

**S.Q. UNI EN ISO 9001 2000 => cartella n° 36 M402.02**

## **RUMORE**

### **Generalità**

Vengono qui presentate le seguenti relazioni:

- Il suono e il rumore come fenomeni fisici
- Il concetto di rumore dal punto di vista psicologico e fisiopatologico
- La classificazione del rumore
- La misura del rumore
- La misura del rumore in ambienti aeroportuali (per il caso dell'impianto vicino a Linate)
- Normativa
- Rilevazioni CID sugli impianti di depurazione (locali compressori)

Nella Gazzetta Ufficiale n.124 del 30/05/2006 è stato pubblicato il Decreto Legislativo 10 aprile 2006, n.195, che attua la Direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore.

Le disposizioni contenute nel decreto legislativo 195/2006 e le relative sanzioni sono operative dal 14 dicembre 2006, dopo sei mesi dalla data di entrata in vigore del decreto (ad eccezione del settore della navigazione aerea e marittima).

Il nuovo provvedimento, con lo sua entrata in vigore, sancisce l'abrogazione della normativa precedente (Decreto Legislativo 277/91) introducendo un nuovo titolo V-bis al D.Lgs. 626/94.

Pertanto, essendo lo regolamentazione di tale rischio inserita all'interno del D.Lgs.626, la valutazione generale dei rischi deve valutare anche il rischio rumore.

Se a seguito della valutazione dei rischi si può fondatamente ritenere di superare 80 decibel (valore inferiore di azione), il datore di lavoro misura i livelli di rumore e i risultati sono riportati nel documento.

Questo significa che al di sotto di tale soglia continua a non essere obbligatoria la misurazione strumentale.

Il nuovo provvedimento prevede un valore limite di esposizione più basso, 87db(A) al posto degli attuali 90, il cui superamento è vietato, ma esiste lo possibilità di tenere conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale (DPI) dell'udito ai fini del rispetto di suddetto valore limite.

### **Decreto Legislativo 10 aprile 2006, n. 195**

" Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore) " pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 124 del 30 maggio 2006

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Vista la legge 18 aprile 2005, n. 62, recante disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2004; Vista la direttiva 2003/10/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 febbraio 2003, sulle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative le l all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore); Visto il decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione della direttiva 89/391/CEE, della direttiva 89/654/CEE, della direttiva 89/655/CEE, della direttiva 89/656/CEE, della direttiva 90/269/CEE, della direttiva 90/270/CEE, della direttiva 90/394/CEE, della direttiva 90/679/CEE, della direttiva 93/88/CEE, della direttiva 95/63/CE, della direttiva 97/42/CE, della direttiva 98/24/CE, della direttiva l Ma 99/38/CE, della direttiva 2001/45/CE e della direttiva 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro e successive modificazioni;

Acquisito il parere della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, reso nella seduta del 26 gennaio 2006;

Vista la preliminare deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 10 novembre 2005;

.....

## Nozione di Suono e di Rumore Tono, frequenza, intensità e timbro

Si definisce suono la propagazione di energia meccanica in un fluido per onde generate da un corpo in vibrazione. Il fenomeno fisico elementare è costituito da onde sinusoidali di oscillazione della pressione atmosferica propagantesi in tutte le direzioni alla velocità di 331,8 m/sec (in aria a 0° C).

La velocità di propagazione di un suono in aria dipende da numerosi fattori tra i quali la densità e la temperatura dell'aria (per un aumento di temperatura dell'aria di 1°C aumenta la velocità del suono di circa 0,5 m/sec).

**Il tono** è un'oscillazione ritmica regolare e sempre identica di una determinata struttura molecolare. Gli elementi caratteristici di un tono sono la sua altezza e la sua intensità. L'altezza di un tono dipende dalla frequenza.

**La frequenza** è un numero di oscillazioni o vibrazioni complete nell'unità di tempo (secondo); è espressa in hertz (Hz) o in cicli per secondo (cps). Le note più alte sono quelle che hanno frequenza più elevata.

L'orecchio umano può udire frequenze tra 20 e 20.000 Hz. Le frequenze tra 125 e 2.500/3.000 Hz sono quelle che interessano particolarmente la comprensione del linguaggio parlato.

