

Fonometro per centraline NP-NPM-NPGM

Manuale di istruzioni

Il livello qualitativo di queste catene di misura è il risultato di una continua evoluzione dell'hardware e del software. Non possiamo del tutto escludere errori nel manuale, ce ne scusiamo. I dati, le figure e le descrizioni contenuti in questo manuale non possono essere fatti valere giuridicamente. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche e correzioni senza preavviso.

Gli strumenti sotto riportati hanno superato positivamente tutti i test di produzione e certificazione e sono conformi alle specifiche, valide alla data del test, riportate nella documentazione tecnica.

Fonometro per centraline NP-NPM-NPGM

Le misure effettuate presso un Laboratorio di Taratura Accredia sono garantite da una catena di riferibilità ininterrotta, che ha origine dalla taratura dei campioni di prima linea del Laboratorio presso l'istituto metrologico nazionale.

INTRODUZIONE

Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM è un fonometro integratore semi-portatile in grado di effettuare analisi statistiche. Lo strumento è stato progettato coniugando economicità e semplicità di uso. Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM soddisfa le specifiche della norma IEC 61672-1 del 2002 con tolleranze di classe 1.

Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM è un fonometro integratore adatto alle seguenti applicazioni:

- ◆ Valutazioni del livello di rumore ambientale
- ◆ Monitoraggio del rumore

Con l'utilizzo del software Audio Elaboration consente anche di effettuare:

- ◆ Identificazione ed analisi di eventi sonori,
- ◆ Analisi statistica completa con calcolo dei livelli percentili da L1, L5, L10, L50, L90, L 95, L99.

I livelli sonori misurati sono memorizzati sia previa che post elaborazione direttamente a PC.

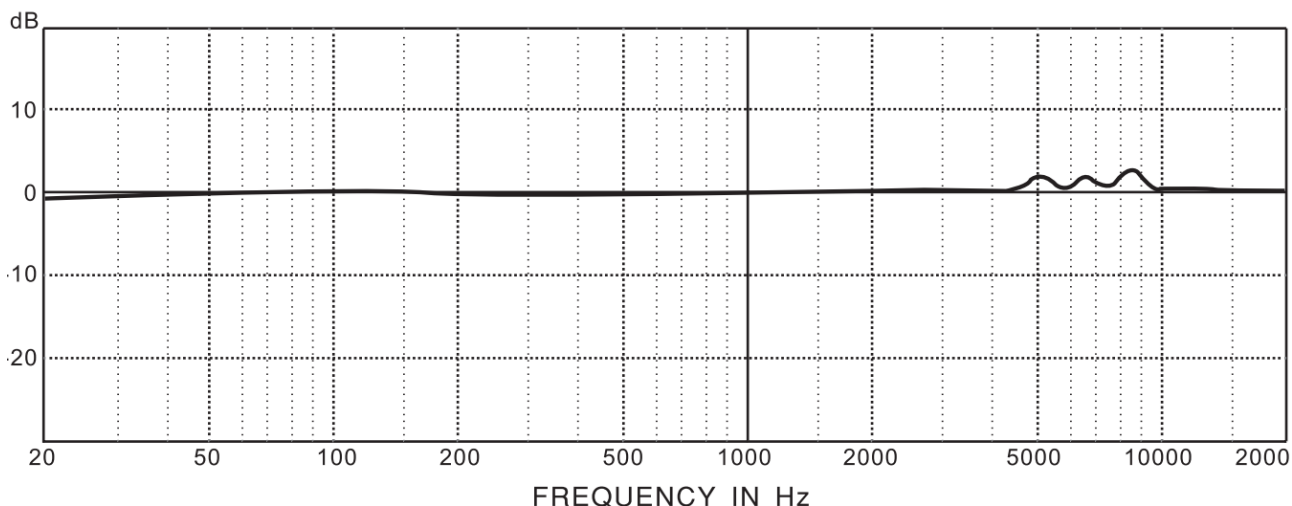
Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM campiona il segnale sonoro 50 volte al secondo e lo analizza in classi da 0.1 dB. La calibrazione può essere effettuata utilizzando un calibratore acustico (classe 1 secondo la IEC 60942).

Il fonometro FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM, è adatto ad effettuare monitoraggi del livello sonoro, mappature acustiche oltre a valutazioni di clima acustico con funzioni di cattura ed analisi di eventi sonori.

Parallelamente alla normale modalità di registrazione di livello sonoro grezzo, è disponibile la registrazione di rapporti post elaborazione, ad intervalli programmabili a piacimento.

MICROFONO

Il microfono ECM 8000, staccabile dal resto della catena di misura, è del tipo a condensatore omnidirezionale per misurazioni ambientali di diametro standard pari a ½". La risposta in frequenza, ottimizzata per il campo diffuso, a monte di ogni equalizzazione risulta piatta da 20 Hz a 20 kHz.



PREAMPLIFICATORE

Il preamplificatore svolge il compito di amplificare il debole segnale fornito dal microfono in dotazione. Il preamplificatore XENYX con alimentazione +48V è integrato nell'interfaccia audio.

INTERFACCIA AUDIO

L' Interfaccia audio 2x2 USB per la registrazione da microfono con risoluzione di 48kHz garantisce l'ottima qualità audio e supporta Windows XP o successivi. L'alimentazione e la connessione al PC sono garantiti dalla porta USB. Il segnale analogico viene convertito dall'interfaccia in forma numerica a 16 bit. La dinamica di misura è di oltre 60 dB come previsto dalla norma di riferimento. Il segnale digitalizzato giunge quindi al mini-PC per essere archiviato ed elaborato.

TARATURA PERIODICA

La taratura periodica del FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM serve ad assicurarne la riferibilità ai campioni di laboratorio e viene effettuata in laboratori appositamente accreditati. Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM viene tarato dal Laboratorio di Acustica della Metrix Engineering prima di essere messo in uso. La taratura "di fabbrica", che viene sempre effettuata a strumento nuovo ed ogni taratura periodica (almeno ogni due anni), include il rilievo della risposta acustica in pressione del complesso microfono-preamplificatore-interfaccia-pc, che viene memorizzata nella memoria permanente del pc, insieme alla sensibilità acustica del microfono.

CALIBRAZIONE ACUSTICA

Per mantenere la sensibilità acustica del complesso microfono-preamplificatore stabile nel tempo e nelle diverse condizioni d'uso, si utilizza una sorgente sonora di riferimento che genera un tono puro ad una determinata frequenza con livello di pressione noto e costante nel tempo. Per questa funzione si utilizzano calibratori acustici in classe 1.

