del DPI uditivo alla luce della mappatura acustica effettuata esistono vari metodi, che si basano sul grado di conoscenza delle caratteristiche del rumore ambientale e sui valori di attenuazione sonora forniti dal costruttore del dispositivo.

La norma EN 458 definisce un livello di azione Lact: "massimo livello di esposizione quotidiana personale (LAeq,8h) e/o livello di picco (Lpicco) oltre il quale devono essere resi disponibili e/o indossati protettori auricolari secondo quanto stabilito dalle leggi o dalle normative nazionali, o dalle consuetudini e dalla pratica".

Per la valutazione del grado di protezione, la norma EN 458 prevede il seguente criterio:





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Livello effettivo all'orecchio, L'Aeq [dB(A)]	Stima della protezione
$L'Aeq > Lact$	Insufficiente
$Lact - 5 < L'Aeq \leq Lact$	Accettabile
$Lact - 10 < L'Aeq \leq Lact - 5$	Buona
$Lact - 15 < L'Aeq \leq Lact - 10$	Accettabile
$L'Aeq \leq Lact - 15$	Troppo alta (iperprotezione)

In questo ambito di elaborazione, il Lact viene fatto corrispondere a 80 dB(A) per il livello di esposizione quotidiana personale ed a 137 dB”C” per il livello di picco (ppeak).

Secondo la norma EN 458 le cuffie e gli inserti auricolari possono dare una protezione sufficiente anche in combinazione tra di loro, pur se l'attenuazione fornita dall'utilizzo congiunto non sempre corrisponde alla somma di quelle che caratterizzano i singoli protettori. L'attenuazione deve essere tale da non generare una protezione insufficiente o, viceversa, una iperprotezione; lo spettro di attenuazione dovrebbe essere scelto in funzione dello spettro del rumore da cui proteggere e delle modalità di espletamento del lavoro; nel seguito verranno illustrati i metodi per calcolare la protezione fornita dall'otoprotettore, per poter applicare alla mappatura acustica di ciascun impianto le metodiche descritte.

3.4 Calcolo dell'attenuazione del DPI

3.4.1 Generalità

Per selezionare il dispositivo di protezione auricolare occorre valutarne l'attenuazione acustica rispetto al rumore ambientale, tenendo conto del comfort offerto all'utilizzatore. La valutazione dell'attenuazione acustica di un dispositivo consiste nella stima del livello di pressione sonora equivalente ponderato A (L'eq,A) a cui è esposto chi indossa il dispositivo in un determinato ambiente. La valutazione dell'attenuazione può essere effettuata secondo uno dei 4 metodi previsti dalla norma EN 458. Tra questi viene facile utilizzare il **Metodo SNR (Simplified Noise Reduction)**, il **Metodo HML** ed il **Metodo per bande d'ottava**.

Inoltre, poiché la maggior parte delle indagini fonometriche hanno sinora riportato solamente i livelli equivalenti di rumore pesati secondo la curva A e non secondo la curva C, spesso viene utilizzato anche il **Metodo “SNR corretto”** desunto da uno standard OSHA, che permette di calcolare la protezione fornita dall'otoprotettore usando i livelli equivalenti di rumore pesati secondo la curva A (LAeq). Per il livello di approssimazione che lo contraddistingue si ritiene che l'applicazione di questo metodo debba essere considerata solo come estrema ratio, vale a dire da superare provvedendo, alla prima ripetizione della valutazione del rischio, a misurare anche i livelli di rumore pesati secondo la curva C.

Il metodo da utilizzare è comunque in funzione dei dati a disposizione: se si dispone dei dati in frequenza, si usa il metodo per bande d'ottava.





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

metodo	si richiede la conoscenza di:	valori
metodo SNR	Livello equivalente di pressione acustica del rumore pesato secondo la curva C (LCeq) o, in alternativa, non pesato (LLin,eq)	SNR
metodo HML	il livello equivalente di pressione acustica del rumore pesato secondo la curva A (LAeq) e secondo la curva C (LCeq)	HML
metodo per bande d'ottava	livello equivalente di pressione acustica del rumore per banda d'ottava Lact,eq	APV*

*APV = Valore di attenuazione Presunta (ISO 4869-2), dichiarata dal costruttore

I diversi metodi di valutazione consentono di stimare il livello di pressione sonora equivalente ponderato A, L'Aeq, a cui sono effettivamente esposti i lavoratori che indossano correttamente i dispositivi di protezione auricolare.