**L'intensità** è la quantità di energia trasportata dall'onda sonora per unità di superficie perpendicolare alla direzione di propagazione, L'intensità sonora assoluta non è facilmente misurabile e quindi si preferisce la misura dell'intensità relativa di un suono o livello sonoro che viene misurato in dB (DECIBEL), che è un'unità senza dimensioni indicante il logaritmo in base 10 del rapporto tra l'intensità o pressione di un suono e la intensità o pressione di riferimento.

$$dB = 20 \cdot \log(P/P_0) \text{ Legge di Weber-Fechner}$$

Come livello di riferimento della pressione sonora è assunto il valore 0,0002 dyne/cm<sup>2</sup> corrispondenti alla soglia uditiva media per tono puro di 1000 Hz nel soggetto normale.

L'orecchio umano è sensibile solo a livelli di pressione sonora che vanno da un limite inferiore di intensità di 0 dB (limite o soglia di udibilità) a un limite superiore di 130 dB (soglia del dolore). La figura mette in relazione i livelli di udibilità (decibel) con alcuni rumori prodotti nell'ambiente, di intensità varia (grosso modo dai 35 dB ai 110 dB).

L'uso dei dB come unità di misura dell'intensità ha i seguenti vantaggi:

- . il dB è la più piccola differenza di energia sonora che può venir percepita dall'orecchio umano;
- . la notazione logaritmica è giustificata dal fatto che la sensazione acustica (legge di Weber-Fechner) è proporzionale al logaritmo dell'energia di eccitazione;
- . i limiti di variabilità delle pressioni acustiche sono molto ampi e l'uso dei logaritmi facilita la notazione dei valori.

Una volta definito un tono, un suono può essere inteso come un insieme di oscillazioni sonore ondulatorie regolari e ritmiche composto da un tono fondamentale e da un certo numero di toni armonici che si aggiungono al tono fondamentale. Un altro carattere del suono è il timbro legato ai vari toni armonici.

## Il concetto di rumore Dal punto di vista fisico, psicologico e fisiopatologico

Effetti lesivi sull'organismo umano possono essere provocati da qualsiasi stimolo sonoro di entità sufficientemente elevata. A questo punto è possibile definire un rumore:

- dal punto di vista fisico come una mescolanza non razionale di suoni di frequenza e intensità diverse;
- dal punto di vista psicologico come:
  - o qualsiasi suono non desiderato (American National Standard Institute \_ ANSI) ;
  - o fenomeno acustico producente una sensazione uditiva considerata sgradevole.
- dal punto di vista fisiopatologico, effetti lesivi sull'organismo umano possono essere provocati da qualsiasi stimolo sonoro di entità sufficientemente elevata.

Livello (dB)	Pressione ( $\mu$ PA)	ESEMPI
140	200.000.000	Soglia del dolore
110	6.324.555	Discoteca
100	2.000.000	Tipografia
90	632.455	Cartiera
80	200.000	Betoniera a 15m.
70	63.245	Traffico urbano
60	20.000	Uffici
50	6324	Residenza urbana
40	2000	Biblioteca
30	632	Abitazione di notte
0	20	Soglia dell'udibile

### La classificazione del rumore può essere effettuata in base:

· alla sorgente naturale o artificiale (in dipendenza alla civilizzazione o all'industrializzazione) ; · alla sua **intensità** e alle sue caratteristiche spettrali; · alle sue variazioni nel tempo.

In relazione **alle variazioni nel tempo**, è possibile avere rumori **stabili** (o continui o stazionari) e rumori instabili. Un rumore stabile o continuo può essere **continuo a banda larga** (presente ad esempio in una officina meccanica) e **continuo a banda stretta** (prodotto ad esempio da una sega circolare).

Un rumore **instabile** può essere **intermittente** (ad es. partenze di aerei), **fluttuante** (con lievi variazioni del livello sonoro), **impulsivo** (con brusche variazioni di livello sonoro) .

Un rumore impulsivo può essere caratterizzato da **impulsi brevi** (ad es. operazioni di martellatura) o impulsi **prolungati** (ad es. operazioni di molatura).

### La Misura del Rumore – Il fonometro

La misura dei livelli di rumore si effettua con l'impiego dei fonometri. Con tali apparecchi si determina l'intensità del rumore in decibel e i livelli delle bande di frequenza, analizzate in ottave.

Il fonometro è composto da un microfono, un attenuatore, un amplificatore elettronico e uno strumento di registrazione.