La verifica che il livello di riferimento sonoro, fornito dal calibratore acustico, sia correttamente misurato dallo strumento (la differenza di livello sonoro misurato ed il livello sonoro nominale del calibratore deve essere inferiore a 0,5 dB) va di norma effettuata prima e dopo una serie di misure, per assicurarsi della correttezza dei valori rilevati. Quando la differenza tra il livello sonoro del calibratore rilevato con lo strumento ed il valore nominale supera 0,5 dB, è necessario eseguire una nuova calibrazione.

MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO

Condizioni di magazzinaggio dello strumento:

- Temperatura: $-25 \div +70^{\circ}\text{C}$.
- Umidità: meno di 90%U.R. non condensante.
- Nel magazzinaggio evitare i punti dove:
 1. L'umidità è alta.
 2. Lo strumento è esposto all'irraggiamento diretto del sole.
 3. Lo strumento è esposto ad una sorgente di alta temperatura.
 4. Sono presenti forti vibrazioni.
 5. C'è vapore, sale e/o gas corrosivo.

L'involucro interno dello strumento è in materiale plastico la carcassa della centralina nella quale è inserito è in materiale metallico verniciato: non usare solventi per la loro pulizia.

SPECIFICHE TECNICHE

Le incertezze sono riferite alla temperatura di 23°C±5°C con umidità relativa

CAMPO DI MISURA

- Ponderazione tipo A: 40 ÷ 110dB
- Ponderazione tipo B: 40 ÷ 110dB
- Ponderazione tipo C: 40 ÷ 110dB
- Ponderazione tipo D: 40 ÷ 110dB
- Ponderazione tipo Z (lineare): 40 ÷ 110dB

PONDERAZIONE IN FREQUENZA (Tipo A, B, C, D, Z)

- Conforme agli standard IEC61672:2002Classe 1, CNS 7129, IEC60651:1979Tipo 1, IEC60804:2000Tipo 1

MICROFONO

- Microfono a condensatore ½"
- Sensibilità nominale: 13 mV/Pa
- Campo frequenza: 20Hz ÷ 20kHz
- Rumore: < 38 dB(A)

INTERFACCIA PC

- USB: compatibile con versioni 1.1 e 2.0

CARATTERISTICHE GENERALI

- Range dinamico lineare: 70dB
- Risoluzione: 0.1dB (1/1 e 1/3 ottava)
- Campo di frequenza: 20Hz ÷ 20kHz (±0.2dB)
- Campo guadagno: -10dB, 0dB, 10dB, 20dB, 30dB, 40dB
- Errore interno: ≤ 0.1dB
- Tensione di rumore interna: < 10 µV
- Ponderazione in frequenza: A / B / C / D / Z
- Costanti di tempo: Fast, Slow, Impulse
- Convertitore A/D interno: 16 bit
- Filtro anti-aliasing: frequenza di taglio 22 kHz, attenuazione 100dB
- Tempo di integrazione: personalizzabile (da 1 min a 24 h)
- Memoria dedicata: Flash memory da 128GBytes

CARATTERISTICHE ANALISI STATISTICA

- Analisi statistica in ponderazione A
- Integrazione con periodo programmabile
- Analisi statistica con periodo personalizzabile (da 1 min a 24 h)

SPECIFICHE TECNICHE

CARATTERISTICHE ANALISI IN BANDA D'OTTAVA E 1/3 DI BANDA D'OTTAVA

- Funzioni: Analisi spettrale rumore in banda d'ottava (1/1) e in 1/3 di banda d'ottava
 - Ponderazione in frequenza: A/B/C/D/Z
 - Interfaccia analisi spettrale: insieme di frequenze dello spettro
 - Tipo di filtro: Trasformata di Hartley per analisi 1/1 e 1/3 banda d'ottava
 - Frequenze centrali analisi 1/1 ottava: 16Hz, 31.5Hz, 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz, 8kHz, 16kHz
 - Frequenze centrali analisi 1/3 ottava: 20Hz, 25Hz, 31,5Hz, 40Hz, 50Hz, 63Hz, 80Hz, 100Hz, 125Hz, 160Hz, 200Hz, 250Hz, 315Hz, 400Hz, 500Hz, 630Hz, 800Hz, 1kHz, 1.25kHz, 1.6kHz, 2kHz, 2.5kHz, 3.15kHz, 4kHz, 5kHz, 6.3kHz, 8kHz, 10kHz, 12.5kHz, 16kHz, 20kHz
 - Parametri misurati: LXY
- X = ponderazione in frequenza A/B/C/D/Z; Y = costanti di tempo regolabile da 1 a 100 Hz

SPECIFICHE GENERALI

Display:

- Computer con sistema operativo Windows

Alimentazione:

- Dalla porta USB

Caratteristiche meccaniche:

- Dimensioni: 300 (L) x 200 (W) x 500 (H)mm
- Peso : 12,5-13,0 kg

Condizioni ambientali di utilizzo:

- Max altitudine: 1500m
- Temperatura di riferimento: 23°C ± 5°C
- Temperatura di lavoro: 5 ÷ 40 °C
- Umidità di lavoro: <75%RH (fino a 30°C) e < 50%RH (a 40°C)
- Temperatura di conservazione: -5 ÷ 50 °C
- Umidità di conservazione: <70%RH

Normative di riferimento:

- Analisi statistica e integrazione: IEC 61672:2002 Classe 1, CNS 7129 IEC 60651:1979 Tipo 1, IEC60804:2000 Tipo 1
- Analisi 1/1 e 1/3 ottava: IEC 61260:1995 Classe 1

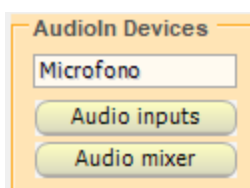
Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM si serve di due software:

- Theremino Audio Meter (alla stesura di questo manuale, versione 3.7)
- Theremino Audio Elaboration (alla stesura del presente manuale, versione 4.7)

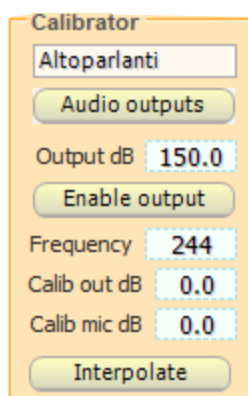
IL SOFTWARE - AUDIO METER

Audio Meter permette l'acquisizione del segnale grezzo ed il salvataggio (con la selezione write to file) in un file di testo dal nome col seguente formato xx_mm_MM_ss_tmS_YYYY in cui xx è il numero delle bande di frequenza, mm è il limite inferiore della prima banda, MM è il limite superiore dell'ultima banda, ss è la scala (lineare o logaritmica) tmS è il tempo di campionamento in msec, YYYY è il codice identificativo della centralina (es. 31_17,8_22400_Log_100mS_PA01.txt si tratta di un file con 31 bande in frequenza con limite inferiore pari a 17,8 Hz e limite superiore pari a 22400 Hz, scala logaritmica, 100 msec è l'intervallo fra due serie di dati consecutivi e PA01 è il nome assegnato alla stazione).

