

*Università degli Studi di Ferrara*  
*Scuola di Acustica*

*Problematiche nell'applicazione dei  
fattori correttivi del rumore*

*Andrea TOMBOLATO*

Studio di Acustica - Padova

[www.acusticapd.it](http://www.acusticapd.it)

*Ferrara - 11 novembre 2010*

*Outline*

1.  
**Rumore Tonale e Rumore Impulsivo**, le definizioni del DM 16 Marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
2.  
I **quattro quesiti** posti ad alcuni Dipartimenti ARPA e ad un certo numero di partecipanti al Congresso AIA 2008, Milano (rassegna dei risultati riportati e commentati in gaa/16, L. Aiello e F. Sicurella)
3.  
Per approfondire: le ISO 1996-1 e -2
4.  
La correzione per **rumore a tempo parziale**
5.  
Il **valore di attenzione su base oraria**

*Il rumore a carattere impulsivo è trattato ai punti 8 e 9 dell'Allegato B.*

*Punto 8*

Ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento, devono essere eseguiti [simultanei] rilevamenti dei Livelli  $L_{A_{lmax}}$  e  $L_{A_{Smax}}$  [e  $L_{A_{Fmax}}$ ] per un tempo di misura adeguato [e con un sufficientemente stretto intervallo di campionamento].

*Punto 9*

Il rumore presenta componenti impulsive quando sono verificate le seguenti condizioni:

- l'evento è **ripetitivo** (almeno 10 volte in un'ora in periodo diurno e almeno 2 volte in un'ora in periodo notturno),
- la differenza tra  $L_{A_{lmax}}$  e  $L_{A_{Smax}}$  è superiore a **6 dB**,
- la durata dell'evento a -10 dB dal valore  $L_{A_{Fmax}}$  è inferiore ad **1 secondo**.

*Il riconoscimento di componenti tonali di rumore è trattato ai punti 10 e 11 dell'Allegato B.*

*Punto 10 - i*

E' necessario effettuare un'analisi spettrale per bande normalizzate di **1/3 di ottava**, considerando esclusivamente le **CT stazionarie nel tempo ed in frequenza**.

Il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda (All Min): lo strumento è di fatto impostato per misurare in modalità **min hold**.

*Punto 10 - ii*

L'analisi deve essere svolta nella gamma da 20 a 20.000 Hz: si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno **5 dB**.

Punto 10 - iii

Si applica il fattore correttivo solo se la **CT non è mascherata**, vale a dire se tocca una isofonica uguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro (secondo la **ISO 226:1987** e NON secondo la 266:1987, indicata erroneamente dal DM).

Punto 11

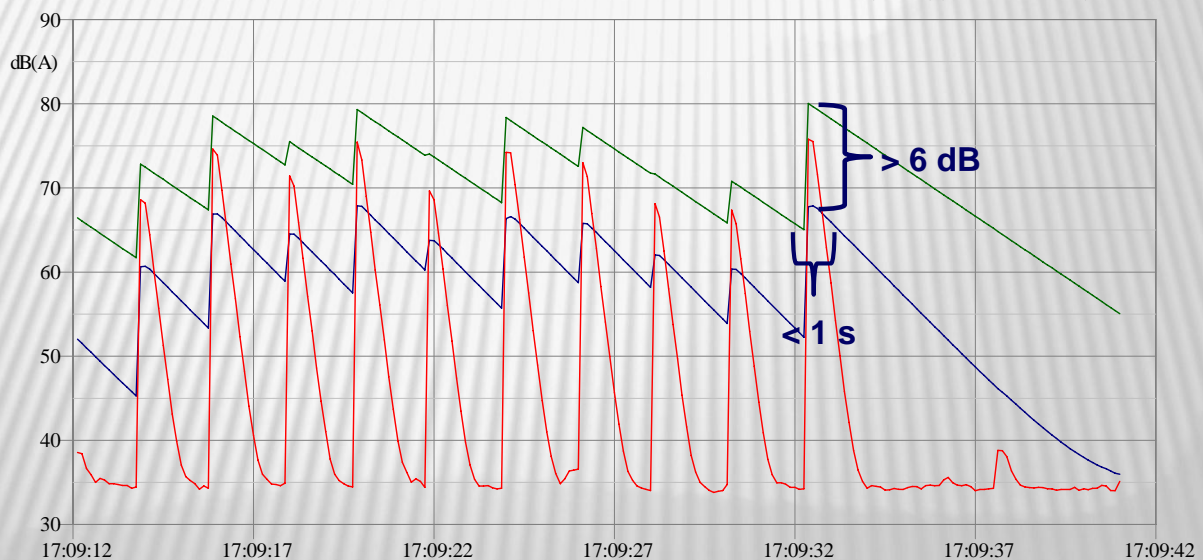
Qualora la CT rilevata come prescritto dal DM sia presente nell'intervallo tra **20 e 200 Hz**, oltre alla correzione di **3 dB  $K_T$** , si applica la correzione di ulteriori **3 dB  $K_B$** , esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

Esempio di rumore a carattere impulsivo

rappresentazione grafica di un rumore a carattere impulsivo: Livelli Impulse, Slow, Fast

linea verde: LAImpulse intervallo di campionamento: 4/32 s  
 linea rossa: LAFast intervallo di campionamento: 4/32 s  
 linea blu: LASlow intervallo di campionamento: 4/32 s

26-10-10\_01TH. (FileN. 1) (26/10/2010 17:09:12)





