

# MODULO ACUSTICA AMBIENTALE: Ricerca C.Tonali (D.M. 16/03/98)

Descrittori acustici necessari:

LAeqShort, con periodo di campionamento a 0.5 s

Spettro minimo con costante di tempo Fast , ponderazione ausiliaria A

## Setup dello strumento

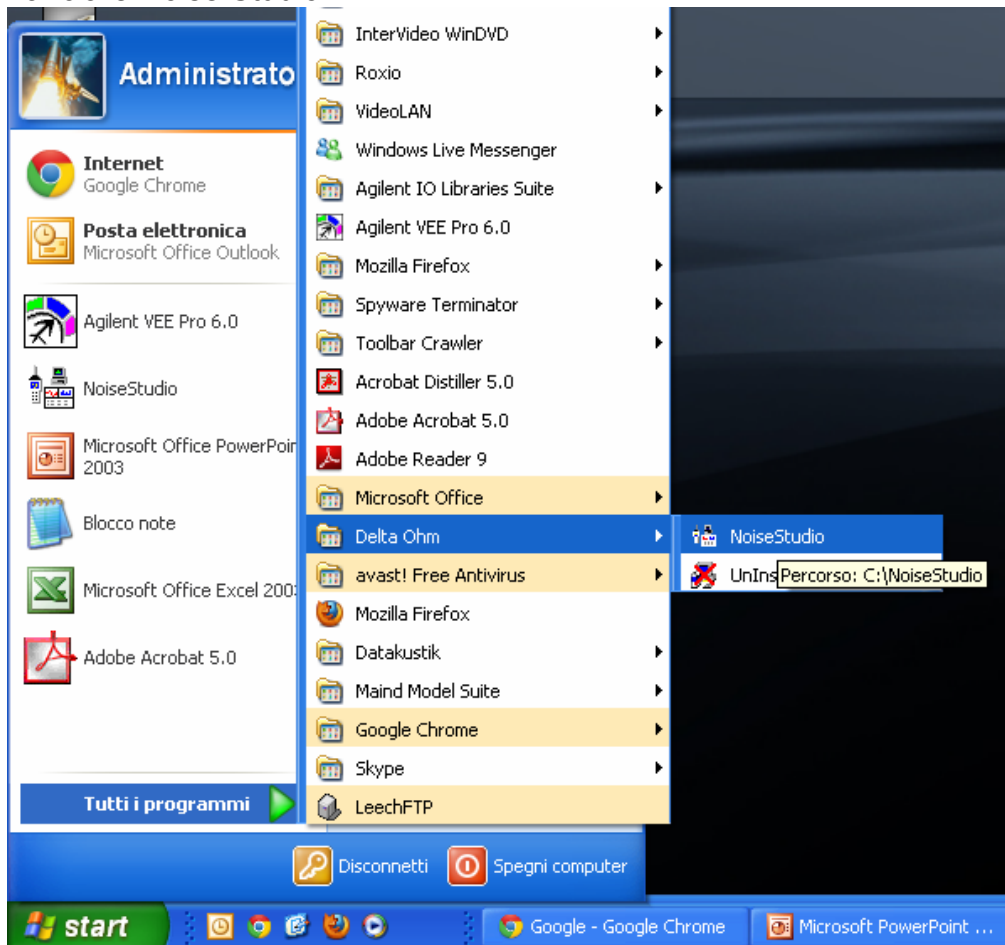
E' possibile impostare lo strumento sia via software che direttamente dalla tastiera dello strumento.

L'impostazione via software Noise Studio è nettamente più semplice ma richiede l'utilizzo di un PC.

Per l'impostazione direttamente da strumento fare riferimento al manuale di istruzioni.

## Impostazione Via software

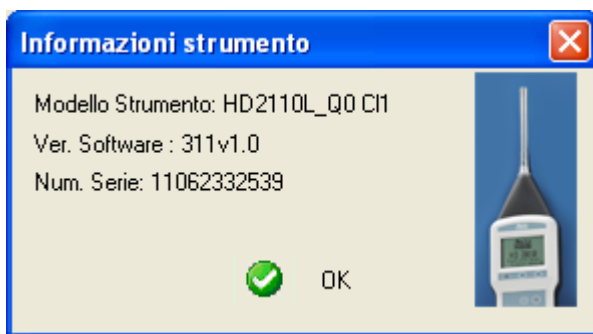
Lanciare Noise Studio



Strumenti – Gestione strumento



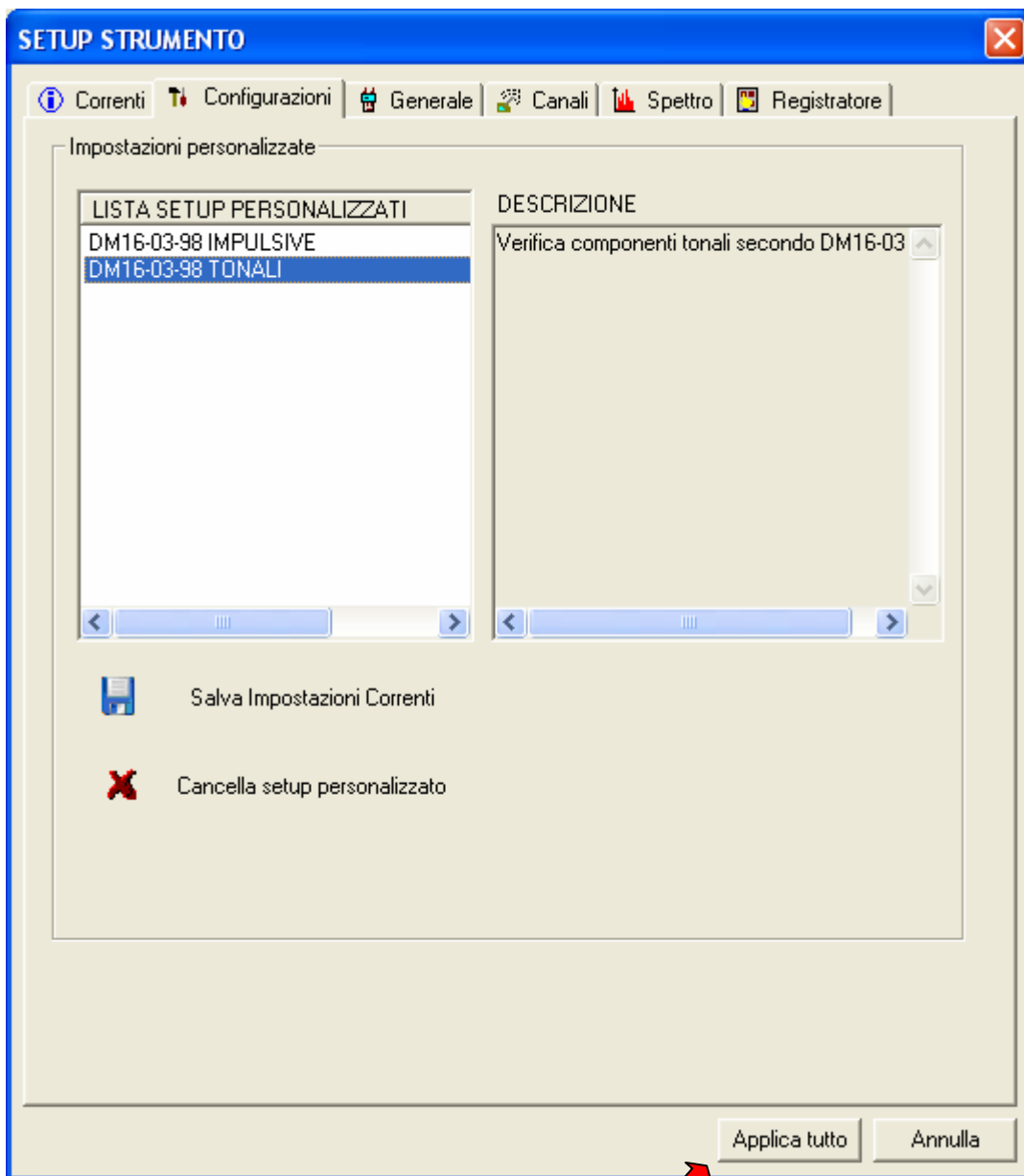
Se la connessione avviene correttamente appare il seguente messaggio. In caso contrario controllare la connessione seriale secondo quanto indicato nel manuale di istruzioni



