

SISTEMI DI CONTROLLO E MONITORAGGIO DEL RUMORE

Carlo Notini

AESSE Ambiente s.r.l., Trezzano (MI)

1. Generalità: La Stazione di Monitoraggio Acustico DUO

DUO, Il nuovo strumento di 01dB è un sistema di monitoraggio intelligente che rappresenta l'innovazione nel campo della valutazione del rumore ambientale. Duo è completamente modulare e garantisce la più completa gamma di opzioni che ne consentono l'utilizzo sia come Fonometro che come stazione di monitoraggio completa.

DUO è dotato di un microfono impermeabile, unico nella sua tipologia, che permette l'utilizzo dello strumento in tutte le condizioni, ed ha integrata le connettività GPS e WiFi/3G che ne garantisce un completo controllo remoto.



Figura 1 - DUO Smart Noise Monitoring

01dB ha messo in campo tutta la sua competenza in materia di monitoraggio ambientale con il software di gestione di DUO offrendo una notevole gamma di funzioni: indicatori acustici evoluti e specializzati; un sistema intelligente di trigger per il rilevamento degli eventi, registrazione in continuo dell'audio possibilità di ascoltare da remoto, rilevamento della presenza del segnale di calibrazione, la calibrazione elettrica per il

controllo del perfetto funzionamento, ecc. La Certificazione di conformità alla classe 1 ai sensi della IEC-61672 (per entrambe le direzioni di riferimento: 0 ° e 90 °), rilasciata dai laboratori LNE, PTB e METAS dimostrano il livello di attenzione e cura che 01dB ha adottato per garantire una perfetta metrologia di Duo

2. Utilizzo

2.1 Come Fonometro con la presenza dell'operatore sul luogo di misura

DUO permette le classiche misure fonometriche sul campo con fonometro in palmo di mano, sia utilizzando schermo e tastierino, sia usando l'interfaccia software dBDOO su un controllo remoto wireless di tipo commerciale, eventualmente fissato al corpo di DUO con l'apposito magnete.

2.2 Come Smart Noise Monitor per il monitoraggio di rumore nel breve, medio e lungo periodo senza presenza dell'operatore

Progettato per l'uso in esterno e per l'esposizione agli agenti atmosferici, DUO è perfetto per il monitoraggio in interno e in esterno. Le batterie interne consentono oltre 3 giorni di autonomia senza utilizzo di alimentazioni aggiuntive.

La comunicazione wireless (Wi-Fi e 3G) di DUO permette l'accesso remoto alla misura in corso e la gestione a distanza dei dati di misura senza bisogno della presenza fisica dell'operatore sul luogo di misura.

Il concetto "tutto in uno" di DUO consente un agevole trasporto e una altrettanto agevole e rapida installazione.

DUO integra una funzione interna di auto-controllo periodico dell'intera catena di misura garantendo la perfetta affidabilità delle misure.

2.3 Misure di rumore conformi allo standard IEC 61672-1 classe 1

La metrologia di DUO permette di misurare il rumore alle direzioni di riferimento di 0° e di 90°, semplicemente selezionando la correzione interna.

2.4 Valutazione del rumore ambientale

DUO permette la misura di diversi tipi di rumore ambientale: trasporti, aerei, attività sportive, cantieri, aree protette ecc..

2.5 Analisi del contributo delle sorgenti

DUO permette di valutare il contributo delle sorgenti disturbanti in ambienti complessi dal punto di vista acustico. Utilizzando una coppia (o più) di DUO, uno sul punto disturbato e uno (o più) come punti di codifica in prossimità delle varie sorgenti, grazie anche alla sincronizzazione perfetta data dal GPS interno, è possibile

attivare la funzione "level difference" grazie a cui s'identifica il contributo della sorgente disturbante

2.6 Registrazione audio

DUO utilizza memorie estraibili SDHC ad alta capacità, in grado di memorizzare in contemporanea le time history (e anche dati globali e spettri) e segnali audio registrati mediante trigger a soglia e mediante programmazione timer.

3. Benefici per l'utente

3.1 Preparazione semplificata di campagne di misura efficienti

- DUO può essere impostato dall'ufficio (impostazioni di misura, impostazione comunicazione). La configurazione può quindi essere memorizzata e lo strumento spento.