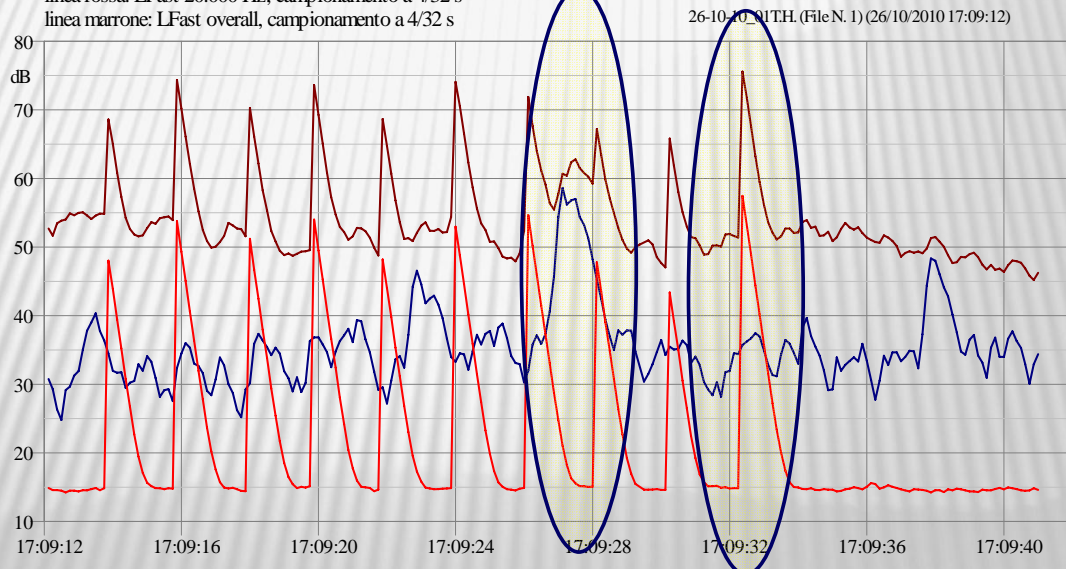
## Esempio di rumore a carattere impulsivo

2/5

rappresentazione grafica di un rumore a carattere impulsivo: Livelli Fast in banda e overall

storia temporale, ponderazione lineare

linea blu: LFast 20 Hz, campionamento a 4/32 s  
linea rossa: LFast 20.000 Hz, campionamento a 4/32 s  
linea marrone: LFast overall, campionamento a 4/32 s



## Esempio di rumore a carattere impulsivo

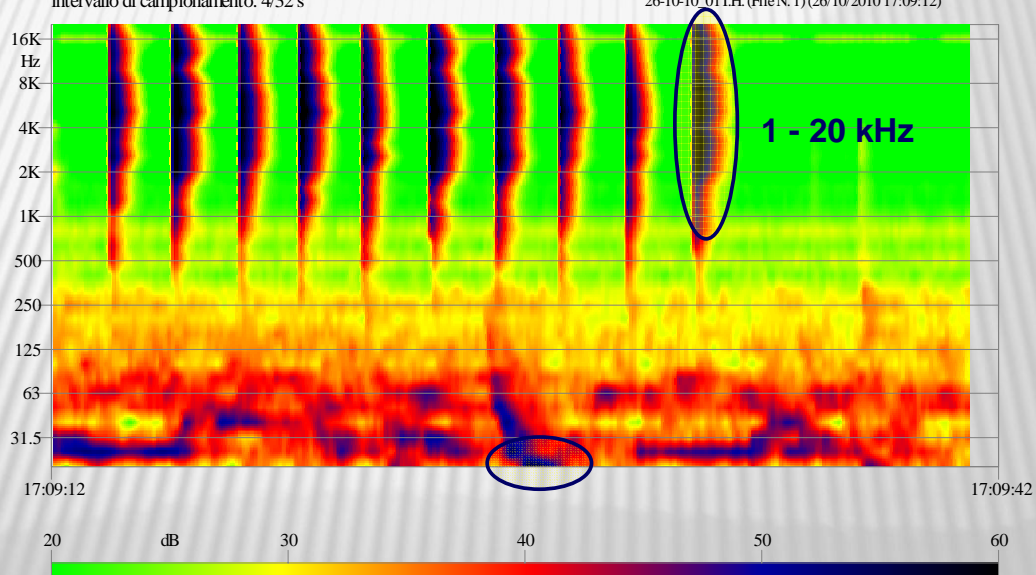
3/5

rappresentazione grafica di un rumore a carattere impulsivo: sonogramma dei Livelli in Fast

sonogramma; storia temporale dei LFast; bande di 1/3 d'ottava, ponderazione lineare

intervallo di campionamento: 4/32 s

26-10-10\_01TH. (File N. 1) (26/10/2010 17:09:12)