Il fonometro permette una raffinata valutazione spaziale dell'energia sonora, con possibilità di scomposizione dei valori dell'energia stessa in bande di frequenza.

Il fonometro misura una media ponderata (media geometrica) delle pressioni sonore presenti in una banda di frequenza; tale misura viene poi rapportata alla pressione sonora di riferimento ( $0,0002 \text{ dynejcm}^2$ ); indi fa il logaritmo di tale rapporto.

La gamma di misura di un fonometro di precisione è compresa fra 24 dB e 140 dB per un intervallo di frequenza situato tra 20 e 20000 Hz. Prima si considera il livello globale del rumore, quindi si effettua lo studio spettrale analizzando in bande di frequenza comprese tra 20 e 20000 Hz.

Dal 1961 è in uso un filtro soggettivo incluso nel fonometro che fornisce tre curve di risposta alle frequenze: queste tre curve sono indicate con A, B e C. La curva di risposta "A" è quella che tiene maggior conto dell'impedenza dell'orecchio umano.

E' essenziale eseguire sempre una taratura dell'apparecchio con l'aiuto di sorgenti sonore standard.

**La misura del rumore in ambiente di lavoro** :nel caso in cui l'operatore compia una mansione che comporta frequenti spostamenti nell'ambito lavorativo e quindi una variabilità spazio-temporale dell'energia ricevuta dall'apparato uditivo, risulta efficace l'uso del dosimetro come campionatore personale di esposizione.

Esso rende possibile la registrazione in un intervallo di tempo determinato, dell'energia sonora accumulata (in percentuale della dose permessa).

I dosimetri attualmente in uso non si limitano al calcolo della percentuale di dose, ma permettono, come applicazione del principio di uguale quantità di energia, di calcolare il Livello Equivalente Sonoro (LEQ) relativo al periodo di osservazione. Inoltre, una volta fornito il dosimetro del criterio di valutazione del livello di esposizione al rumore scelto in base alla Normativa corrente (Normativa ISO), esso elabora una proiezione sull'intero turno lavorativo del valore più probabile di LEQ.

Se si vogliono raggiungere quindi entrambi gli obiettivi di prevenzione e di valutazione del rischio da esposizione al rumore in ambiente lavorativo, è indispensabile l'uso integrato del dosimetro.

**La misura del rumore in ambiente di vita** : le indicazioni riguardanti le caratteristiche tecniche della strumentazione fonometrica e le modalità di misura sono previste dal DM 16/03/98, Decreto attuativa della Legge Quadro 447-95. Tali modalità sono fondamentali al fine di garantire una corretta esecuzione delle misure e, molto più importante, una loro corretta interpretazione ai fini legali.

Il fonometro integratore, oltre a corrispondere ai requisiti della classe 1 delle norme citate, deve possedere alcune caratteristiche non espressamente indicate dalle norme delle quali le più importanti sono le seguenti:

. Il preamplificatore microfonico deve essere separabile dal corpo dello strumento al fine di consentire l'uso del cavo di prolunga microfonico. . Le costanti di tempo Slow, Fast, Impulse, devono essere parallele. . L'uscita in corrente alternata (AC) deve poter essere lineare anche se la parte misuratrice dello strumento è impostata sulla curva "A". Tale caratteristica consente la registrazione magnetica del segnale durante la misura di LAeq,T.

La registrazione potrà poi venire utilizzata sia per una successiva analisi in frequenza in terzi di ottava o con filtri a maggiore selettività, sia per la dimostrazione della impulsività degli eventi rumorosi.

. Si deve fare attenzione all'insieme delle regole sul posizionamento del microfono di misura, che deve essere posizionato alla distanza minima di tre metri dal fonometro, ed alla presenza di onde stazionarie.

### La caratterizzazione acustica aeroportuale

L'unità di misura del rumore aeroportuale è LVA.

Il disturbo, causato da motori a jet, è un caso singolare di rumore perché è legato ad un evento temporalmente breve e non costante.

L'unità di misura del rumore aeroportuale è LVA, dato dalla somma dei singoli LVAi giornalieri per tre settimane nei periodi di massimo traffico aereo nei tre quadrimestri dell'anno. Esso pesa in maniera differente i due periodi diurno e notturno e tiene conto di tutti gli eventi sonori associati ai singoli movimenti degli aeromobili.