3.2 Campagne di misura facili e sicure

- Non sarà più necessario trasportare pesanti box carichi di batterie, cavi, PC ecc...
- Il concetto "tutto in uno" di DUO diminuisce drasticamente il rischio di campagne di misura errate e da ripetere.
- Nessun cavo collegato alla catena microfonica per esterni. Lo strumento è direttamente utilizzabile agli agenti atmosferici.

3.3 Cominciare una campagna di misura è semplice e veloce

Accendi DUO e inserisci il calibratore. La procedura di calibrazione parte ed è completata automaticamente. Siete pronti per misurare.

3.4 Sentitevi rilassati

DUO può essere raggiunto ovunque e in qualsiasi momento per verificarne il funzionamento e leggerne i dati di misura.

Non è più necessario essere presenti sul luogo di misura per accedere ai dati. La comunicazione di DUO permette di accedere al setup, ai dati memorizzati e ai livelli di rumore in real time.

Con il sistema integrato di auto diagnosi, DUO può periodicamente controllare il corretto funzionamento della catena di misura e rilevare qualsiasi eventuale problema.

DUO offre maggiore sicurezza con il sistema anti-furto di fissaggio.

3.5 Misure multi-punto sincronizzate e georeferenziate mediante GPS

Con la sincronizzazione temporale mediante GPS, l'utente non deve più preoccuparsi dell'impostazione dell'orologio interno e delle differenze di orario tra più punti di misura..

Tutti i risultati saranno geo-referenzati.

3.6 La quantità d'informazioni raccolte in parallelo permette una fotografia completa della situazione di misura da analizzare

Ogni consulente e ogni misura di rumore hanno una storia; a tutti piacerebbe poter acquisire tutti i possibili parametri acustici, le tracce audio, tutte quelle informazioni necessarie ma alcune volte trascurate per i limiti di memoria dei fonometri di vecchia generazione.

Con DUO, avete a disposizione capacità di memoria sufficiente per molte settimane di misura, incluse le registrazioni audio.

I dati possono essere inoltre scaricati da remoto e cancellati all'occorrenza.

Per default, DUO può memorizzare anche più dati di quelli strettamente necessari. Durante il download sarà poi possibile selezionare e scaricare solo quei dati ritenuti rilevanti ai fini della misura.

4. Due modi di utilizzo complementari

4.1 Fonometro integratore

DUO può essere utilizzato attraverso i tasti contestuali e il display a colori ad alta definizione (49mm x 37mm).

Sul campo, aiuta a impostare la posizione della misura. Inoltre, può essere utilizzato per misure di breve periodo, con lo strumento nel palmo di mano. E' anche possibile richiamare configurazioni pre-impostate, lanciare un'acquisizione, codificare un evento e comandare le registrazioni del segnale audio manualmente, eseguire una calibrazione e accedere ai dati registrati.



Figura 2 - display DUO modalità SLM

4.2 Punto di misura remoto

Con il software dBDOO, pensato per l'accesso via internet, DUO diventa un server web. Il software è visibile come light client in una pagina html.

Usando uno strumento commerciale dotato di comunicazione Wi-Fi /3G e un browser internet (e.g., iPad, Smartphone o portatile), l'utente può accedere a tutte le funzioni dello strumento (configurazioni, misure, calibrazioni acustiche e check elettrico, display real time dei valori istantanei, valori globali, spettrali e statistici, accesso alle misure memorizzate).

5. Due modalità di misura

5.1 SLM mode (modo fonometro integratore)

Il modo di funzionamento come fonometro integratore permette la semplice valutazione dei livelli globali nel periodo di misura, come dei valori medi, dei livelli LN e dei valori spettrali. Durante l'integrazione della pressione sonora è possibile cancellare da 5 a 10 s di misura per eliminare per esempio dei rumori inaspettati ed estranei alla sorgente indagata (allarmi, cane che abbaia ecc.).

5.2 LOG mode (fonometro data logger)

DUO in modalità LOG permette di memorizzare le storie temporali dei descrittori acustici. I valori istantanei e gli spettri sono memorizzati a intervalli di tempo T coincidenti con il periodo di campionamento impostato.