## Esempio di rumore a carattere impulsivo

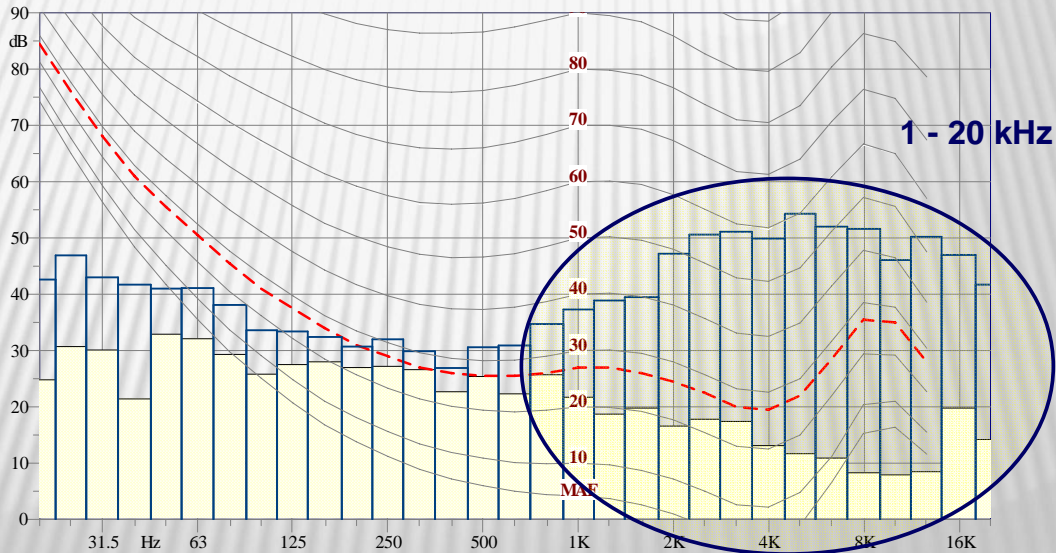
4/5

rappresentazione grafica di un rumore a carattere impulsivo: analisi spettrale; Leq e All Min

analisi spettrale sul tempo di misura: Leq e All Min; ponderazione lineare; bande di 1/3 d'ottava

barre bordate in azzurro: spettro dei Leq  
barre gialle: spettro All Min

26-10-10\_01Globali (File N.1) (26/10/2010 17:09:12)



## Esempio di rumore a carattere impulsivo

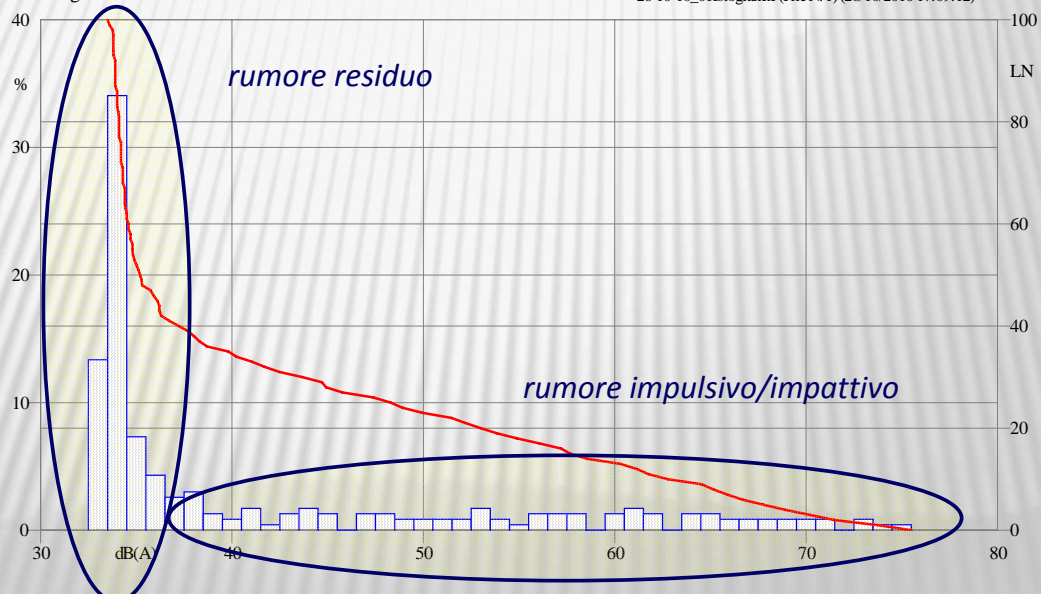
5/5

rappresentazione grafica di un rumore a carattere impulsivo: analisi statistica

analisi statistica sul tempo di misura - funzioni distributiva e cumulativa

linea rossa: curva cumulativa  
istogramma: funzione distributiva

26-10-10\_01Istogrammi (File N.1) (26/10/2010 17:09:12)



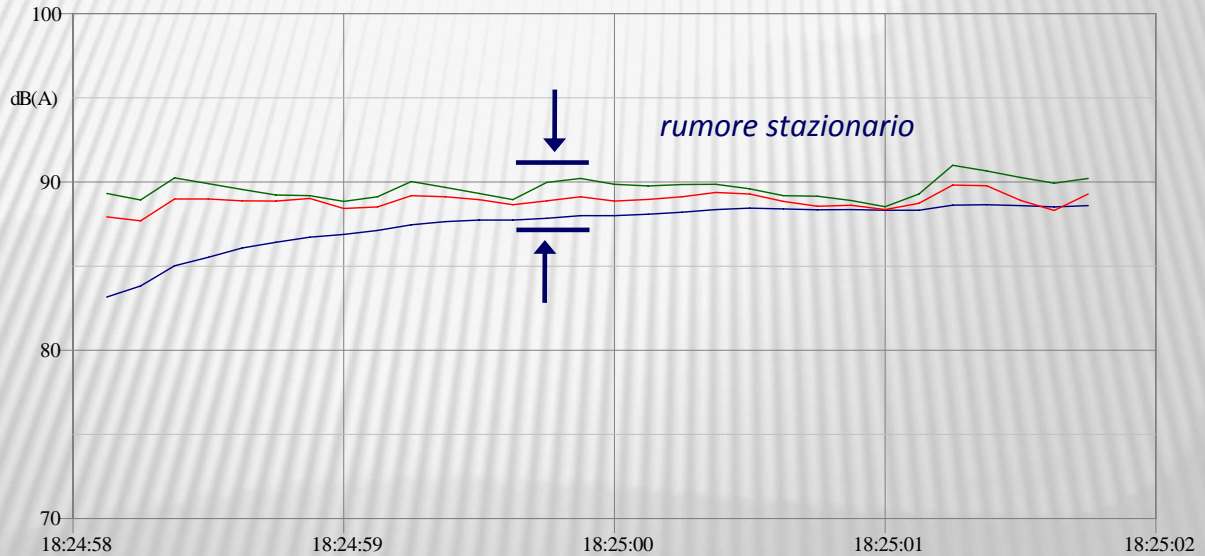
## Esempio di rumore con presenza CT

1/5

raccomandazione grafica di un rumore con CT: Livelli Impulse, Slow, Fast

linea verde: LAImpulse intervallo di campionamento: 4/32 s  
linea rossa: LAFast intervallo di campionamento: 4/32 s  
linea blu: LASlow intervallo di campionamento: 4/32 s