3.4.2 - Metodo SNR corretto

Si tratta di una evoluzione del metodo prescritto dalla EN 458, proposto dall'ISPESL, denominato "Metodo SNR corretto", desunto da uno standard OSHA, che permette di calcolare la protezione fornita dall'otoprotettore conoscendo solo i livelli equivalenti di rumore pesati secondo la curva A (LAeq), risolvendo almeno temporaneamente il problema dell'assenza di misure di rumore eseguite ad hoc per la EN 458.

Per il livello di approssimazione che lo contraddistingue si ritiene che l'applicazione di questo metodo debba essere considerata solo come ultima ratio, vale a dire da superare provvedendo, alla prima ripetizione della valutazione del rischio, a misurare anche i livelli di rumore pesati secondo la curva C o in banda d'ottava.

Utilizzando il metodo "SNR corretto", si ricava L'Aeq con la seguente, formula:

$$L'Aeq = LAeq - (SNR - 7)$$

confrontandolo poi con il livello di azione Lact per valutare l'idoneità dell'otoprotettore.

L'approssimazione introdotta dal metodo "SNR corretto" di diminuire di 7 dB il valore di SNR mette in "sicurezza" il calcolo, nel senso di fornire una protezione reale maggiore di quella calcolata, quanto più lo spettro di frequenza del rumore è spostato verso le alte frequenze, visto che la pesatura C differisce in maniera significativa dalla A solo per le frequenze inferiori a 500 Hz; l'utilizzo di questo metodo è pertanto sconsigliato nel caso di rumori con elevate componenti spettrali in bassa frequenza.

3.4.3 - Metodo HML

Il Metodo HML si basa su tre valori di attenuazione, H, M, e L, calcolati a partire dai dati di attenuazione per banda d'ottava di un otoprotettore. Detti valori devono essere associati ad una misura dei livelli di pressione acustica ponderata A e C del rumore al fine di calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) che viene successivamente sottratta dal livello





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

di pressione acustica ponderata A campionato nell'ambiente di lavoro per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo all'orecchio dell'utilizzatore (L'_A).

Fase 1: si calcola la differenza tra il livello di pressione acustica ponderata C e il livello di pressione acustica ponderata A del rumore misurato presente nell'ambiente di lavoro ($L_C - L_A$);

Fase 2: si calcola la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) secondo una delle equazioni seguenti:

$$PNR = M - \frac{H - M}{4} (L_C - L_A - 2) \text{ dB ; per } (L_C - L_A) \leq 2 \text{ dB}$$

$$PNR = M - \frac{H - L}{8} (L_C - L_A - 2) \text{ dB ; per } (L_C - L_A) > 2 \text{ dB}$$

3.4.4 - Metodo per bande d'ottava

Per l'applicazione di tale metodo occorre conoscere i livelli di rumore per banda d'ottava misurati sul luogo di lavoro ed i dati di attenuazione per banda d'ottava del protettore auricolare sottoposto a valutazione. Questa analisi tra l'altro consente di studiare gli interventi di bonifica acustica delle macchine e degli ambienti, alla luce delle misurazioni effettuate.

Il calcolo del L'_{Aeq} necessita dei dati di attenuazione acustica dell'otoprotettore alle varie frequenze per bande d'ottava (frequenze centrali di 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz) da sottrarre ai relativi livelli di pressione acustica del rumore misurato. Con questo metodo si determina il livello di pressione acustica ponderata A L'_A del protettore auricolare utilizzando l'equazione seguente:

$$L'_A = 10 \log \sum_{f=125}^{8000} 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

dove: f rappresenta la frequenza centrale della banda d'ottava, in Hz;
 L_f è il livello di pressione acustica della banda d'ottava L_{oct} del rumore in dB nella banda d'ottava f ;
 A_f è la ponderazione in frequenza A, in dB;
 APV_f è il valore di protezione presunto del protettore auricolare, in dB.