Andare su configurazione strumento

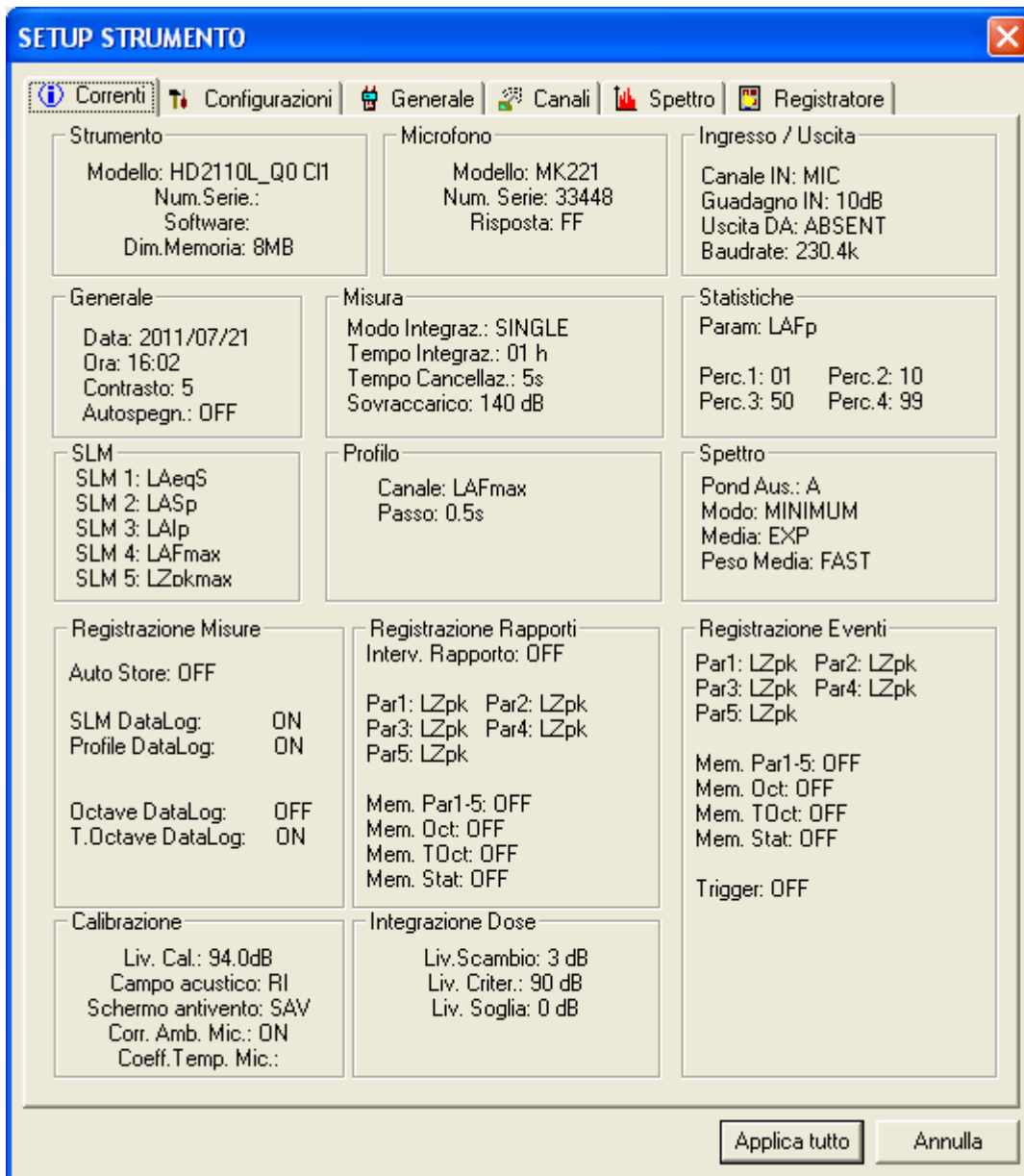


Richiamare il setup "DM 16-03-98 Tonali"



Cliccare su **Applica tutto**. Lo strumento viene automaticamente configurato per memorizzare i parametri richiesti (come da immagine che segue).

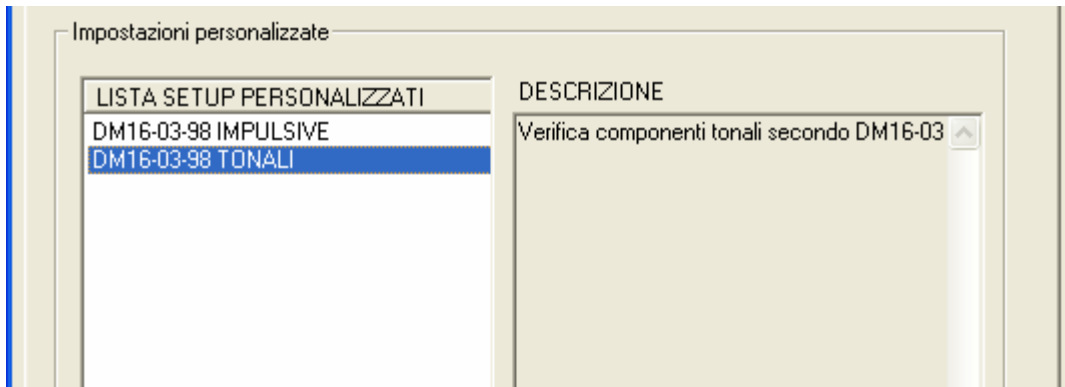
Nella schermata **Correnti** è possibile vedere l'attuale configurazione dello strumento al fine di verificare che i parametri impostati (la schermata viene aggiornata non appena premuto il tasto Applica tutto) siano quelli corretti per la misura da eseguire.



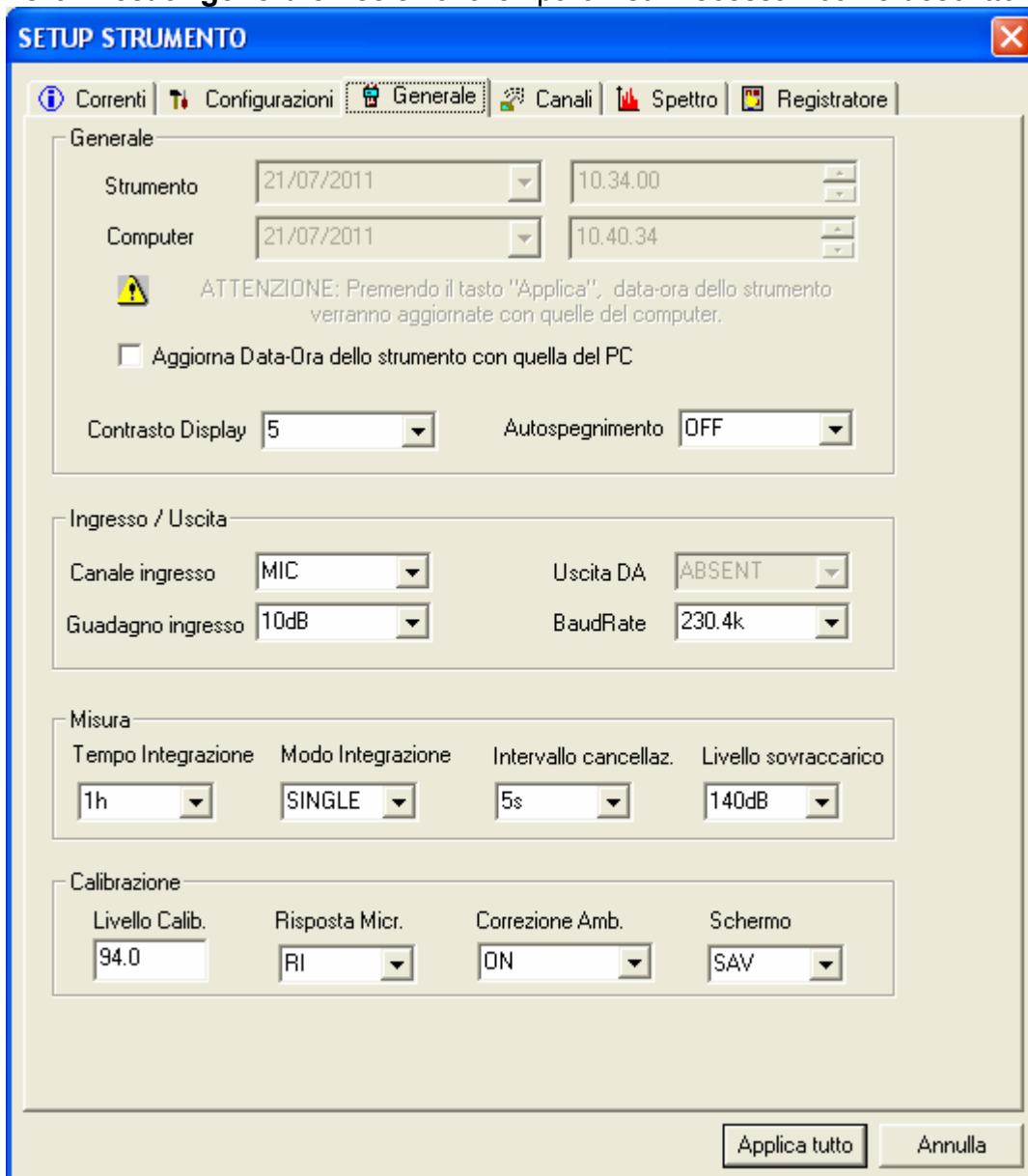
**Lo strumento di misura è ora configurato per effettuare la misura delle componenti Tonal. Passare alla sezione CALIBRAZIONE.**

### **Modifica dei parametri di misura**

Nel caso sia necessario impostare lo strumento diversamente da quanto memorizzato nel setup di misura personalizzato...



nella finestra “**generale**” selezionare i parametri necessari come descritto



### **Ingresso/uscita**

Guadagno di ingresso:

impostare 10dB per rumori compresi nell'intervallo 20-130\*

impostare 0dB per rumori compresi nell'intervallo 30-140\*

\*valori validi per il modello HD2110L con campo dinamico di 110dB. Per modelli con campo dinamico di 80dB (HD2010UC e UC/A) i valori sono diversi e andranno scelti in funzione del livello di rumore da misurare.

### **Misura**

Tempo di integrazione: selezionare il tempo di misura in funzione della durata attesa per la misura.

Impostando 1h la misura si fermerà dopo 60min

### **Calibrazione:**

Livello di calibrazione: impostare 94dB se si utilizzano calibratori con questo livello di emissione (per esempio il modello DeltaOhm 2020)

Risposta microfono:

impostare RI (Incidenza Random) nel caso di misura di rumore ambientale in ambiente interno (Vedi D.M.16-03-98)

impostare FF (Incidenza Frontal) nel caso di misure di rumore ambientale in cui la sorgente sonora sia direttamente identificabile; in questo caso il fonometro deve essere indirizzato verso la sorgente.