26-10-10\_02TH. (26/10/2010 18:24:58)



## Esempio di rumore con presenza CT

2/5

raccomandazione grafica di un rumore con CT: Livelli Fast in banda e overall

storia temporale, ponderazione lineare

linea blu: LFast 20 Hz, campionamento a 4/32 s  
linea rossa: LFast 20.000 Hz, campionamento a 4/32 s  
linea marrone: LFast overall, campionamento a 4/32 s

26-10-10\_02TH. (26/10/2010 18:24:58)



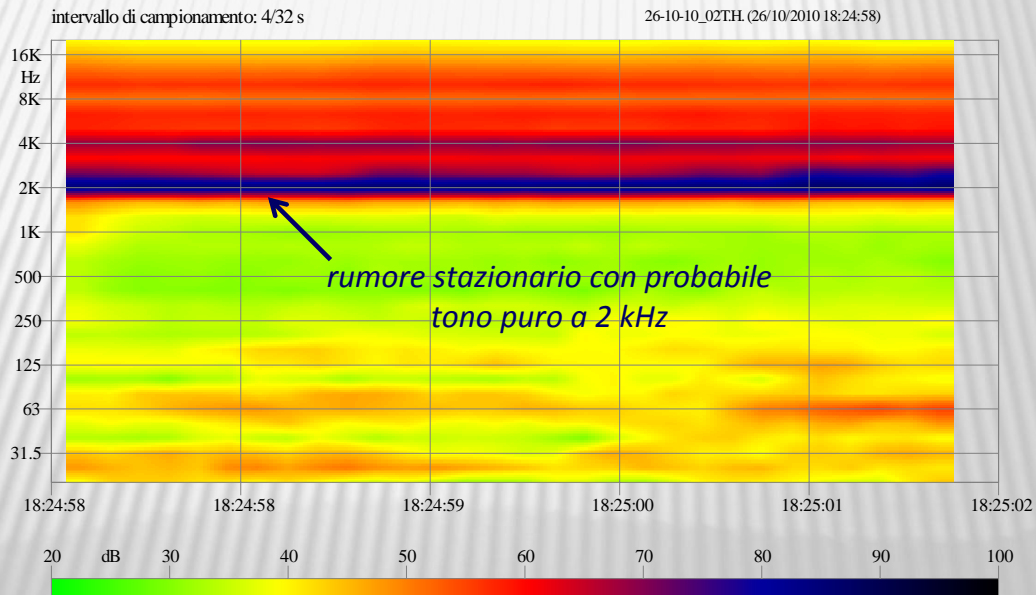


## Esempio di rumore con presenza CT

3/5

rappresentazione grafica di un rumore con CT: sonogramma dei Livelli in Fast

sonogramma; storia temporale dei LFast; bande di 1/3 d'ottava, ponderazione lineare



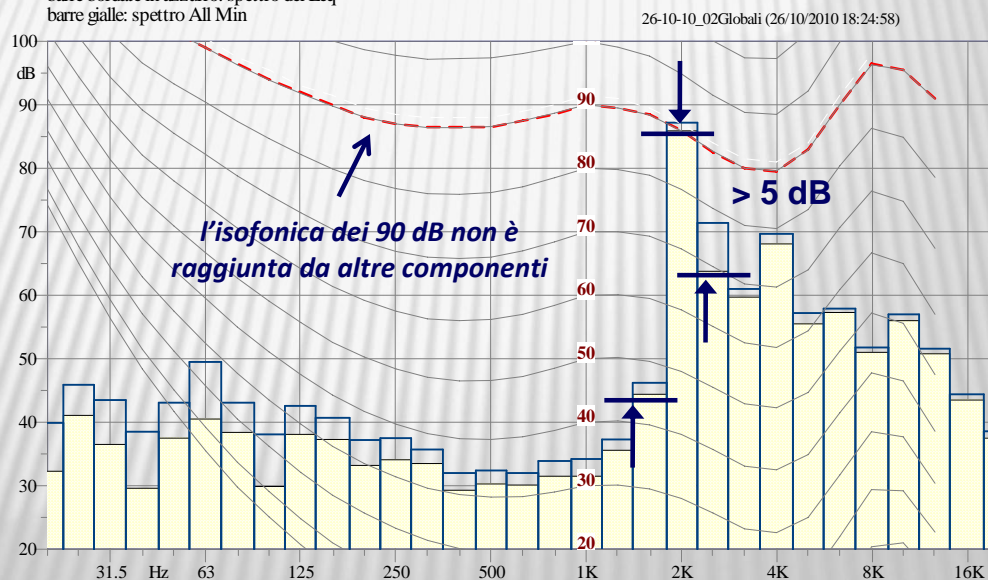
## Esempio di rumore con presenza CT

4/5

rappresentazione grafica di un rumore con CT: analisi spettrale; Leq e All Min

analisi spettrale sul tempo di misura: Leq e All Min; ponderazione lineare; bande di 1/3 d'ottava