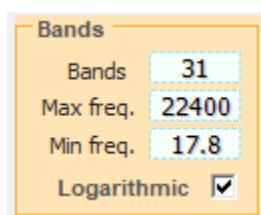
Tutti i controlli di Audio Meter sono visualizzati sul lato sinistro dello schermo.



Attraverso il gruppo "Audio In Devices" occorre accertarsi che sia selezionato il dispositivo di input corretto.

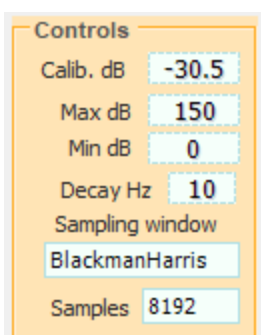


L'utilizzo del gruppo "Calibrator" è lasciato al centro di taratura per l'eventuale equalizzazione del segnale microfonico. Attraverso di esso è possibile anche calibrare un dispositivo di output da utilizzare per il controllo della risposta di altre catene di misura. Il tasto "Interpolate" permette di passare dalla correzione effettuata su 10 bande a quella corrispondente (estrapolata ed interpolata) su 31 bande e viceversa.



La selezione delle bande avviene attraverso il gruppo "Bands".

Dal gruppo "Controls" è impostabile il range di livello visualizzato (da Min dB a Max dB), la velocità di aggiornamento del segnale visualizzato espressa in frequenza (Decay Hz), la funzione finestra (sampling windows) ed il numero di campioni su cui è effettuata la trasformata di Fourier per l'analisi spettrale.



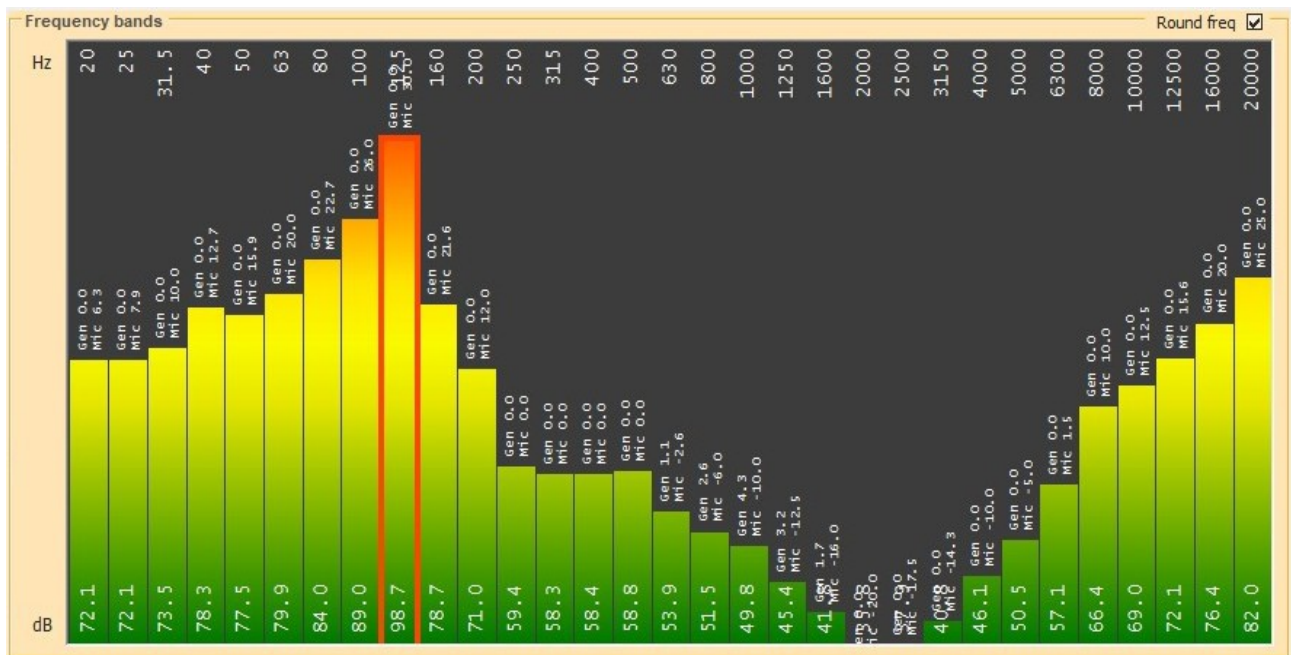
La voce più importante è Calib dB che deve essere regolata utilizzando il calibratore e correggendone il valore finché non vi sia corrispondenza fra il livello di pressione nominale del calibratore alla frequenza data (normalmente 1 kHz) ed il valore letto in corrispondenza della banda di frequenza pertinente.

PROTEZIONE DELLE CALIBRAZIONI

Per non modificare inavvertitamente le calibrazioni è possibile bloccare i tre pannelli precedenti (Calibrator, Bands e Controls).

Per bloccare i pannelli in posizione chiusa basta aggiungere una password nella ultima riga del file " Identifiers.txt " che si trova nella cartella " Theremino_Files \ Identifiers "

Ecco un esempio di Audio Meter che visualizza i dati di calibrazione.



Output files

First Slot

Site

Il gruppo "Output files" consente di impostare un codice per la centralina, di scrivere o cancellare un file e di aprire la cartella contenete i file salvati.

Ponderated levels

Level A

Level B

Level C

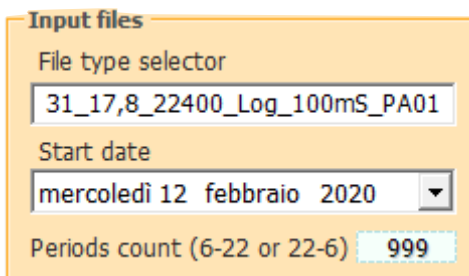
Level D

Level Z

Il gruppo "Ponderated levels" visualizza i valori istantanei dei livelli secondo le ponderazioni A, B, C, D e Z.

IL SOFTWARE - AUDIO ELABORATION

Il secondo programma, Audio Elaboration, consente la visualizzazione e l'analisi dei dati in tempo reale o differito. Allo scopo è necessario selezionare la data di inizio dell'elaborazione nel gruppo "Input files".