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Esempio di calcolo di L'_A secondo il metodo per banda d'ottava (Norma EN 458)

Frequenza	Frequenza centrale della banda, in Hz							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livelli di pressione acustica del rumore misurati per banda d'ottava (Riga 1)	82,2	74,9	76,4	74,5	76,3	87,4	86,1	80,6
Ponderazione A in dB (riga 2)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Sommare la riga 2 alla riga 1 (Riga 3)	56,0	58,8	67,8	71,3	76,3	88,6	87,1	79,5
Valori di protezione presunti del protettore* auricolare (Riga 4)	11,4	10,7	11,5	21,9	31,5	28,2	24,5	27,7
Sottrarre la riga 4 dalla riga 3 e moltiplicare per 0,1 (Riga 5)	4,5	4,8	5,6	4,9	4,5	6,0	6,3	5,2

* Il modello del DPI considerato come esempio è la Cuffia TWIN POP, peso 148g

Si calcola L'_A nel modo seguente:

$$L'_A = 10 \log (10^{4,5} + 10^{4,8} + 10^{5,6} + 10^{4,9} + 10^{4,5} + 10^{6,0} + 10^{6,3} + 10^{5,2})$$

$$L'_A = 66,0 \text{ dB(A)}$$

Tale valore deve essere confrontato con il livello di rumore ambientale nelle varie aree di impianto, al fine di verificare l'accettabilità dell'attenuazione, in grado di garantire una più che adeguata protezione dei lavoratori, in relazione alla tipologia del rumore presente nell'ambiente di lavoro.

Poiché la mappatura acustica degli impianti di raffineria prevede l'analisi in frequenza dei livelli di rumore ambientale, il metodo che dovrà essere utilizzato per la scelta del D.P.I. è quello per bande d'ottava, che consente la valutazione puntuale, per ciascuna banda d'ottava dello spettro in frequenza, del rumore presente nell'ambiente di lavoro e degli effetti dell'attenuazione sonora dell'otoprotettore sull'apparato uditivo del portatore.





Mappatura Acustica Impianti di Raffineria

Specifica Generale di Campionamento

Capitolo 4 **Contenuti della Relazione Fonometrica**

La relazione fonometrica che accompagnerà le misurazioni sarà articolata in capitoli come segue:

1. Finalità dell'indagine
2. Riferimenti normativi
3. Specifica generale di campionamento
4. Descrizione dell'Impianto di Raffineria oggetto della mappatura acustica, comprendente le modalità operative di gestione, l'impiego di personale, l'orario di lavoro. Sarà data particolare enfasi alla descrizione fisica dell'impianto con la sua eventuale articolazione in livelli, conformemente agli schemi e alla terminologia SARAS
5. Strumentazione fonometrica utilizzata (marca, modello, caratteristiche tecniche, conformità normativa)
6. Mappa di rumore oggettiva, atta a individuare le aree acusticamente omogenee, in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs. 195/06, i risultati dei rilevamenti fonometrici in forma diagrammatici e tabellare, le percentuali di area di impianto sottoposte ai livelli di rumore individuati dalla norma. Dovrà essere inoltre descritto accuratamente il metodo di costruzione e lettura della planimetria dell'impianto che andrà a costituire la mappatura acustica dell'impianto
7. Adempimenti conseguenti all'applicazione del D.Lgs. 195/06
8. Selezione dei D.P.I. uditivi, tramite il metodo per bande d'ottava. Ulteriori raffronti con altri metodi (SNR Corretto, HML) potranno essere utilizzati a supporto del metodo per bande d'ottava ai fini del raffronto dei dati, sulla base dei dati disponibili degli otoprotettori in commercio.
9. Conclusioni

Allegati

- Mappa di Rumore Oggettiva (allegata esternamente)
- Schede di rilevamento fonometrico (allegate esternamente)
- 1. Specifica generale di campionamento
- 2. Certificati di taratura della strumentazione fonometrica
- 3. Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali dei Tecnici Competenti