barre bordate in azzurro: spettro dei Leq  
barre gialle: spettro All Min

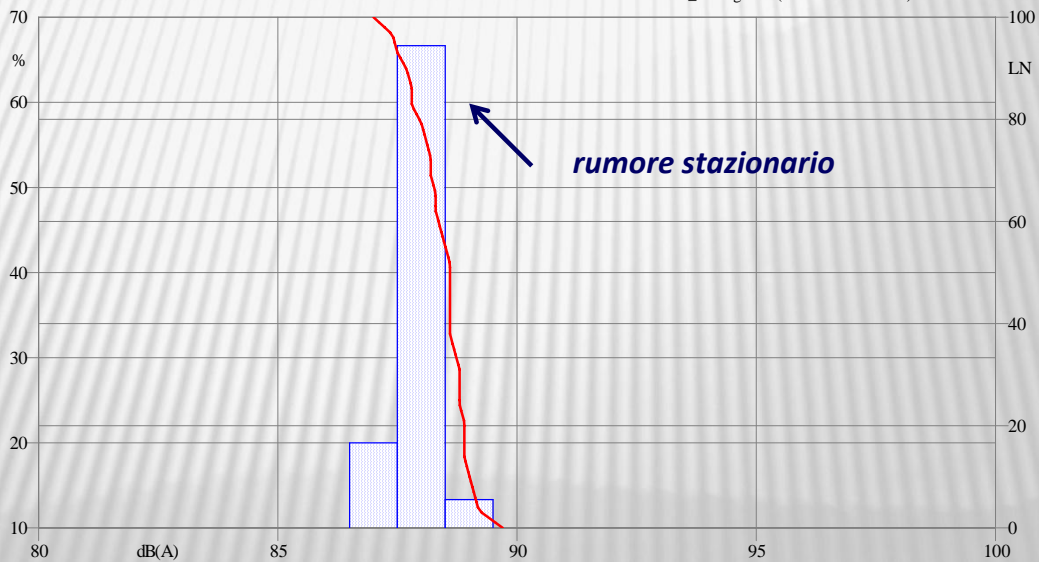


rappresentazione grafica di un rumore con CT: analisi statistica

analisi statistica sul tempo di misura - funzioni distributiva e cumulativa

linea rossa: curva cumulativa  
istogramma: funzione distributiva

26-10-10\_02Istogrammi (26/10/2010 18:24:58)



## Il punto

Richiamate le definizioni del DM 16/03/98 rimangono da chiarire almeno due questioni fondamentali

- 1 -

**A cosa si applicano le correzioni ?**

- 2 -

**Come si applicano le correzioni ?**



“I fattori correttivi vanno applicati con riguardo ad **entrambi i criteri, differenziale e assoluto**, o solo in uno dei due casi?”

I fattori correttivi sono assegnati sulla base del punto 17 dell’Allegato A al DM 16/03/98, il quale definisce il Livello Corretto mediante la relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

con noto e ovvio significato dei simboli.

Il punto 9 (*riconoscimento dell’evento sonoro impulsivo*) dell’Allegato B al DM chiarisce poi che  $L_{Aeq,TR}$  viene incrementato del fattore  $K_I$  precedentemente definito.

**Per analogia**, si potrebbe quindi dedurre che anche gli altri fattori correttivi si applicano solo ai **limiti assoluti**.

Si può quindi ritenere che le correzioni **non** si applichino al **differenziale** per le seguenti ulteriori ragioni:

Il punto 13 dell’Allegato A al DM definisce il livello differenziale di rumore ( $L_D$ ) come “la differenza tra il livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ )”:

$$L_D = (L_A - L_R)$$

Non, quindi, come la differenza tra il rumore corretto ( $L_C$ ) ed il rumore residuo.

L’applicazione di uno qualunque dei fattori correttivi al **differenziale notturno**, porterebbe di fatto al superamento automatico del limite. Pare legittimo il dubbio sul fatto che il legislatore abbia effettivamente prefigurato un simile automatismo.

Va detto che sono all'opposto rinvenibili ragioni per sostenere l'applicabilità delle correzioni **anche al criterio differenziale** (oltre che al limite assoluto).

Una diversa prospettiva nella lettura del punto 13 dell'Allegato A al DM porta a dire che il livello differenziale di rumore ( $L_D$ ) è definito come "la differenza tra il livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ).

Si può quindi richiamare il **punto 11** dello stesso allegato, laddove è indicato che il Livello di rumore ambientale  $L_A$  va riferito al  $T_R$  nel criterio assoluto ed al  $T_M$  nel criterio differenziale.

Un secondo motivo a favore dell'applicabilità delle correzioni al criterio differenziale poggia sulla considerazione che una sorgente sonora caratterizzata da **componenti tonali o impulsive percepibili al ricettore** è certamente **più disturbante** e va pertanto **in ogni caso** penalizzata.

Se diamo per buona l'applicabilità delle correzioni al **criterio differenziale**, nascono due problemi:

1.

Poiché nel caso del differenziale il Livello ambientale è riferito al  $T_M$ , e non al  $T_R$ , la sorgente con componenti tonali o impulsive viene penalizzata **indipendentemente dalla durata temporale** nella quale si manifestano le suddette componenti.

Tale situazione, emendabile nel caso del limite assoluto, diventa ineludibile nel caso del differenziale, così come attualmente previsto.

2.

Nel caso in cui le componenti tonali o impulsive fossero già presenti nel **rumore residuo** e permanessero nel rumore ambientale, si darebbe il caso di una penalizzazione certamente "**lecita**", nell'applicazione rigida della norma, ma altrettanto indubbiamente **indebita**.

“In generale, le penalizzazioni vanno attribuite in ragione del **tempo di occorrenza** degli eventi sonori penalizzanti o sono invece **indipendenti dalla loro durata?**”

Il quesito riguarda evidentemente solo i **valori limite assoluti**, per i quali sono possibili in astratto due possibili interpretazioni.