Input files

File type selector
31_17,8_22400_Log_100mS_PA01

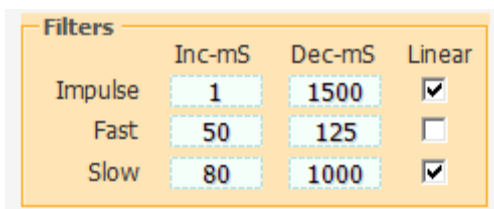
Start date
mercoledì 12 febbraio 2020

Periods count (6-22 or 22-6) 999

Come Audio Meter Anche Audio Elaboration riporta tutti i controlli sulla sinistra dello schermo.

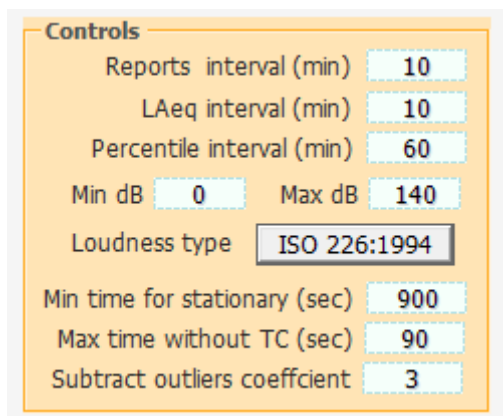
La casella File Tipe Selector, per la corretta visualizzazione ed elaborazione dei dati, deve riportare il formato corretto come spiegato precedentemente nella descrizione di Audio Meter.

La casella Period count serve ad indicare ad Audio Elaboration dopo quanti periodi (diurni e notturni) interrompere l'analisi, per un monitoraggio continuo è consigliabile impostarne il valore a 999.



	Inc-mS	Dec-mS	Linear
Impulse	1	1500	<input checked="" type="checkbox"/>
Fast	50	125	<input type="checkbox"/>
Slow	80	1000	<input checked="" type="checkbox"/>

Il gruppo "Filters" specifica le costanti di tempo (sia in salita, Inc-mS) che in discesa (Dec-mS) per il calcolo dei livelli Fast, Slow ed Impulse. E' anche possibile selezionare una discesa esponenziale o lineare.



Controls

Reports interval (min) 10

L_{Aeq} interval (min) 10

Percentile interval (min) 60

Min dB 0 Max dB 140

Loudness type ISO 226:1994

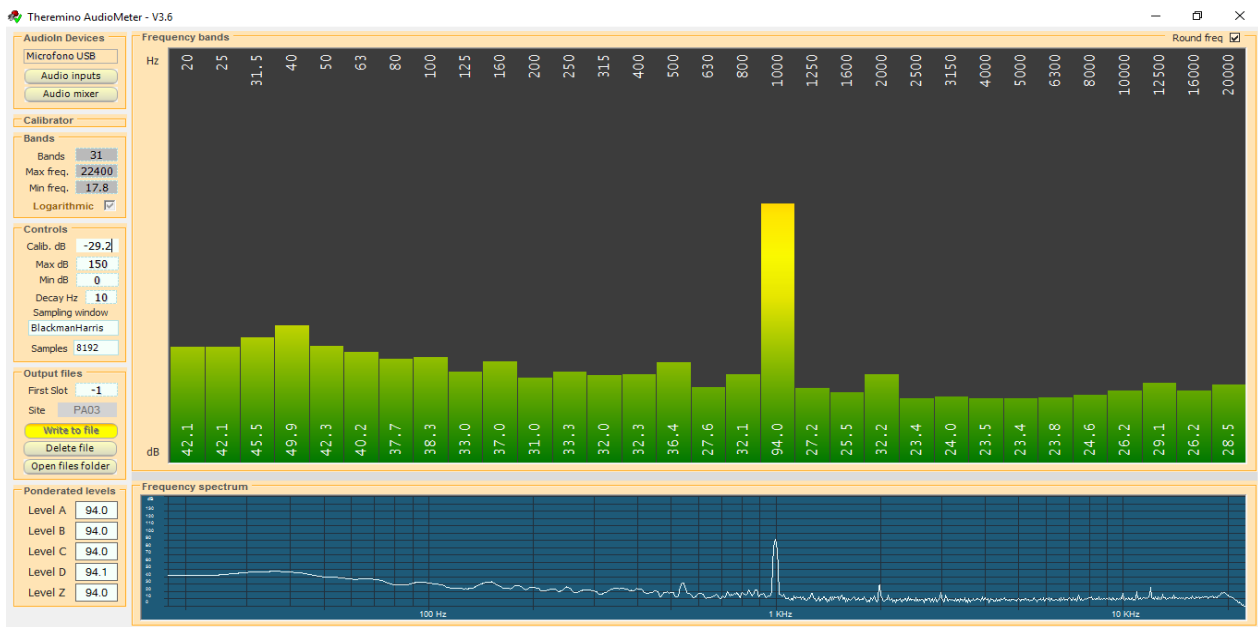
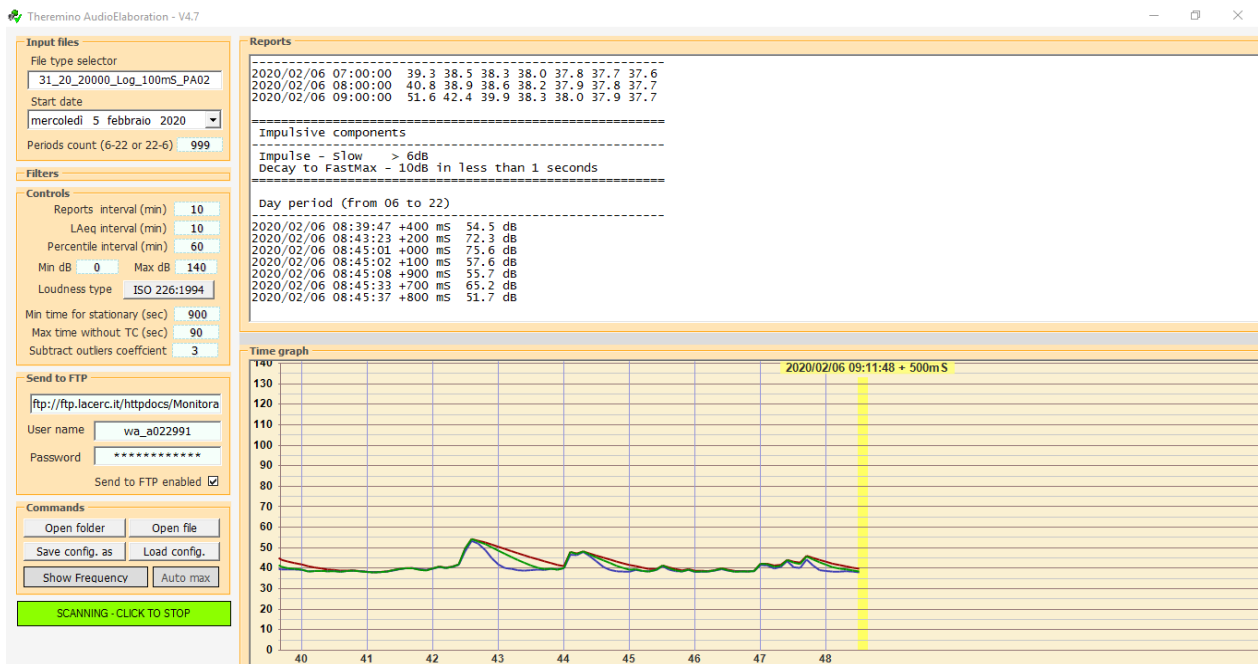
Min time for stationary (sec) 900