### **Correzione ambientale:**

Impostare la correzione su ON per attivare la correzione elettronica delle derive strumentali legate a temperatura e pressione.

Schermo:

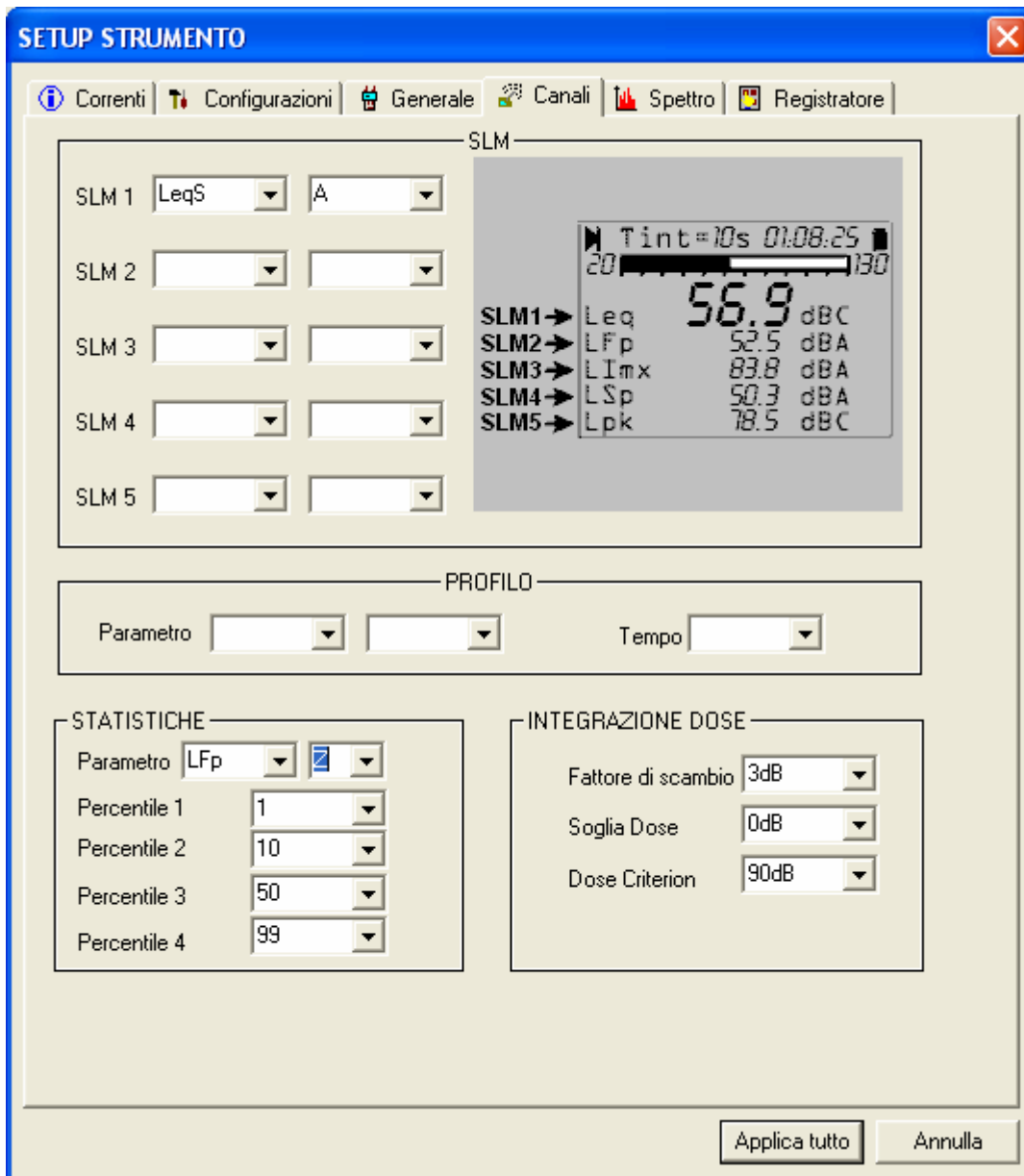
Impostare SAV nel caso in cui sia montata la protezione microfonica antivento (pallina di spugna nera)

Impostare WME nel caso in cui sia montata la protezione microfonica antipioggia HD WME per monitoraggi in ambiente esterno.

### **Impostazione canali (scelta dei descrittori acustici)**

Nella schermata che segue sono visualizzati i parametri necessari per la verifica delle componenti tonali.

*I descrittori relativi ai campi in bianco possono essere scelti a piacere in quanto non fondamentali per la misura specifica (ricerca tonali)*



Nella sezione SLM è possibile impostare i 5 parametri di misura paralleli con campionamento ogni 0.5s. Tali parametri verranno visualizzati a video sullo strumento quando viene selezionato il modo di visualizzazione SLM.

Nella sezione "profilo" è possibile selezionare un singolo parametro con campionamento veloce fino a 125ms. (non strettamente necessario per verifica CT)

Nella sezione "statistiche" è possibile selezionare il parametro sul quale calcolare la statistica, la ponderazione relativa e 4 percentili a scelta. (non strettamente necessario per verifica CT)

Nella sezione "integrazione dose" è possibile selezionare i criteri per tale parametro (solo per misure di relative all'esposizione dei lavoratori)

### Impostazione spettro di frequenza

Lo spettro di frequenza viene calcolato e memorizzato in parallelo alle "storie temporali". Nella seguente schermata è possibile impostare l'analisi spettrale come necessario.

Sezione Ottave-Terzi Ottave

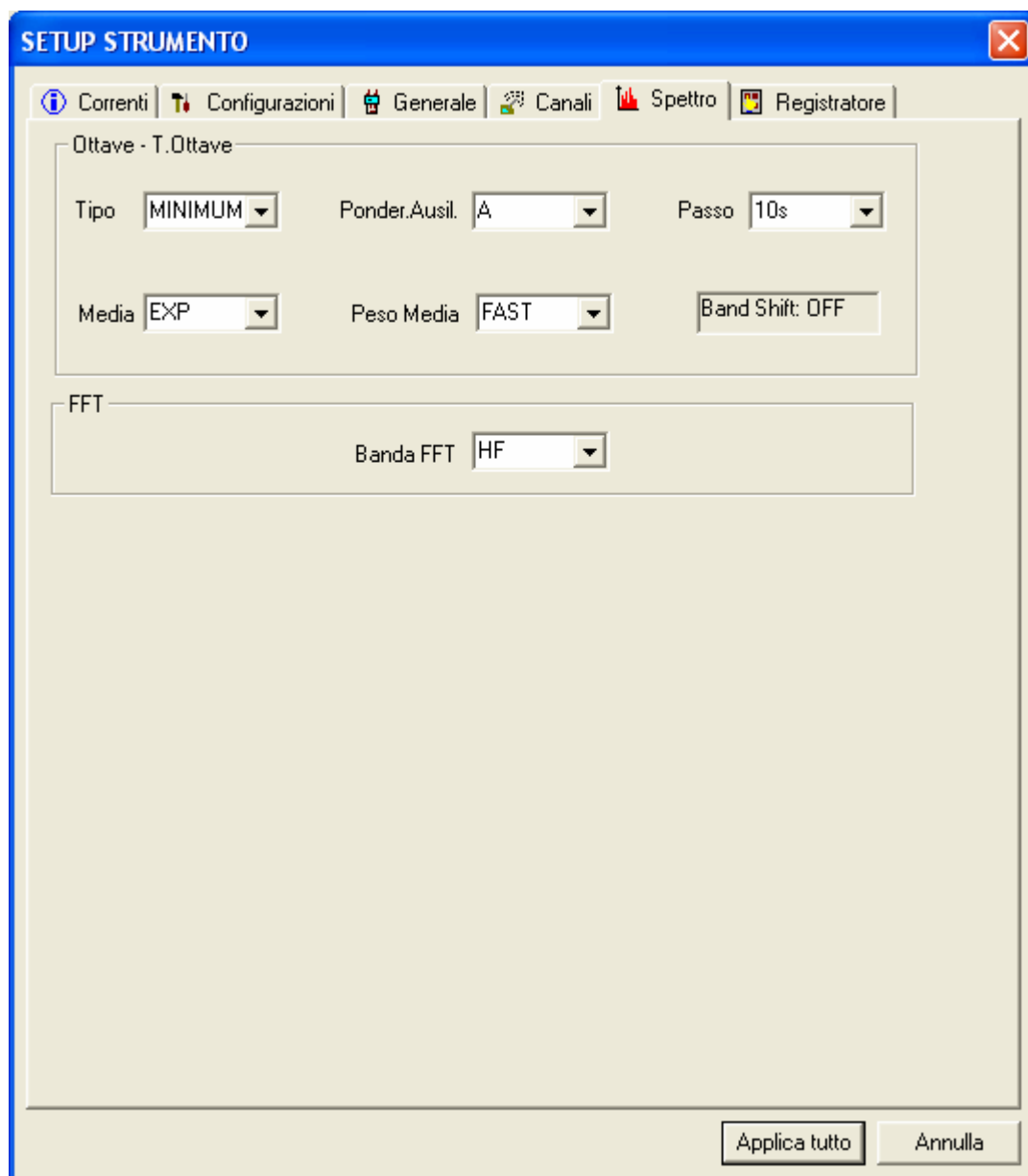
Tipo: selezionare lo spettro minimo, massimo, medio o multispettro (spettro in funzione del tempo)