La prima interpretazione prevede che il termine correttivo vada applicato dopo aver calcolato il livello ambientale sull'intero periodo di riferimento. Secondo questa interpretazione, il termine correttivo **non dipende dalla durata** del rumore penalizzante.

Per tradurre in formule, si abbia, per un tempo  $T_{A1}$ , un livello  $L_{A1}$  senza presenza di componenti tonali o impulsive e, per un tempo  $T_{A2}$ , un livello  $L_{A2}$  con componenti tonali o impulsive.

Il livello di rumore corretto, da confrontare con i limiti assoluti, si calcolerà secondo la seguente relazione:

$$L_C = 10 * \log \left[ \left( \frac{1}{T_R} \right) * \left( T_{A1} * 10^{(0.1 * LA1)} + T_{A2} * 10^{(0.1 * LA2)} \right) \right] + K_X$$

Dove  $T_R = T_{A1} + T_{A2}$  è il periodo di riferimento (diurno o notturno)

L'interpretazione è avvalorata dal già citato punto 9 dell'Allegato B al DM, laddove si afferma che  $L_{Aeq,TR}$  viene incrementato del fattore  $K_1$  precedentemente definito.



La seconda possibile interpretazione, nelle stesse condizioni del caso precedente, prevede di apportare le penalizzazioni in ragione dell'**effettivo tempo di occorrenza**  $T_{A2}$  delle stesse.

Il livello di rumore corretto si calcherà quindi secondo la relazione:

$$L_C = 10 * \log \left[ \left( \frac{1}{T_R} \right) * \left( T_{A1} * 10^{(0.1 * LA1)} + T_{A2} * 10^{(0.1 * LA2 + (X))} \right) \right]$$

Dove  $T_R = T_{A1} + T_{A2}$  è sempre il periodo di riferimento (diurno o notturno)

A vantaggio di questa seconda interpretazione, va detto che sembra indubbiamente **più coerente** con la realtà che intenderebbe rappresentare.

### Terzo Quesito *(specifica il secondo quesito al caso degli impulsi)*

*“Nel caso del **rumore impulsivo**, la ripetitività dell’evento deve essere riscontrata in una singola ora e con ciò penalizzare il livello ambientale nel suo complesso, oppure si va invece a penalizzare il livello ambientale solo nell’intervallo di tempo in cui è riscontrabile la presenza di rumore impulsivo?”*

Ciò che non è immediatamente chiaro è se la **ripetitività dell’evento impulsivo** (10/h diurno, 2/h notturno) vada dimostrata e penalizzata per ogni ora ovvero se è sufficiente dimostrarla per **una singola ora** e quindi penalizzare tutte le ore di funzionamento della sorgente.

La definizione data dal DM del fattore correttivo  $K_1$  (Allegato A, punto 15) e del Livello corretto  $L_C$  (Allegato A, punto 17) porta a ritenere che la penalizzazione per rumore impulsivo vada riconosciuta in una singola ora ed applicata indiscriminatamente al Livello calcolato sull’intero tempo di riferimento.

### Quarto Quesito (specifica il secondo quesito al caso della CT)

“Nel caso del **rumore tonale**, la stazionarietà nel tempo ed in frequenza dell’evento deve essere riscontrata all’interno di un significativo intervallo di misura e con ciò penalizzare il livello ambientale nel suo complesso, oppure si va invece a penalizzare il livello ambientale solo nell’intervallo di tempo in cui è riscontrabile la presenza di rumore tonale?”

La componente tonale CT deve essere **stazionaria nel tempo** e in frequenza. Il DM non definisce però un criterio di stazionarietà, né una **durata minima** della rumorosità tonale che dovrebbe comportare le penalizzazioni.

Anche in questo caso, i già richiamati punti 15 e 17 dell’Allegato A al DM lascerebbero pensare che, nell’applicazione delle penalizzazioni, si possa **prescindere dalla durata dell’evento**, ciò comportando le medesime perplessità espresse nel caso del rumore impulsivo.

### Le risposte ai quesiti

ente	<i>va determinato il tempo di occorrenza, approfondendo l’indagine</i>			quesito 4
ARPA 01	entrambi	dipendente dalla durata	---	---
ARPA 02	entrambi	indipendente dalla durata	basta un’ora	basta la verifica in TM
ARPA 03	entrambi	indipendente dalla durata	basta un’ora	basta la verifica in TM
ARPA 04	entrambi	dipendente dalla durata	basta un’ora	basta la verifica in TM
ARPA 05	entrambi	indipendente dalla durata	basta un’ora	basta la verifica in TM
AIA Milano 2008 (26 intervistati)	80% entrambi 20% solo assoluto	indipendente 65% dipendente 35 %	---	---

## Due quesiti “estemporanei”

1.

Nel caso si “decida” che le correzioni valgono anche per il criterio differenziale, i termini di correzione si applicano prima o, eventualmente, dopo aver verificato il superamento delle **soglie di applicabilità** del differenziale?

Il comma 2, dell’articolo 4 del DPCM 14/11/97 parla in effetti di **valori misurati**.  
Quindi...

2.

I termini di correzione si applicano al valore del Livello ambientale da confrontare con il **valore limite di attenzione su base oraria?**

Con quali precauzioni dato che il valore di Attenzione è riferito al **tempo a lungo termine  $T_L$** ?

## Per approfondire: ISO 1996-1 e-2

1/11

Per essere pratico all’uso, ogni metodo di descrizione, di misurazione e di **valutazione del rumore** ambientale deve essere correlato in qualche modo alle conoscenze sulla **risposta umana al rumore**.

I metodi e le procedure descritte nella 1996-1 hanno l’intento di essere applicabili al rumore generato da varie sorgenti, **single o combinate**, che contribuiscono all’esposizione globale di un determinato sito.