Max time without TC (sec) 90

Subtract outliers coefficient 3

Il gruppo "Controls" consente di specificare, nell'ordine: l'intervallo temporale per la restituzione dei reports; il tempo di integrazione per il livello equivalente ponderato A; l'intervallo di tempo per l'estrazione dei livelli percentili (L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99).

Audio Elaboration nella parte centrale e destra dello schermo può visualizzare, a scelta, l'andamento temporale dei livelli Slow, Fast ed Impulse (nella parte bassa) ed i contenuti dell'ultimo reports (nella parte alta) oppure l'andamento temporale dei livelli Slow, Fast ed Impulse (nella parte bassa) unitamente allo spettro in frequenza ed isofoniche passanti per un eventuale picco tonale (nella parte alta). Di seguito sono mostrate le due modalità di visualizzazione.



Min dB e Max dB permettono di aggiustare la scala delle ordinate nel grafico temporale.

Controls

Reports interval (min): 10

LAeq interval (min): 10

Percentile interval (min): 60

Min dB: 0 Max dB: 140

Loudness type: ISO 226:1994

Min time for stationary (sec): 900

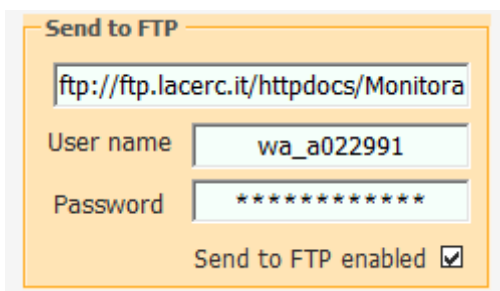
Max time without TC (sec): 90

Subtract outliers coefficient: 3

Il pulsante "Loudness Type" permette di selezionare la norma desiderata per la costruzione delle isofoniche.

La voce "Max time for stationarity" consente di specificare il tempo, in secondi, oltre il quale in caso di componente tonale è da applicarsi la penalizzazione di 3 dBA. La voce "Max time without TC" permette invece di specificare il tempo minimo di interruzione delle condizioni di stazionarietà in frequenza oltre il quale viene riassetato il timer per il conteggio dei secondi di stazionarietà.

La voce "Subtract outliers coefficient" specifica il fattore di pesatura della differenza interquartile usata per l'individuazione di eventuali dati anomali.



Send to FTP

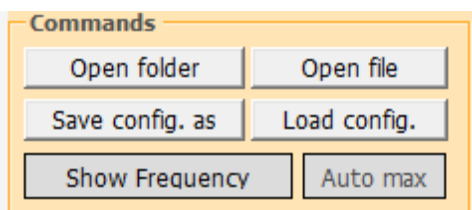
ftp://ftp.lacerc.it/httpdocs/Monitora

User name wa_a022991

Password *****

Send to FTP enabled

Il gruppo "Send to FTP" contiene i dati necessari all'invio su server tramite FTP dei reports generati al termine del periodo diurno (06:00-22:00) e del periodo notturno (22:00-06:00).



Commands

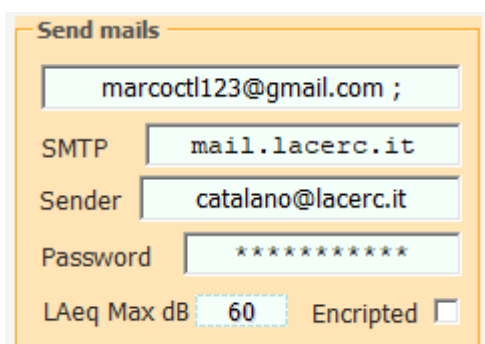
Open folder Open file

Save config. as Load config.

Show Frequency Auto max

Il gruppo "Commands" Contiene il pulsante per l'avvio e lo stop dell'elaborazione (SCANNING PERIOD/SCANNING – CLICK TO STOP) il pulsante Auto max per l'applicazione automatica della scala ottimale.

Il pulsante "Load Config" consente di selezionare le impostazioni dei filtri in base a dati desumibili dalla letteratura. "Save config" permette invece il salvataggio delle impostazioni personali. Il pulsante Open folder consente di aprire la cartella contenete i file da elaborare mentre Open file apre il file in analisi in formato testo.



Send mails

marcoct123@gmail.com ;

SMTP mail.lacerc.it

Sender catalano@lacerc.it

Password *****

LAeq Max dB 60 Encrypted

Infine il gruppo "Send mails" permette l'invio di un messaggio di allerta agli indirizzi email riportati nella casella superiore (usando il punto e virgola come separatore fra più indirizzi di posta elettronica) al superamento di un livello soglia liberamente impostabile attraverso la casella LAmax dB.

Impostando il valore a 199 dB si inibisce l'invio dei messaggi. Le caselle SMTP, Sender e Password devono contenere le credenziali di posta del mittente.

IL FONOMETRO

Il fonometro è lo strumento che misura il livello sonoro. Generalmente è costituito da un microfono, l'elemento sensibile al suono, da un amplificatore, da una unità di elaborazione del segnale e da una unità di lettura e visualizzazione dei dati. Il microfono converte il segnale sonoro in un segnale elettrico corrispondente. La sensibilità dei microfoni per misure di livello non dipende dalla frequenza del segnale sonoro. La scelta del tipo di microfono cade solitamente sul tipo a condensatore che offre eccellenti caratteristiche di precisione, stabilità ed affidabilità. L'amplificatore è necessario per portare il segnale elettrico ad una ampiezza misurabile e per potenziare il segnale in modo da consentirne l'eventuale trasmissione via cavo. L'unità di elaborazione si occupa di calcolare tutti i parametri di misura che sono necessari per caratterizzare un evento sonoro.