Ponderazione Ausil.: permette di selezionare la ponderazione in frequenza dello spettro

Passo: imposta l'intervallo temporale all'interno del quale viene calcolato lo spettro

Media: permette di scegliere tra media esponenziale o lineare dello spettro

Peso media: permette di selezionare la costante di tempo dello spettro (Selezionare Fast per misure di verifica delle componenti tonali)

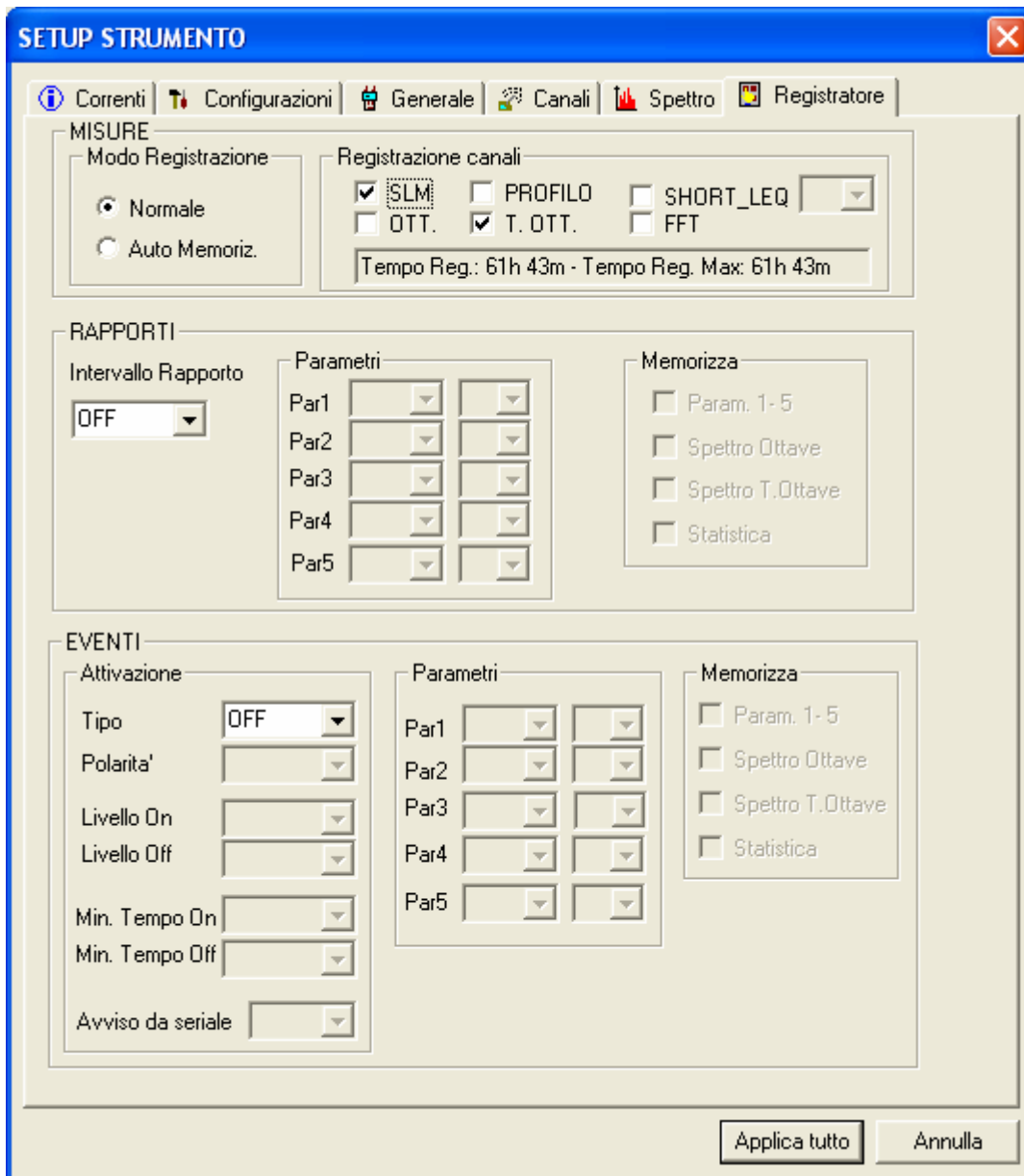


### Impostazione delle modalità di registrazione

La schermata registratore permette di definire cosa memorizzare nella memoria del fonometro.

Per maggiori informazioni consultare il manuale d'uso alla sezione "LA FUNZIONE REGISTRAZIONE"





## CALIBRAZIONE

### Considerazioni generali

Prima e dopo ogni misura è necessario calibrare lo strumento ovvero *mettere in punto* la catena di misura adattando il guadagno interno dello strumento al fine di ottenere una lettura esatta dei valori fonometrici reali; i valori letti possono presentare infatti degli scostamenti dai valori reali prevalentemente a causa di variazioni nella sensibilità del microfono dovuta a variazioni di pressione e temperatura. A tal fine si utilizza un calibratore acustico con livello di emissione e frequenza noti (di solito 94dB a 1KHz); il calibratore viene utilizzato come campione (riferimento) essendone certificati e garantiti i valori emessi.

La messa in punto dopo la conclusione della misura attesta che la catena di misura abbia avuto un comportamento sufficientemente costante durante tutto il tempo della misura; secondo la normativa italiana sul rumore ambientale il massimo scostamento ammesso tra le calibrazioni "prima e dopo" è di 0.5dB.

**Esempio:** ipotizziamo di effettuare, con il calibratore, una messa in punto a 94dB del fonometro alle ore 8.00. Iniziamo la misurazione. Se la messa in punto è eseguita

correttamente, il fonometro in misura dovrà leggere 94dB. Terminiamo la misura alle ore 17. Posizioniamo e attiviamo il calibratore sulla capsula microfonica andando a leggere il valore misurato dallo strumento **senza effettuare la messa in punto**. Se il valore letto sarà compreso tra 93.5 e 94.5 la misura è considerata accettabile.

### **Procedura di calibrazione**

Accendere il fonometro

Premere il tasto “Prog”.

Selezionare con le frecce il programma “Calibrazione acustica” e premere Enter.

Confermare la richiesta a display di avvio della calibrazione premendo il tasto cursore/freccia sx e seguire le indicazioni proposte a video.

In questa schermata è possibile vedere il livello di riferimento (Livello cal.) del calibratore impostato nello strumento, tipicamente 94dB. Nel caso in cui il calibratore sia da 114dB, uscire dalla procedura di calibrazione e modificare l'impostazione all'interno dello strumento come spiegato nel manuale d'uso.

Conclusa la calibrazione acustica attendere la fine della calibrazione elettrica confermando quando richiesto.

Come buona norma pratica, al fine di accertare l'avvenuta messa in punto, può essere utile verificare la correttezza del valore letto impostando lo strumento in misura con calibratore ancora inserito e acceso e andando a leggere il valore di pressione sonora misurato che dovrà essere pari a 94dB (attenzione, nel caso di calibratori con frequenza di emissione diversa da 1KHz, verificare sempre il filtro applicato e l'attenuazione relativa per non incorrere in errori).

Lo strumento è ora pronto per misurare.

## **MISURA (VERIFICA COMPONENTI TONALI)**

Breve teoria

La verifica delle componenti Tonalì è richiesta dalla legislazione italiana (e anche di altri paesi in forma diversa) al fine di verificare il carattere di *tonalità* di una sorgente sonora quale può essere un ventilatore, un motore elettrico, una UTA ecc.. La rilevazione di componenti Tonalì, ritenute più disturbanti per l'orecchio rispetto ad un rumore costante, impone per legge una penalizzazione di 3dB al rumore ambientale “medio” rilevato.

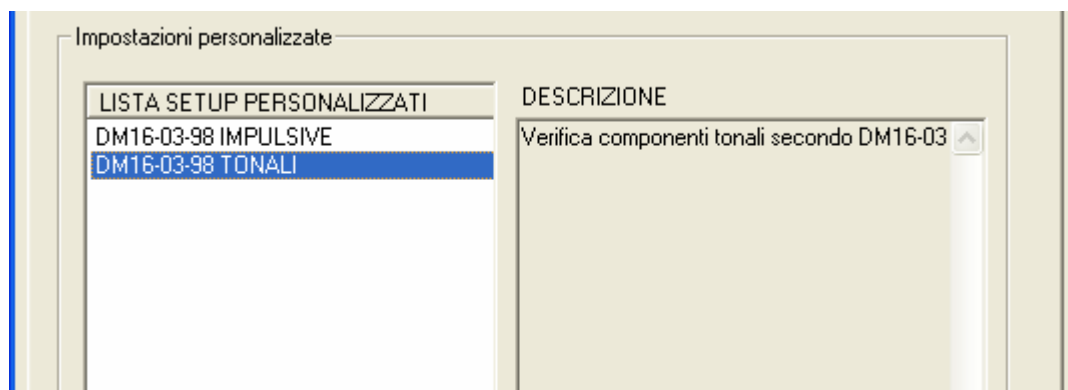
Se la componente tonale è nel campo di bassa frequenza 20-200Hz, verrà applicata, esclusivamente nel periodo notturno (22.00-06.00), un'ulteriore penalizzazione di 3dB al rumore ambientale.