Allo stato attuale, la valutazione del disturbo del **rumore di lungo periodo** sembra essere ottimizzata dall’adozione del livello di pressione sonora continuo equivalente ponderato A,  $L_{AeqT}$ , **eventualmente corretto**.



In generale, il termine “**livello corretto**” è definito come qualsiasi livello acustico **previsto o misurato** al quale è stato apportato un adattamento.

Si definisce invece come “**adattamento**” qualsiasi grandezza, positiva o negativa, costante o variabile, che è sommata algebricamente ad un livello acustico, misurato o previsto, per tenere conto di:

- alcune caratteristiche del suono (es. **componenti impulsive o tonali**),
- ora/periodo del giorno (es. diurna, serale, notturna),
- tipo di sorgente (es. rumore aeroportuale, stradale, ferroviario, industriale).

La 1996-1 riporta quindi, tra le altre, le definizioni relative a suoni impulsivi e tonali.

**Suono impulsivo**: suono caratterizzato da brevi scoppi di pressione sonora. La durata di un singolo impulso è generalmente **minore di 1 s**.

Nell'esemplificare la definizione di **durata di un evento**, viene suggerito che questa possa essere identificata con il tempo totale in cui il livello di pressione sonora è entro **10 dB** dal livello massimo.

La 1996-1 distingue quindi **tre tipi di sorgenti sonore impulsive**.

**Sorgente sonora impulsiva ad alto contenuto energetico:** qualsiasi sorgente esplosiva nella quale la massa equivalente di TNT supera i 50 g, o sorgenti con caratteristiche e grado di intrusione simili.

Esempi:

- esplosioni in cava o miniera,
- bangs sonici,
- demolizioni o processi industriali che usano grandi esplosivi,
- materiale militare (mezzi blindati, artiglieria, fuoco di mortaio, bombe, accensione esplosiva di razzi e missili).

La categoria *bangs sonici* comprende, tra l'altro, aeromobili, razzi, proiettili d'artiglieria e dei mezzi blindati e simili. Non rientrano nella categoria le esplosioni da piccole armi da fuoco e simili.

**Sorgente sonora con caratteristica altamente impulsiva:** qualsiasi sorgente con caratteristiche altamente impulsive ed un alto grado di intrusione.

Esempi:

- piccole armi da fuoco,
- martellamento su metallo o legno,
- spara-chiodi,
- battipalo ,
- forgiatura a goccia,
- perforatrici,
- martello pneumatico,
- spacca pavimenti,
- ecc.

**Sorgenti sonore che si presentano costantemente con carattere impulsivo:** sorgenti sonore impulsive che non sono né altamente impulsive né ad alta energia.

Esempi:

- chiusura delle porte dell'auto,
- giochi con il pallone all'aperto (calcio, basket, ecc.),
- suono delle campane,
- aerei militari veloci ed a bassa quota,
- ecc.

Evidentemente si tratta di rumori meno intrusivi dei suoni altamente impulsivi.

**Suono tonale:** suono caratterizzato da una singola componente in frequenza o da componenti in bande vicine, **che emergono** in modo chiaro dal suono totale.

La definizione della 1996-1 è in linea di massima compatibile con quella del DM 16 marzo 1998

Nel definire il campo di frequenze nelle misurazioni, la ISO 1996-2 indica, per il **suono a bassa frequenza**, l'intervallo tra 5 Hz e 100 Hz. E' previsto però che l'intervallo di frequenza possa essere esteso fino a 200 Hz.



Tabella della correzioni

tipologia	caratteristica	livello di correzione
sorgenti sonore	traffico stradale traffico aeroportuale traffico ferroviario <sup>a)</sup> Industria	0 dB da 3 a 6 dB da - 3 a -6 dB 0 dB
carattere della sorgente	regolarmente impulsiva <sup>b)</sup> <b>altamente impulsiva</b> <b>impulsiva ad alta energia</b> marcatamente tonale <sup>c)</sup>	5 dB <b>12 dB</b> regole di calcolo (App. B 1996-1) da 3 a 6 dB
periodo temporale	<i>è pensabile una correzione di 12 dB relativamente al criterio differenziale ?</i>	5 dB 10 dB <b>5 dB</b>

a) le correzioni per il traffico ferroviario non si applicano a treni lunghi o diesel o ai treni che viaggiano a più di 250 km/h  
b) alcuni stati applicano prove strumentali per verificare se le sorgenti siano regolarmente impulsive  
c) la ISO 1996-2 fornisce metodi di misurazione per la verifica delle componenti tonali dubbie  
d) la correzione per il fine settimana diurno viene sommata al valore L<sub>day</sub> come definito dalle autorità competenti

I simboli della ISO 1996-1 (prospetto 1)

grandezza	simbolo
Livello di pressione sonora ponderato nel tempo ed in frequenza	$L_{pAF}$
Livello massimo di pressione sonora ponderato nel tempo ed in frequenza	$L_{AFmax}$
Livello percentile N-esimo ponderato nel tempo, sul tempo T	$L_{AFNT}$
Livello di picco di pressione sonora	$L_{Cpeak}$
Livello di esposizione sonora: SEL, in dB(A)	$L_{AE}$
Livello di pressione sonora continuo equivalente <b>Livello di pressione sonora temporale medio</b>	$L_{Aeq,T}$
Livello di esposizione sonora corretto: SEL, in dB(A), corretto	$L_{RE}$
Livello continuo equivalente corretto	$L_{Req,T}$

Quando i livelli di esposizione sonora ( $= L_{AE} = SEL_A$ ) di singoli eventi possono essere determinati separatamente [come ad es. nel caso di 10 **singoli impulsi**], allora la pertinente penalizzazione viene applicata direttamente al livello di esposizione stesso.