AREA	TIPO	INDICE	LIMITE
Intorno aeroportuale		Lva	<60dB
Aree ad uso abitativo	A		<65 dB
Aree industriali	B		Da 65 a 75 dB
Aree aeroportuali	C		>75 dB

Il DM 31/10/97, oltre a dare le prescrizioni per l'effettuazione delle misure acustiche, fornisce la caratterizzazione acustica aeroportuale con la definizione delle curve isolivello in luogo dei punti in cui si ha lo stesso valore del LVA. I PRG comunali sono integrati dalle seguenti indicazioni di uso del suolo, fatte salve le attività ed insediamenti preesistenti.

## Indagine con rilevazione rumore (Decibel) sugli impianti depurazione CID

### Documentazione in ingresso :

- D.Lgs. n° 195 del 10/04/2006
- Nozioni tecniche : suono e rumore - la misura del rumore - Cart. **36 M402.02**
- Manuale Fonometro portatile HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727
- Rilevazioni eseguite sugli impianti

### CONCLUSIONI SUL RUMORE - 06/03/2007

Fuori dagli impianti le soglie sono nettamente inferiori a 80 dB quindi non servono apparati di protezione (cuffie).

In cabina la soglia rumore è superiore a 80dB quindi necessita l'apparato di protezione (cuffia) e nel caso di lunga permanenza in cabina si avvisano i dipendenti perché spengano i compressori.

Per la segnalazione ricevuta per il rumore a .... i pannelli fonoassorbenti predisposti sulla porta cabina hanno permesso di rientrare nei limiti di normativa come da rilevazioni effettuate e rapporto sopralluogo.

### Rapporto di sopralluogo impianto s.d - 22/02/07

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07

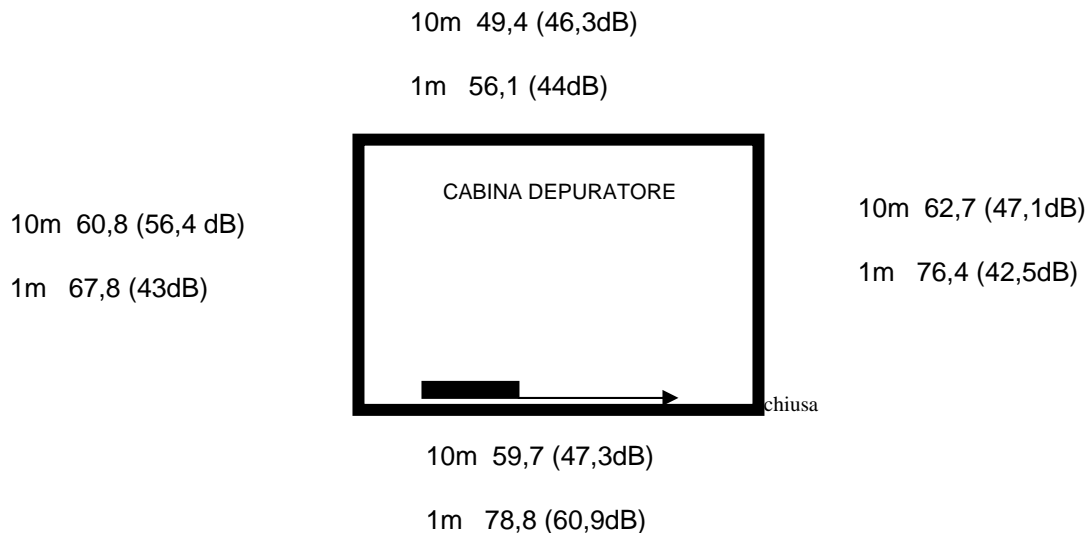
Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
- Misura esterna passaggio aereo con compressore spento
- Misure esterne compressore spento su quattro lati a distanza 1 e 10 m
- Misura esterna compressore acceso su quattro lati a distanza 1 e 10 m
- In sonorizzazione porta cabina : pannello di legno 8 mm + lastra fonoassorbente AD 5 cm

Valori : Interno cabina compressore acceso : 107-110 dB

Esterno cabina compressore spento passaggio aereo : 74dB

Esterno cabina : compressore acceso (spento)



**Rapporto di sopralluogo impianto mont- 26/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 100dB  
Distanza 1m porta cabina 80,5 dB  
Distanza 10m porta cabina 69,4 dB