Condizione necessaria affinché la CT sia definita tale, ovvero possa essere applicata una penalizzazione al livello di rumore ambientale, è che questa sia **udibile**. A tal fine la componente tonale in questione dovrà “**spiccare**” rispetto a tutte le altre eventualmente presenti nel rumore misurato. Il metodo introdotto dalla norma italiana per verificare che una componente in frequenza **spicchi** rispetto alle altre, ovvero sia udibile, è che tocchi la più alta curva isofonica e che tutte le altre componenti dello spettro in frequenza cadano sotto tale curva isofonica tracciata a partire dal massimo livello della componente in questione.

Il firmware dei fonometri DeltaOhm ed il software di analisi Noise Studio eseguono in automatico questo controllo conformemente alla norma italiana.

Procedura

Dopo aver effettuato la calibrazione e caricato il setup appropriato attraverso Noise Studio, lo strumento è pronto per misurare.



Sulla tastiera del fonometro premere il tasto REC ● e contemporaneamente, entro 2s, il tasto RUN STOP ▶/□. Il fonometro passa alla modalità di misura e memorizzazione.

La misura può essere interrotta manualmente e in qualsiasi momento premendo il tasto RUN STOP ▶/□ oppure attendendo la fine del periodo di misura impostato.

Stoppata la misura compare una finestra **Titolo Registrazione** per il salvataggio con nome della misura.

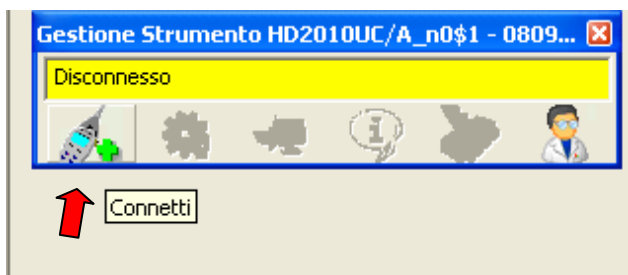
E' possibile inserire un nome utilizzando la tastiera del fonometro previa pressione del tasto **Alpha**

In alternativa è possibile premere direttamente il tasto Enter. La misura verrà comunque salvata senza un nome ma sarà riconoscibile successivamente analizzando la data e l'ora di start.

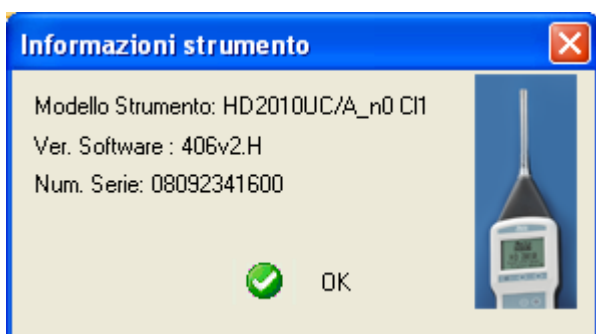
## SCARICAMENTO DEI DATI

Per scaricare i dati dalla memoria del fonometro è necessario il software **Noise Studio**.  
Per analizzare i dati e per eseguire la verifica automatica della presenza di componenti impulsive è necessario il modulo **NS5 “Rumore ambientale”**

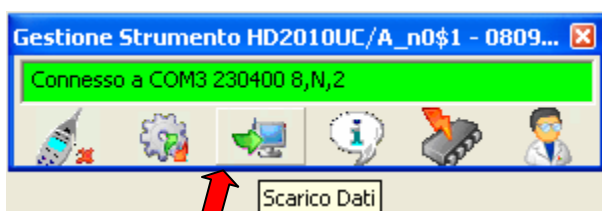
Strumenti – Gestione strumento



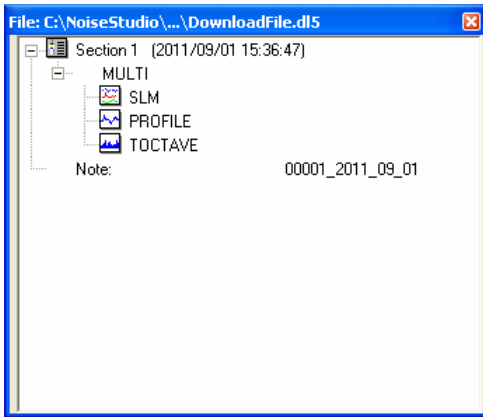
Se la connessione avviene correttamente appare il seguente messaggio. In caso contrario controllare la connessione seriale del PC e le impostazioni dello strumento secondo quanto indicato nel manuale di istruzioni



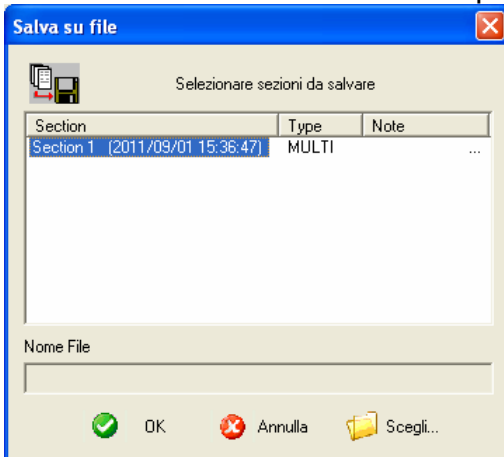
Cliccare su SCARICO DATI



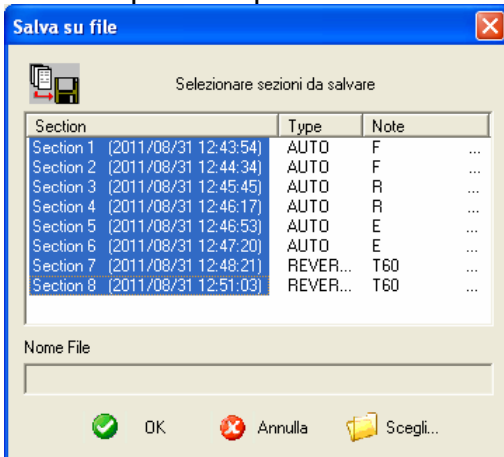
A trasferimento avvenuto appare la seguente finestra contenente i dati delle misure appena scaricate dalla memoria del fonometro. L'aspetto della finestra può variare a seconda del numero di misure presenti e del tipo di misure.



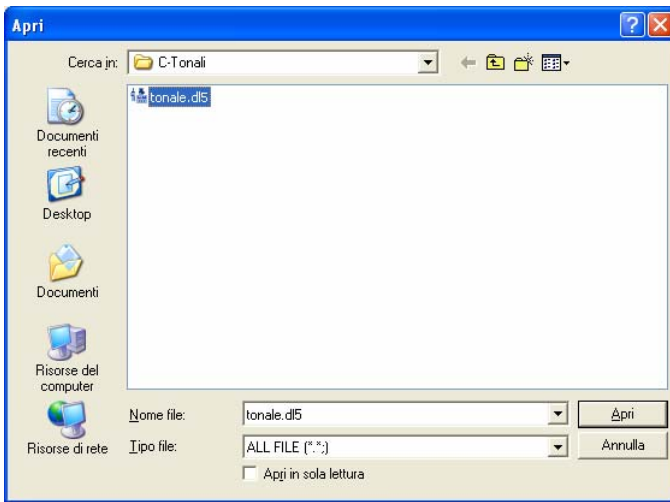
Cliccare su “file/salva con nome” per salvare la misura



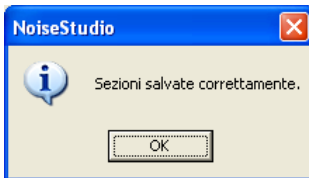
Se sono presenti più sezioni di misura selezionare quelle che interessano.



Dare un nome al gruppo di misure....



Confermare con OK



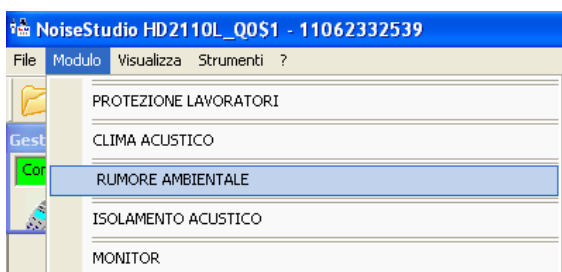
Le misure sono state salvate correttamente e sono richiamabili per qualsiasi progetto.

## **CREAZIONE NUOVO PROGETTO**

Nel caso in esempio procederemo ad elaborare i dati di misura scaricati dal fonometro per ottenere, attraverso il programma **Noise Studio** ed il modulo **Rumore Ambientale (NS5)**, la valutazione della presenza di componenti TONALI nella misura in accordo con quanto richiesto dal DM 16/03/98. Per effettuare il calcolo Noise Studio necessita dei seguenti dati di input

- LAeqShort (Livello continuo equivalente Short con ponderazione A)
- Spettro minimo in bande di 1/3 ottava da 20Hz a 20KHz con costante di tempo esponenziale Fast

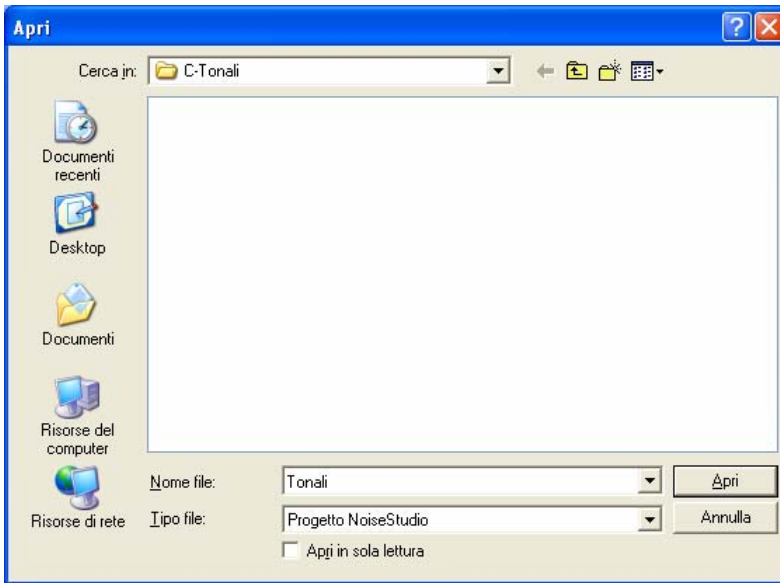
Aprire il modulo “**RUMORE AMBIENTALE**”



Cliccare sull'icona relativa a “nuovo progetto”



Digitare il nome del nuovo progetto (tipicamente il nome della azienda/ente per la quale si esegue la misura) e salvare il progetto.