In formule si ha (equazione 1 della 1996-1):

$$L_{RE} = L_{AE} + K_X$$

Si procede ad **applicare la correzione solo nel periodo temporale in cui è presente lo specifico carattere penalizzante**, come peraltro statuito esplicitamente dalla stessa ISO, in via generale (cfr, par 6.3).

L'intervallo temporale di riferimento ( $T_R$ ) va suddiviso in sottointervalli  $T_n$  omogenei: il livello corretto  $L_{Req,Tn}$  è dato dal livello continuo equivalente di pressione sonora  $L_{Aeq,Tn}$ , più l'appropriato termine di correzione  $K_X$ .

In formule si ha (equazione 2 della 1996-1):

$$L_{Req,Tn} = L_{Aeq,Tn} + K_X$$

Se, ad esempio, il suono ha componenti tonali, allora **le correzioni devono essere applicate solo quando la componente tonale è percepibile** (cfr, par 6.3).

Consideriamo il seguente esempio e valutiamolo secondo i diversi "criteri" ipotizzati.

Un'Azienda opera per **8 delle 16 ore del giorno**:

- Per **7 ore** il livello della specifica sorgente è pari a **60 dB(A)**, senza componenti tonali e/o impulsive,
- Per **1 ora** il livello della specifica sorgente è ancora pari a 60 dB(A), ma in questo caso il livello orario è totalmente dovuto alla presenza di **10 eventi impulsivi**, singolarmente riconoscibili, di **SEL pari a 85.6 dB(A)**. Il livello orario a sorgente impulsiva "spenta" è pari a 50 dB(A).

Il rumore residuo, durante tutte le 16 ore è costantemente pari a **40 dB(A)**, o inferiore.

Calcoliamo il **rumore ambientale in periodo diurno**.

Primo caso: correzione sul livello finale

La formula suggerita dal DM si scrive:

$$L_C = 10 \cdot \log\left[\frac{1}{16} \cdot (7 \cdot 10^{(0.1 \cdot 60)} + 1 \cdot 10^{(0.1 \cdot 60)})\right] + 3$$

dove  $T_R = 16$ , periodo diurno

Sviluppando si ha quindi

$$\begin{aligned} L_C &= 10 \cdot \log\left[\frac{1}{16} \cdot (8 \cdot 10^{(0.1 \cdot 60)})\right] + 3 \\ L_C &= 10 \cdot \log\left[\frac{1}{2}\right] + 10 \cdot \log[10^{(0.1 \cdot 60)}] + 3 \\ L_C &= -3 + 60 + 3 = \mathbf{60 \text{ dB(A)}} \end{aligned}$$



*Secondo caso: correzione solo nel periodo di occorrenza*

La formula diventa quella della ISO 1996-1 (suddivisione in intervalli  $T_n$  omogenei):

$$L_C = 10 \cdot \log \left[ \left( \frac{1}{16} \right) \cdot \left( 7 \cdot 10^{(0.1 \cdot 60)} + 1 \cdot 10^{(0.1 \cdot 60 + 3)} \right) \right]$$

dove  $T_R = 16$ , periodo diurno

Sviluppando si ha quindi

$$L_C = 10 \cdot \log \left[ \left( \frac{1}{16} \right) + 10 \cdot \log \left[ 7 \cdot 10^{(0.1 \cdot 60)} + 1 \cdot 10^{(0.1 \cdot 63)} \right] \right]$$
$$L_C = 57.5 \text{ dB(A)}$$

## Tempo Parziale

*Il rumore a tempo parziale è trattato al punto 16 dell'Allegato B al DM.*

Esclusivamente con riguardo al **periodo diurno**, si applicano i seguenti bonus:

- durata inferiore a **1 ora**, bonus **3 dB**;
- durata inferiore **1/4 d'ora** bonus **5 dB**.

Anche su questo punto il DM non è chiaro.

Pare sensato che il bonus in questione vada **applicato solo al criterio differenziale**, anche perché nel confrontare il livello ambientale con i limiti assoluti, lo stesso livello viene riferito all'intero periodo diurno (o notturno).

I **valori di attenzione** si riferiscono al rumore ambientale (tutte le sorgenti) e vanno determinati in esterno.

Se riferiti ad **una singola ora** i valori di attenzione sono pari a:

- Valori limite assoluti di **immissione + 10 dB**, in **periodo diurno**,
- Valori limite assoluti di **immissione + 5 dB**, in **periodo notturno**.

Un caso classico in cui potrebbero trovare applicazione è rappresentato dalla **coesistenza di diversi pubblici esercizi** (musica e rumore antropico) in **ambiti densamente abitati**.

Il **criterio differenziale** è di problematica applicazione perché:

- è molto discutibile cosa si debba intendere per rumore residuo,
- non è sempre agevole individuare le migliori metodiche di misura dello stesso rumore residuo.

I **valori limite assoluti**, riferiti all'intero periodo diurno o notturno, sono poco rappresentativi di un fenomeno che esplica la propria azione solo per due o tre ore, o comunque per una **frazione limitata** del tempo di riferimento.

## ***Bibliografia***

- Norma **UNI ISO 1996-1:2010**, *"Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Grandezze fondamentali e metodi di valutazione"*;
- Norma **UNI ISO 1996-2:2010**, *"Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Determinazione dei livelli di rumore ambientale"*;
- **gaa/7**, *"Immissioni di rumore e vibrazioni da impianti civili ed industriali"*;
- **gaa/16**, *"Riflessioni e proposte per l'evoluzione della legislazione sul rumore ambientale"*.

***grazie per l'attenzione***