PONDERAZIONI DI FREQUENZA

Nel caso si debba valutare l'impatto uditivo di una sorgente di rumore occorrerà innanzitutto apportare delle correzioni al segnale acustico fornito dal microfono in modo da simulare la sensazione uditiva; occorrerà cioè correggere la sensibilità del microfono in modo che risulti dipendente dalla frequenza come avviene per l'orecchio. Sono state definite come standard internazionale (IEC 60651, recentemente sostituita dalla IEC 61672) due curve di correzione chiamate "ponderazione A" e "ponderazione C". Quando il livello sonoro viene corretto dalla ponderazione A è indicato come L_{Ap} , cioè livello di pressione sonora ponderato A e simula la sensazione uditiva per bassi livelli sonori. Quando invece il livello sonoro viene corretto dalla ponderazione C è indicato come L_{Cp} , cioè livello di pressione sonora ponderato C e simula la sensazione uditiva per livelli sonori elevati. Quando non interessa la sensazione uditiva si effettueranno le misure utilizzando la ponderazione Z (LIN per la IEC 60651) che presenta una risposta costante a tutte le frequenze in campo audio.

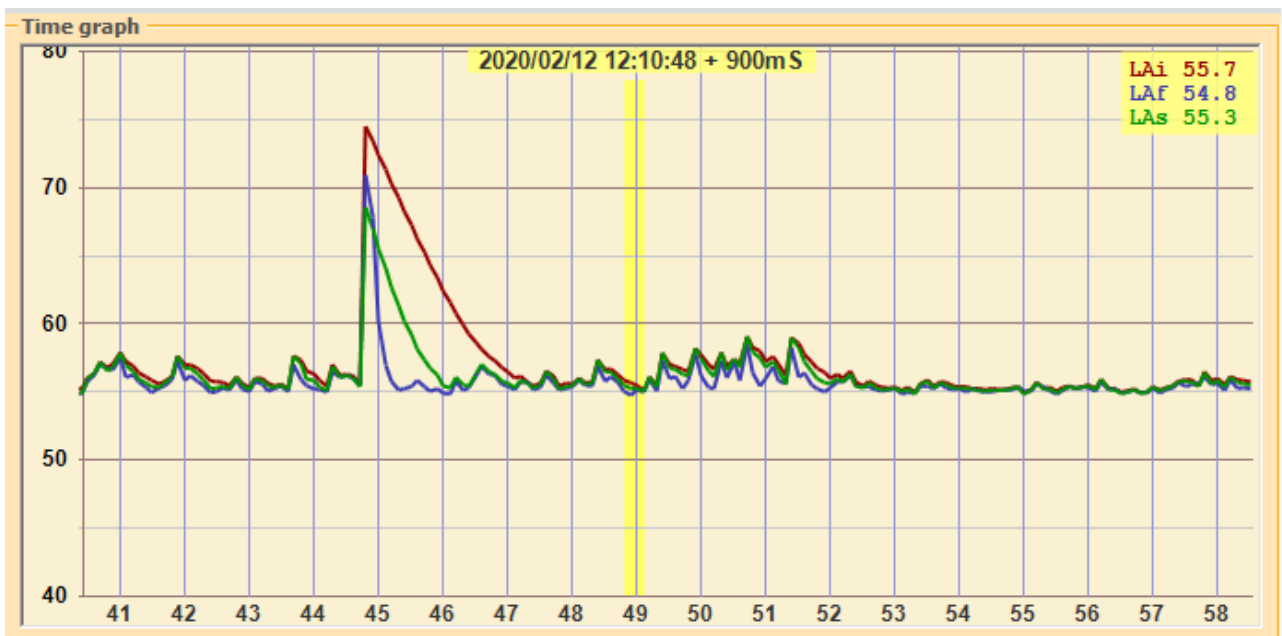
COSTANTI DI TEMPO E PESATURA ESPONENZIALE

Ulteriori elaborazioni del segnale microfonico si rendono necessarie nel caso si debbano misurare livelli sonori fluttuanti. Per valutare un livello sonoro variabile nel tempo sono state definite come standard internazionale (IEC 60651/IEC 61672) due tipi di risposta istantanea, una rapida, chiamata FAST, che simula la risposta dell'orecchio, ed una lenta, chiamata SLOW, che fornisce un livello sonoro abbastanza stabile anche nel caso di rumori rapidamente fluttuanti. La scelta del tipo di risposta del misuratore di livello si combina con la scelta della ponderazione di frequenza per fornire un ampio spettro di possibili parametri di misura; per esempio si rileverà il livello sonoro ponderato A con costante di tempo FAST (L_{Fp}) per simulare la sensazione uditiva. La costante di tempo FAST è pari a 0.125 s mentre la costante SLOW è pari ad 1 s. Quando si effettuano misure con costante di tempo FAST il livello sonoro istantaneo sarà fortemente influenzato dall'andamento della pressione nell'ultimo ottavo di secondo mentre dipenderà molto poco da quanto accade più di un secondo prima. Il livello sonoro con costante di tempo SLOW dipenderà invece molto dall'andamento della pressione nell'ultimo secondo mentre sarà poco influenzato da eventi sonori avvenuti più di dieci secondi prima. Possiamo pensare che il livello sonoro con costante SLOW sia approssimativamente una media dei livelli istantanei dell'ultimo secondo.

I RUMORI IMPULSIVI

Se il suono è di breve durata viene chiamato impulsivo: ad esempio il battito di una macchina da scrivere e il rumore di un martello o di una pistola sono classificabili come suoni impulsivi. Per valutare il loro impatto sull'apparato uditivo occorre tenere conto del fatto che più il suono è breve meno sensibile è l'orecchio nel percepirlo. Per questo motivo è stata definita negli standard internazionali (IEC 60651/IEC 61672) una costante di tempo, chiamata IMPULSE, molto breve (35 ms) per livelli di pressione sonora crescenti e molto lunga (1.5 s) per livelli decrescenti.

Nel caso una sorgente sonora emetta rumori con marcata componente impulsiva, si misurerà un livello con costante IMPULSE molto maggiore di un livello con costante SLOW. Nella figura è rappresentato il profilo del livello sonoro, misurato simultaneamente con costante di tempo FAST, SLOW ed IMPULSE.