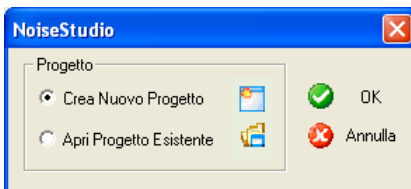
Cliccare su apri. Il nome progetto viene salvato in formato \*.nsw e può essere richiamato in qualsiasi momento per analisi e post elaborazione.

## RICERCA TONALI

Per avviare la ricerca automatica delle tonali, aprire un progetto già creato oppure creare un nuovo progetto **“rumore ambientale”** come descritto nel paragrafo precedente. Per aprire un progetto selezionare **“modulo/rumore ambientale”**. Compare la seguente barra di comando

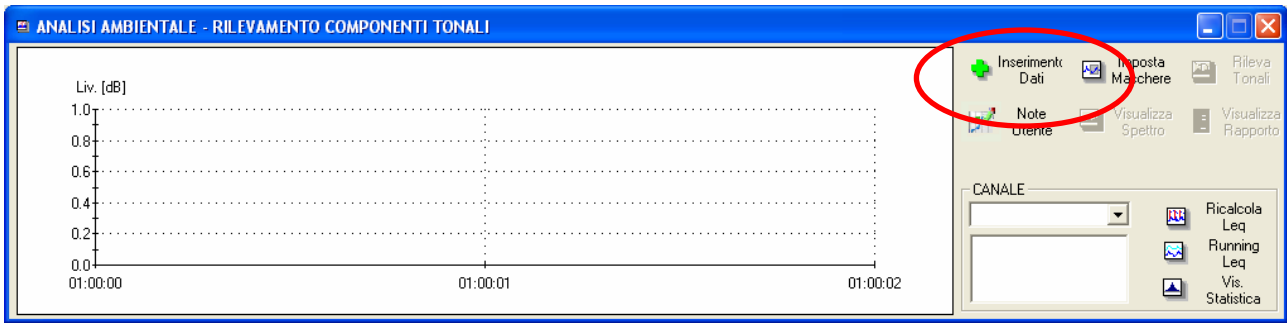


Cliccare sull'icona **“ricerca tonali”**



Scegliere se creare un nuovo progetto o aprirne uno esistente. Cliccare su **Apri progetto Esistente**

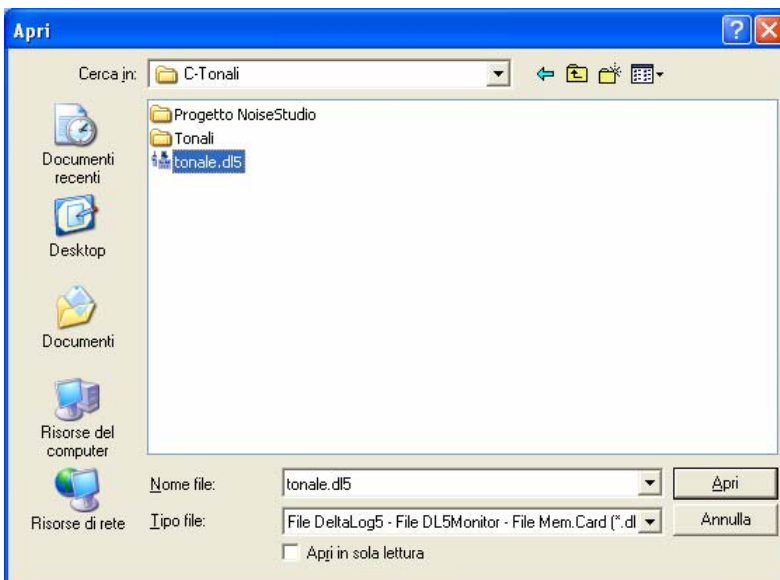




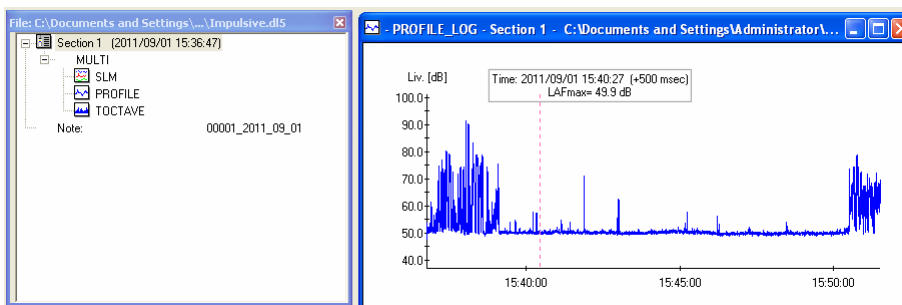
Cliccare su inserimento dati per inserire i dati di misura



Cliccare su **Apri file.**

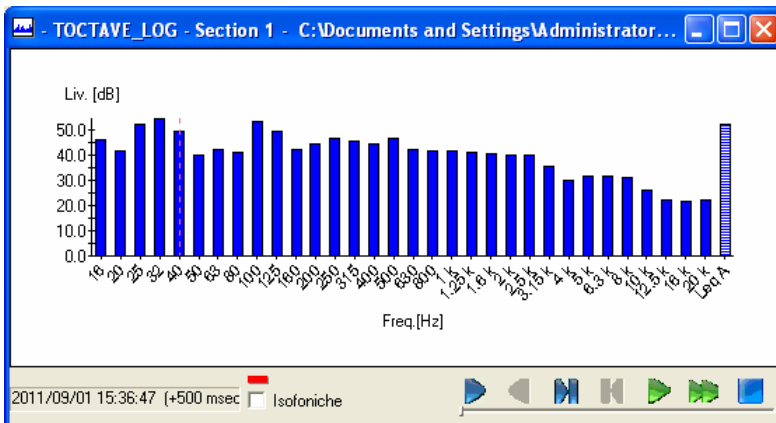


Caricare il file di misura \*.d15 precedentemente salvato su disco.

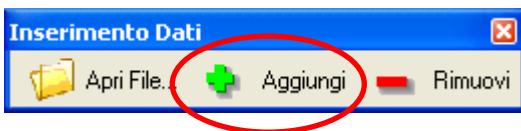


A seconda dei parametri contenuti nel file di misura potrebbe essere visualizzato per default il **grafico temporale del profilo**

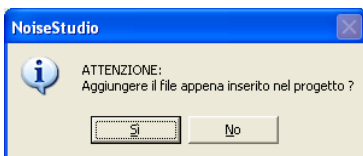
Per la verifica delle componenti tonali è necessario caricare il dato relativo all'analisi spettrale. Richiamare e visualizzare l'analisi spettrale cliccando due volte sulla voce **TOCTAVE** nella struttura ad albero del file di misura.



Viene visualizzato lo spettro in frequenza.  
Selezionare con il mouse il grafico...

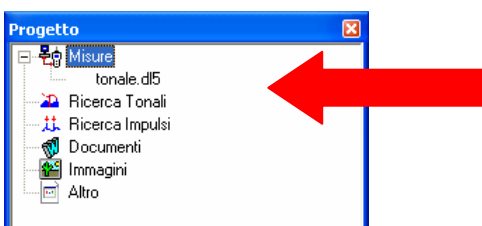


e cliccare su **aggiungi**.  
Potrebbe essere chiesto dal software di aggiungere il nuovo file al progetto