**Rapporto di sopralluogo impianto la - 26/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 92,8 dB  
Distanza 1m porta cabina 72,6 dB  
Distanza 10m porta cabina 63,8 dB

**Rapporto di sopralluogo impianto ri - 26/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 98,5 dB  
Distanza 1m porta cabina 77,3 dB  
Distanza 10m porta cabina 67 Db

**Rapporto di sopralluogo impianto sv - 26/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 99,5 dB  
Distanza 1m porta cabina 79 dB  
Distanza 10m porta cabina 67 dB

**Rapporto di sopralluogo impianto cc - 27/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina quadri elettrici 73,7 dB  
Interno cabina compressori 107,3 dB  
Distanza 1m porta cabina compressori 88,5 dB  
Distanza 10m porta cabina 74 dB

**Rapporto di sopralluogo impianto ci - 27/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 95 dB  
Distanza 1m porta cabina 77 dB  
Distanza 10m porta cabina 63,3 Db

**Rapporto di sopralluogo impianto le - 27/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 82,8 dB  
Distanza 1m porta cabina 66,1 dB  
Distanza 10m porta cabina 57,3 Db

**Rapporto di sopralluogo impianto rop - 27/02/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 100,1 dB  
Distanza 1m porta cabina 83 dB  
Distanza 10m porta cabina 70,6 Db

**Rapporto di sopralluogo impianto roc - 02/03/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 100,8 dB  
Distanza 1m porta cabina 86,3 dB  
Distanza 10m porta cabina 74,4 Db

**Rapporto di sopralluogo impianto rom - 02/03/07**

Rilevazione soglia rumore attorno alla cabina del depuratore

Strumento : Fonometro HD8701 DeltaOHM - Matr. 06013727

Controllo funzionale qualità : TecnoLab 19/02/07 (Sig. Pistoni)

Metodologia controllo :

- Misura interna cabina con compressore acceso
  - Misure esterne compressore acceso da porta cabina a distanza di 1 e 10 m
- Valori : Interno cabina 96,5 dB  
Distanza 1m porta cabina 76,2 dB  
Distanza 10m porta cabina 64 Db

Brescia li, 13/03/07

Ns Rif. c.e 5939b/

Vs.Rif.

Oggetto: IMPIANTO DEPURAZIONE - RILEVAZIONI SOGLIA RUMORE IMPIANTO

A seguito Vs. comunicazione Prot. 0840BH del 05/02/07 e ns. c.e. 5920 del 05/02/07 inerente il rumore proveniente dall'impianto, e ns. interventi di insonorizzazione del 07/02/07 e 16/02/07 (come da Rapporti Es. forniti) mediante predisposizione di pannelli fonoassorbenti, abbiamo effettuato il 22/02/07 la rilevazione del rumore in dB sui quattro lati cabina a distanza 1m e 10 m a motori spenti (per rilevare il rumore di fondo) e accesi.

Per la rilevazione è stato utilizzato il Fonometro HD8701-DELTA OHM – Matr. 06013727 calibrato dalla casa fornitrice il 19/02/07.

I dati rilevati in dB (come da rapporto di sopralluogo allegato) sono :

Distanza cabina m	Porta cabina NORD	Depuratore EST	Dietro SUD	Osp. OVEST	MEDIO
1 motori accesi	78,8	67,8	56,1	76,4	70
10 motori accesi	59,7	60,8	49,4	62,7	58,2
1 rumore fondo	60,9	43	44	42,5	47,6
10 rumore fondo	47,3	56,4	46,3	47,1	49,3

Come si nota il rumore, compreso il rumore di fondo, medio a 1 m e 10 m è pari a 70 dB e 58,2 dB mentre il rumore aggiunto dai motori dell'impianto è mediamente (sui 4 lati) a 10 m pari a  $58,2 - 49,3 = 8,9$  dB.

Precisiamo inoltre che le pompe di sollevamento ed i compressori sono stati posti in funzione esclusivamente **diurna** (dalle 8:00 alle 19:00) e che di notte è in funzione solo la pompa di uscita (1 h/settimana).

Riteniamo pertanto che il rumore lamentato non sia da ricercare nel depuratore.

Restando a disposizione cogliamo l'occasione per porgere distinti saluti.

Centro Impianti Depurazione  
Ing. A. Ventura