I livelli visualizzati sono livelli massimi calcolati su intervalli pari ad 1/8 s. Il profilo con la maggiore variabilità risulta essere quello con costante di tempo FAST (8 dB) mentre quello con la variabilità minore è quello SLOW (3 dB). Il profilo IMPULSE si mantiene sistematicamente superiore ai profili FAST e SLOW denotando la caratteristica impulsiva del rumore emesso dalla macchina.

I suoni impulsivi, indipendentemente dal loro spettro, sono più dannosi per l'orecchio umano in quanto l'energia in gioco, nel breve lasso di tempo in cui si sviluppano, non permette all'orecchio di assumere delle difese. Pertanto, a parità di livello si tende a penalizzare una sorgente di rumore che contenga componenti impulsive.

IL LIVELLO EQUIVALENTE

L'approssimazione di considerare i livelli con costante di tempo FAST oppure SLOW come delle medie a breve termine è piuttosto grossolana. Se il suono con la sua propagazione trasporta energia è importante anche tenere conto della durata degli eventi sonori per avere una corretta interpretazione del contenuto energetico. Questo è particolarmente importante nella valutazione dell'impatto sonoro sull'apparato uditivo, del rumore prodotto da macchine e da sorgenti inquinanti in genere. E' evidente che un rumore elevato arreca un danno crescente al crescere della durata dell'esposizione. La valutazione del potenziale nocivo di una esposizione al rumore sarà pertanto facile nel caso di rumori di livello costante. Nel caso il livello sonoro vari nel tempo si utilizzerà un parametro di misura, definito negli standard internazionali (IEC 60804, recentemente sostituita dalla IEC 61672), chiamato "livello equivalente" e simboleggiato come Leq. Il livello equivalente è definito come il livello costante che ha il medesimo contenuto energetico del livello fluttuante nell'intervallo di tempo in esame. Il livello equivalente ponderato A (LAeq) verrà utilizzato per misurare il contenuto energetico, e quindi il potenziale nocivo, di una sorgente di rumore fluttuante, in un determinato intervallo temporale.

ANALISI STATISTICA

Se si rende necessario esaminare dal punto di vista statistico la distribuzione nel tempo del livello di pressione sonora si ricorrerà alla misura dei livelli percentili. Il livello percentile, simboleggiato come L_x è definito come il livello sonoro che viene superato per la percentuale X del tempo totale. Per effettuare il calcolo dei livelli percentili occorre innanzitutto classificare il livello sonoro campionato ad intervalli regolari (solitamente 1/8 s) in classi di larghezza solitamente compresa tra 0,1 dB e 2 dB. Al termine dell'acquisizione si calcola la probabilità per ciascuna classe dividendo la frequenza di campionamento per il numero totale di campioni.

INFLUENZA DELL'AMBIENTE

Temperatura

I fonometri sono progettati per funzionare a temperature comprese nell'intervallo -10 °C ... +50 °C. I fonometri più precisi possono includere dei circuiti di correzione delle derive termiche in grado di ridurre al minimo l'errore di misura su tutto il campo di temperatura. E' bene evitare tuttavia gli sbalzi improvvisi che possono creare condensa ed inoltre è bene assicurarsi che lo strumento sia in equilibrio termico prima di eseguire una misura o più ancora una calibrazione; per fare ciò sarà sufficiente attendere un'ora dopo una variazione di temperatura.

Umidità

Il FONOMETRO PER CENTRALINE NP-NPM-NPGM con il relativo microfono non è influenzato da umidità relativa fino all' 85 %; si deve comunque assicurare la massima protezione e pulizia del microfono per quanto riguarda pioggia e neve. In caso di avverse condizioni climatiche è consigliabile utilizzare uno schermo antivento e, in caso di utilizzo in ambienti esposti a precipitazioni atmosferiche il microfono deve essere sempre mantenuto nel suo alloggiamento, sull'asta telescopica, protetto dal filtro a rete in dotazione.

Pressione

La sensibilità del microfono è funzione della pressione atmosferica. La sensibilità cresce al diminuire della pressione e la variazione di sensibilità per il fonometro per centraline NP-NPM-NPGM misurata a 250 Hz, è sempre inferiore a ± 0.3 dB nel campo 85 kPa ÷ 108 kPa, come richiede la norma internazionale IEC 61672 per i fonometri di classe 1. La deriva della sensibilità con la pressione ambiente è solitamente peggiore alle alte frequenze anche se la differenza massima di sensibilità nel campo 85 kPa ÷ 108 kPa si mantiene comunque entro ± 0.5 dB su tutto lo spettro audio.

Vento

Per ridurre al minimo l'effetto di disturbo del vento è bene utilizzare l'apposito schermo antivento, composto da una sfera porosa in schiuma di poliuretano da porre sul microfono. Questo utile accessorio serve anche a proteggere il microfono dalla polvere, dallo sporco in genere e dalle precipitazioni. La presenza dello schermo antivento altera leggermente la risposta in frequenza del microfono alle altissime frequenze.

Campi magnetici

L'influenza dei campi elettrostatici e magnetici sul fonometro è trascurabile.

Ponderazione in frequenza e limiti di tollerabilità

Frequenza Nominale Hz	Pesatura dB			limiti per la classe
	A	C	Z	
10	-70,4	-14,3	0	+3,0; -∞
12,5	-63,4	-11,2	0	+2,5; -∞
16	-56,7	-8,5	0	+2,0; -4,0
20	-50,5	-6,2	0	±2,0
25	-44,7	-4,4	0	+2,0; -1,5
31,5	-39,4	-3	0	±1,5
40	-34,6	-2	0	±1,0
50	-30,2	-1,3	0	±1,0
63	-26,2	-0,8	0	±1,0
80	-22,5	-0,5	0	±1,0
100	-19,1	-0,3	0	±1,0
125	-16,1	-0,2	0	±1,0
160	-13,4	-0,1	0	±1,0
200	-10,9	0	0	±1,0
250	-8,6	0	0	±1,0
315	-6,6	0	0	±1,0
400	-4,8	0	0	±1,0
500	-3,2	0	0	±1,0
630	-1,9	0	0	±1,0
800	-0,8	0	0	±1,0
1 000	0	0	0	±0,7
1 250	~ □	0	0	±1,0
1 600	□	-0,1	0	±1,0
2 000	□	-0,2	0	±1,0
2 500	□	-0,3	0	±1,0
3 150	□	-0,5	0	±1,0
4 000	□	-0,8	0	±1,0
5 000	~ □	-1,3	0	±1,5
6 300	-0,1	-2	0	+1,5; -2,0
8 000	-1,1	-3	0	+1,5; -2,5
10 000	-2,5	-4,4	0	+2,0; -3,0
12 500	-4,3	-6,2	0	+2,0; -5,0
16 000	-6,6	-8,5	0	+2,5; -16,0
20 000	-9,3	-11,2	0	+3,0; -∞