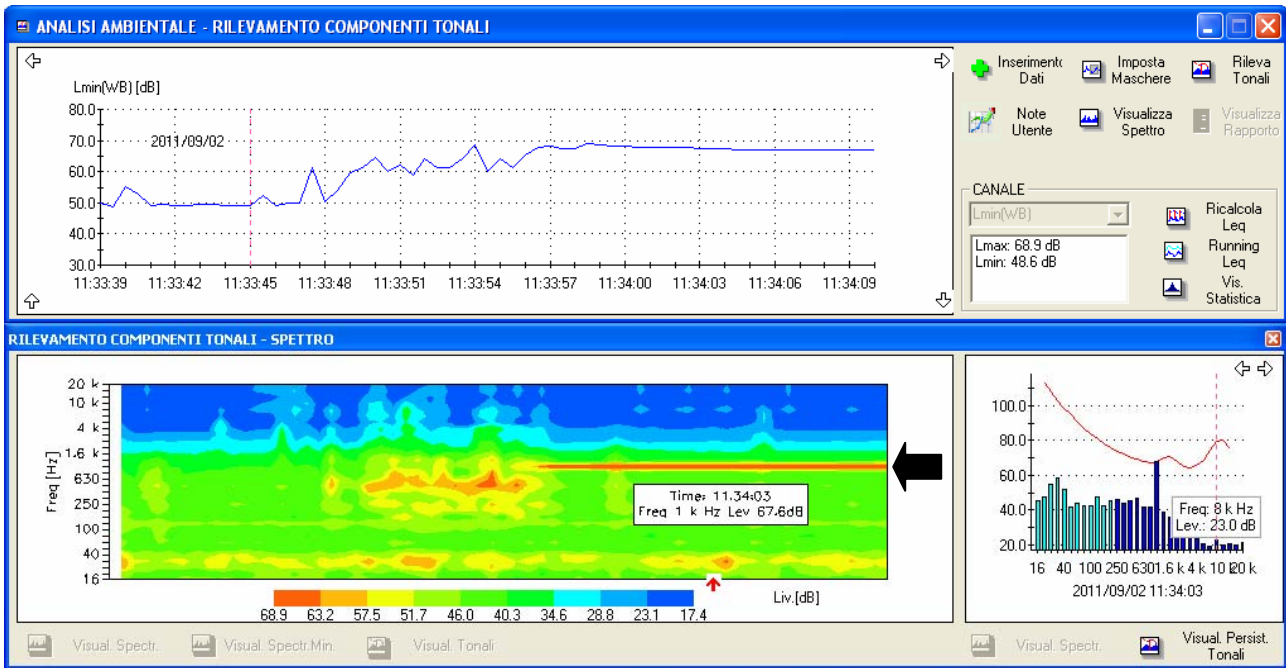


Confermare con SI se si vuole integrare il file di misura nel progetto altrimenti cliccare su NO. Il file non verrà integrato nel progetto ma sarà comunque richiamabile dalla posizione su disco fisso in cui è stato precedentemente salvato. Aggiungere il file nel progetto permette di creare una copia dei dati sulla quale eseguire le elaborazioni. La copia originale può essere mantenuta come copia di backup e riferimento.

Se la copia del file viene integrata nel progetto risulterà dalla finestra della struttura ad albero



Nella *finestra di rilevamento delle componenti tonali* viene caricato il file di misura e rappresentato nel seguente modo

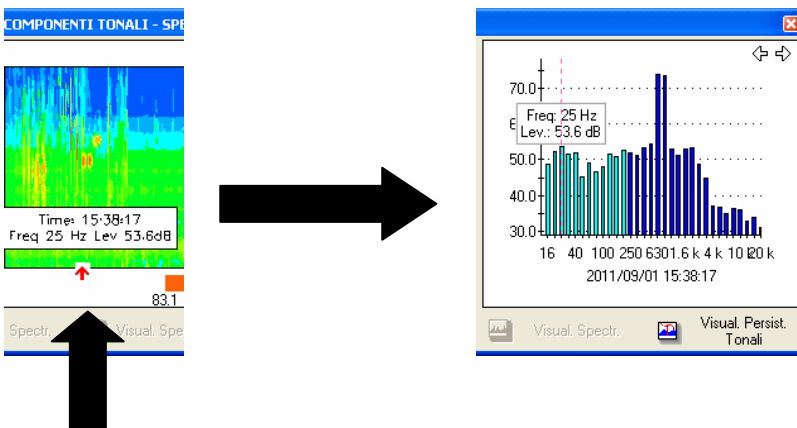


Nei due grafici sono rappresentati, in alto l'andamento di un parametro globale nel tempo, mentre nella finestra inferiore l'andamento temporale dello spettro di frequenza (sonogramma).

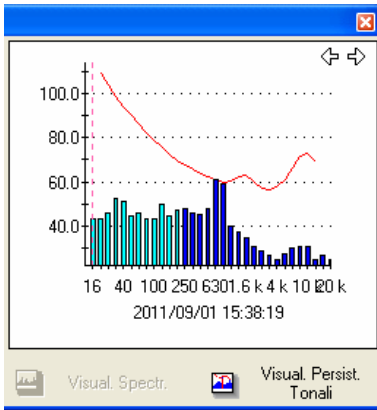
Le ampiezze del segnale sono rappresentate come bande colorate (nella parte bassa della schermata è presente la scala dei colori).

Il grafico precedente è detto **sonogramma**. Si tratta di un tool particolarmente utile per l'identificazione delle C.T. in modo intuitivo su base grafica. Un'eventuale sorgente sonora con caratteristiche tonali, viene rappresentata in questo tipo di grafico come una linea orizzontale (per frequenza in ordinata e tempo in ascissa) in colore più intenso rispetto al resto del grafico (rif. scala dei colori). Quanto più lunga è tale linea, tanto più elevata è la durata della componente. Eventuali deviazioni di tale linea (ondulazioni) da una retta ideale, stanno ad indicare variazioni della frequenza di emissione della sorgente nel tempo.

Sulla finestra di destra è riportato il grafico dello spettro relativo all'istante temporale (freccia rossa piccola) selezionato (con doppio click) sull'asse dei tempi del sonogramma

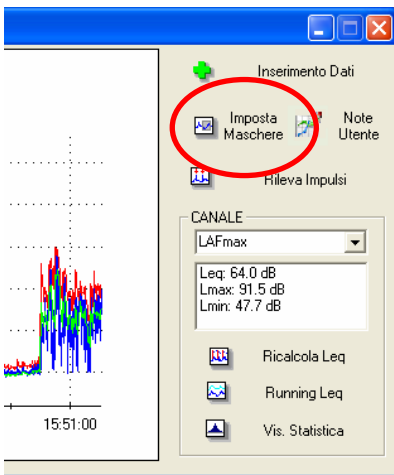


Cliccando sulla banda di frequenza del grafico di destra viene tracciata con una linea rossa l'isofonica che tocca la banda di frequenza selezionata per una valutazione visiva immediata.

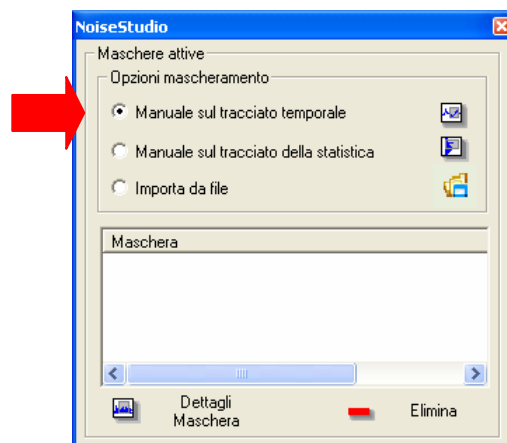


## MASCHERAMENTO

Se necessario è possibile mascherare parti di tracciato per escluderle dal calcolo.

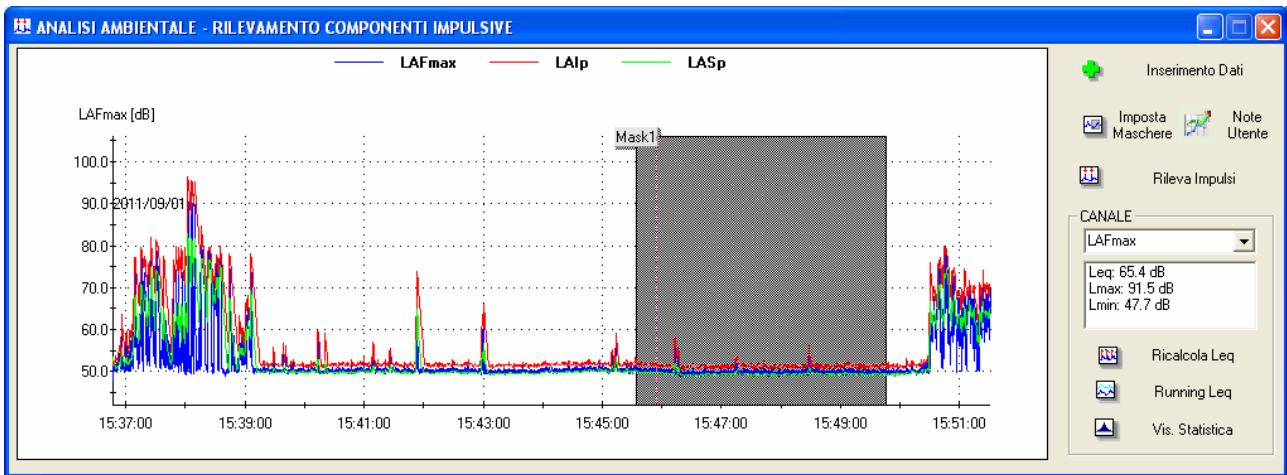


Per effettuare il mascheramento cliccare su **imposta maschere**

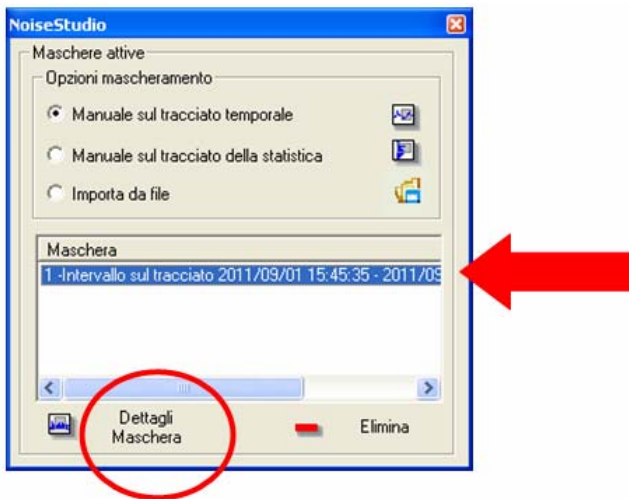


Cliccare il flag **manuale sul tracciato temporale** per impostare manualmente una o più maschere.