Correzioni per schermo antivento e direttività

Frequenza kHz	Correzion e schermo antivento (dB)	Accettabilità (dB)	Dev.r.dir 30° (dB)	Accettabilità(d B)	Dev.r.dir 90° (dB)	Accettabilità (dB)	Dev.r.dir 90° (dB)	Accettabilit à (dB)
0,050119	0,0	±0,5	-0,6	1,0	-1,1	1,5	-1,9	2,0
0,063096	0,0	±0,5	-0,6	1,0	-1,1	1,5	-1,9	2,0
0,079433	0,0	±0,5	-0,6	1,0	-1,1	1,5	-1,9	2,0
0,10000	0,0	±0,5	-0,6	1,0	-1,2	1,5	-1,9	2,0
0,12589	0,0	±0,5	-0,6	1,0	-1,2	1,5	-2,0	2,0
0,15849	0,0	±0,5	-0,6	1,0	-1,3	1,5	-2,0	2,0
0,19953	0,0	±0,5	-0,7	1,0	-1,3	1,5	-2,0	2,0
0,25119	0,0	±0,5	-0,7	1,0	-1,4	1,5	-2,0	2,0
0,31623	0,0	±0,5	-0,7	1,0	-1,5	1,5	-2,0	2,0
0,39811	0,0	±0,5	-0,7	1,0	-1,5	1,5	-2,0	2,0
0,50119	0,1	±0,5	-0,7	1,0	-1,5	1,5	-2,0	2,0
0,63096	0,1	±0,5	-0,7	1,0	-1,5	1,5	-2,0	2,0
0,79433	0,1	±0,5	-0,7	1,0	-1,5	1,5	-2,0	2,0
1,0000	0,1	±0,5	-0,7	1,0	-1,5	1,5	-2,0	2,0
1,0593	0,2	±0,5	-0,7	1,0	-1,6	2,0	-2,2	4,0
1,1220	0,2	±0,5	-0,7	1,0	-1,6	2,0	-2,4	4,0
1,1885	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,7	2,0	-2,9	4,0
1,2589	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,7	2,0	-3,0	4,0
1,3335	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,0	4,0
1,4125	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,1	4,0
1,4962	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,1	4,0
1,5849	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,2	4,0
1,6788	0,2	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,3	4,0
1,7783	0,3	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,4	4,0
1,8836	0,3	±0,5	-0,8	1,0	-1,9	2,0	-3,5	4,0
1,9953	0,3	±0,5	-1,0	1,0	-2,0	2,0	-3,6	4,0
2,1135	0,3	±0,8	-1,0	1,5	-2,0	4,0	-3,8	6,0
2,2387	0,3	±0,8	-1,0	1,5	-2,3	4,0	-3,9	6,0
2,3714	0,3	±0,8	-1,1	1,5	-2,3	4,0	-4,0	6,0
2,5119	0,4	±0,8	-1,1	1,5	-2,4	4,0	-4,1	6,0
2,6607	0,4	±0,8	-1,1	1,5	-2,4	4,0	-4,2	6,0
2,8184	0,4	±0,8	-1,1	1,5	-2,4	4,0	-4,3	6,0
2,9854	0,4	±0,8	-1,1	1,5	-2,4	4,0	-4,4	6,0
3,1623	0,4	±0,8	-1,1	1,5	-2,5	4,0	-4,5	6,0
3,3497	0,4	±0,8	-1,2	1,5	-2,6	4,0	-4,6	6,0
3,5481	0,4	±0,8	-1,2	1,5	-2,7	4,0	-5,0	6,0
3,7584	0,4	±0,8	-1,3	1,5	-2,9	4,0	-5,3	6,0
3,9811	0,4	±0,8	-1,3	1,5	-2,9	4,0	-5,7	6,0
4,2170	0,4	±0,8	-1,4	2,5	-3,0	7,0	-6,0	10,0
4,4668	0,4	±0,8	-1,5	2,5	-3,0	7,0	-6,3	10,0
4,7315	0,4	±0,8	-1,5	2,5	-3,5	7,0	-6,6	10,0
5,0119	0,4	±0,8	-1,6	2,5	-3,5	7,0	-6,9	10,0
5,3088	0,4	±0,8	-1,7	2,5	-3,9	7,0	-7,1	10,0
5,6234	0,4	±0,8	-1,7	2,5	-3,9	7,0	-7,3	10,0

5,9566	0,5	±0,8	-1,8	2,5	-4,0	7,0	-7,3	10,0
6,3096	0,5	±0,8	-1,9	2,5	-4,2	7,0	-7,3	10,0
6,6834	0,5	±0,8	-1,9	2,5	-4,3	7,0	-7,3	10,0
7,0795	0,5	±0,8	-2,0	2,5	-4,4	7,0	-7,3	10,0
7,4989	0,5	±0,8	-2,1	2,5	-4,6	7,0	-7,3	10,0
7,9433	0,5	±0,8	-2,1	2,5	-4,8	7,0	-7,3	10,0
8,4140	0,5	±1,0	-2,3	4,0	-5,0	10,0	-7,4	14,0
8,9125	0,6	±1,0	-2,3	4,0	-5,2	10,0	-7,5	14,0
9,4406	0,6	±1,0	-2,5	4,0	-5,5	10,0	-7,5	14,0
10,000	0,6	±1,0	-2,8	4,0	-5,5	10,0	-7,5	14,0
10,593	0,6	±1,0	-2,8	4,0	-6,0	10,0	-7,5	14,0
11,220	0,7	±1,0	-3,0	4,0	-6,0	10,0	-7,5	14,0
11,885	0,7	±1,0	-3,0	4,0	-6,0	10,0	-7,5	14,0
12,589	0,7	±1,0	-3,2	4,0	-6,5	10,0	-7,5	14,0
13,335	0,7	±1,0	-3,2	4,0	-6,7	10,0	-7,5	14,0
14,125	0,7	±1,0	-3,3	4,0	-7,0	10,0	-7,5	14,0
14,962	0,7	±1,0	-3,5	4,0	-7,0	10,0	-7,5	14,0
15,849	0,8	±1,0	-3,5	4,0	-7,0	10,0	-7,5	14,0
16,788	0,8	±1,0	-3,6	4,0	-7,6	10,0	-7,5	14,0