Selezionare e trascinare con il mouse per delimitare la zona voluta



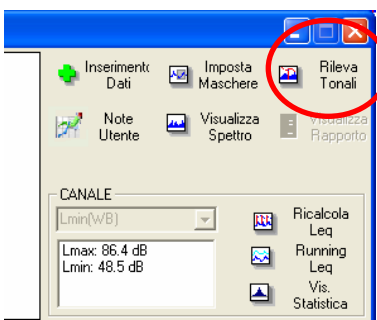
Sul grafico temporale viene rappresentata in grigio la maschera appena inserita. Il calcolo delle componenti impulsive non verrà eseguito nella zona mascherata.

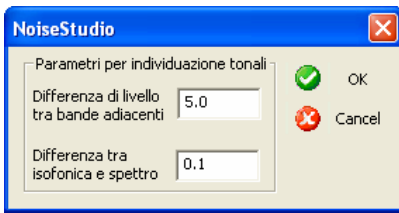


Sulla finestra delle maschere compare il dettaglio dell'intervallo selezionato. Cliccando su **dettagli maschera** è possibile intervenire per modificare l'intervallo temporale della maschera. E' possibile, se necessario, eliminare la maschera cliccando su **elimina**.

## Routine RILEVAMENTO TONALI

Per iniziare la routine di rilevamento cliccare su **Rileva TONALI**

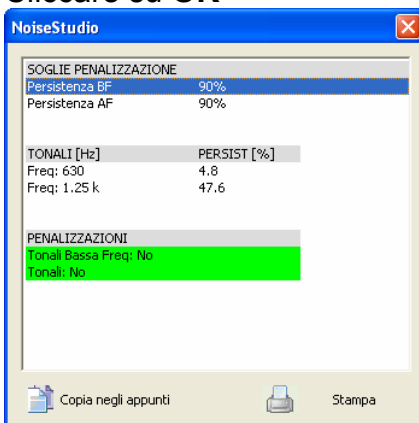




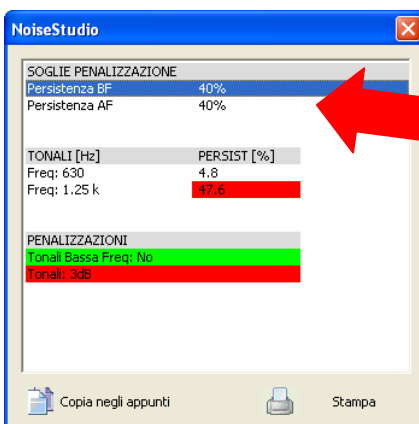
Nella finestra di impostazione, che si basa sulle richieste del DM16/03/98, è possibile definire, se necessario, oltre alla differenza di livello tra la tonale e le bande adiacenti, anche la differenza minima tra l'isofonica tracciata e le bande che ricadono al disotto di questa.

*Se per esempio avessimo due componenti tonali a frequenze diverse (per esempio una a 100Hz e l'altra a 2000Hz) ma entrambe molto vicine alla stessa curva isofonica significherebbe che entrambe sono udibili allo stesso modo anche avendo livelli assoluti in dB molto diversi. Il parametro di cui sopra, permette di definire di quanto deve essere **maggiormente udibile** la tonale oggetto di studio rispetto all'altra. Nel caso impostato sopra si può dire che la tonale in questione sarà udibile rispetto alle eventuali altre di almeno 0.1dB per essere considerata tonale.*

Cliccare su **OK**

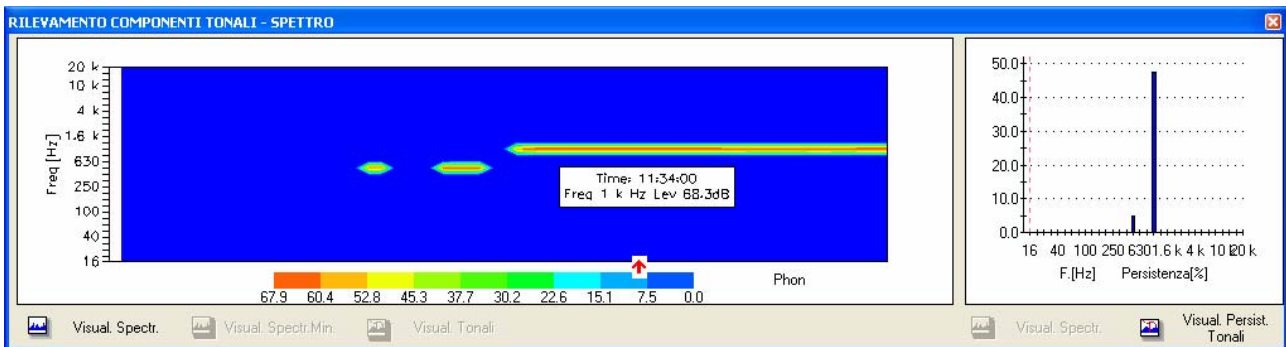


**Noise Studio** calcola l'eventuale presenza di Componenti Tonal e la loro **persistenza nel tempo** (percentuale di tempo rispetto alla durata totale della misura) fornendo la tabella di sintesi indicata sopra. E' possibile variare il valore di **soglia** della persistenza direttamente nella tabella sopra cliccando con il mouse. Nell'esempio in basso inserendo una persistenza massima del 40% del tempo, la componente a 1,25KHz viene rappresentata in rosso...



E applicata la **penalizzazione di 3dB per presenza tonale**

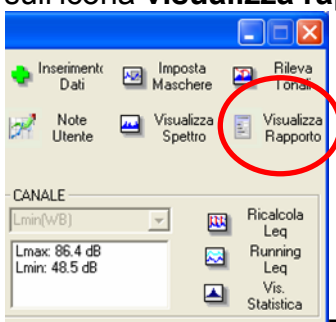
Il sonogramma viene aggiornato rappresentando direttamente i **Phon** sulla scala delle ampiezze.



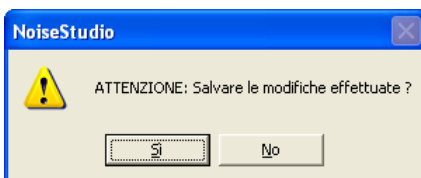
In questa rappresentazione viene visualizzata direttamente la **tonale** e la sua **persistenza** filtrando tutte le altre componenti. Sulla destra viene rappresentata la persistenza media in funzione della frequenza.

*E' evidente come la rappresentazione in Phon nel sonogramma evidenzia e sintetizza correttamente ed intuitivamente la presenza e la durata della componente tonale del segnale misurato. Con questa rappresentazione diventa molto semplice capire se la componente tonale fosse continuamente presente (costante nel tempo ed in frequenza) durante la misura oppure presentasse un carattere discontinuo.*

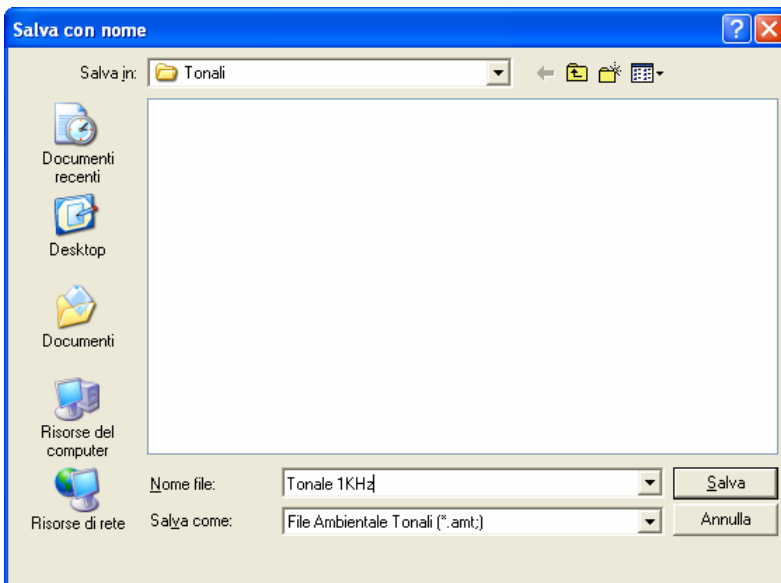
Per visualizzare nuovamente il rapporto o modificare i parametri della persistenza cliccare sull'icona **visualizza rapporto**.



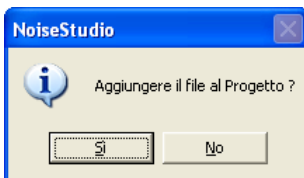
Chiudendo i grafici di analisi **Noise Studio** propone di salvare le elaborazioni nel progetto



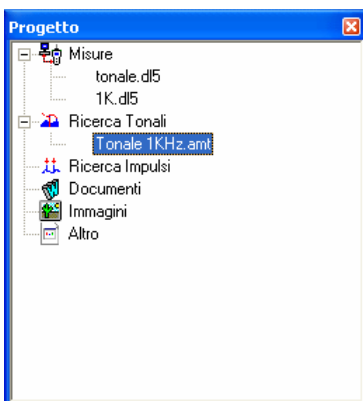
Cliccare su SI



Dare un nome all'elaborazione che verrà salvata nel progetto in formato \*.amt



Cliccare su SI



L'elaborazione è ora memorizzata nel progetto ed è richiamabile in qualsiasi momento per l'analisi o per una nuova elaborazione.