Fino a 5 codifiche possono essere inserite manualmente. In aggiunta può essere

inserito un codice automatico con soglie differenziate per 3 periodi della giornata differenziati. DUO può memorizzare audio record non compressi in parallelo con i codici sorgente. Durante le codifiche può essere azionato un campionamento veloce con periodo di campionamento differenziato dal periodo impostato. Durante l'acquisizione possono essere inseriti inoltre commenti scritti correlati nel tempo con gli eventi.



Figura 3 - display DUO modalità LGGER

6. DBDUO interfaccia utente remota

6.1 DUO integra un server WEB: dBDUO

L'interfaccia utente è un "light" client; nessun software applicativo da installare. Un browser internet permette di accedere direttamente a DUO usando il suo indirizzo IP. L'utente ha il controllo completo dello strumento con pochi click sull'interfaccia dBDUO.

6.2 Barra di stato

La barra di stato sempre attiva permette di controllare il funzionamento di DUO: modalità di acquisizione corrente, stato batterie, rilevamento di errori (overload, check elettrici), codifiche di eventi attive, attivazione di timer di start, numero di satelliti GPS visibili, tipo di connessione 3G e forza del segnale relativo.

6.3 Accesso a informazioni importanti: menu info

Dopo la connessione a DUO, l'utente ha una visione globale della postazione di misura.

6.4 Configurazione di misura: il menu config

La configurazione di misura di DUO può essere impostata usando l'ergonomico sottomenu. E' quindi possibile impostare in remoto i parametri di misura, le soglie di codifica automatica, il periodo di memorizzazione ed eventuali start misura ritardati. La gestione della configurazione permette di richiamare impostazioni di misura pre-

impostate. Nella precedente figura è rappresentata la flessibilità d'impostazione dei parametri di misura attraverso una semplice tabella di selezione.

6.5 Accesso e gestione dei dati di misura

I dati memorizzati possono essere visualizzati utilizzando l'interfaccia di dBDUO: l'utente può visualizzare e scaricare le diverse campagne di misura memorizzate nello strumento, senza disturbare o fermare la misura in corso. E' possibile cancellare le diverse campagne di misura per liberare memoria se necessario.

7. Calibrazione

Per semplificare l'uso di DUO in campo, è utilizzata una funzione di rilevamento automatico del segnale di calibrazione per lanciare la procedura di calibrazione e portarla a termine senza alcuna operazione da parte dell'utente a parte l'inserimento del calibratore sul microfono. Quando DUO non è in misura (Ready mode, tipicamente appena acceso o dopo la fine di una misura), e quando rileva un livello stabile sia in frequenza sia in ampiezza, la procedura di calibrazione si attiva

in automatico. Alla fine della procedura, indicherà un nuovo valore di sensibilità della catena di misura permettendo all'utente di accettarla o no. Le informazioni di calibrazione saranno salvate come valore e come data nel database dello strumento.

8. Check automatico della catena di misura

Pensato per misure non assistite, DUO integra una funzione di controllo remoto che verifica l'operatività completa dello strumento.

Il sistema di auto check integrato verifica l'intera catena di misura, incluso il microfono.. Si tratta di un sistema d'iniezione di carica sinusoidale (1 o 2 livelli) sulla membrana del microfono, a specifiche frequenze selezionabili.

Il principio consiste nel calcolare dei valori di riferimento (inizializzazione) e controllare nel tempo la deviazione tra i valori di riferimento e quelli misurati verificando che non vi siano deviazioni, tipicamente 0.5 da.



Calibrage acoustique						Verification électrique					
Fin d'initialisation de vérification électrique											
Niveau 1											
Util.	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz		Util.	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	
101.07	101.14	101.18	101.20	101.55							
Niveau 2											
Util.	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz		Util.	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	
95.05	95.12	95.16	95.27	95.50							
Refaire			Annuler			Valider					

Figura 4 - Check remoto del microfono

Le frequenze di controllo sono 500, 1000, 2000, 4000 Hz e una frequenza utente selezionabile a piacere. Un controllo multi frequenza ha il vantaggio di verificare anche un possibile degrado della membrana del microfono. La procedura richiede da 10 a 30 secondi e si svolge anche automaticamente tra due campagne di misura consecutive permettendone una validazione semplice e automatica.

9. Consumo energetico ottimizzato

Con le batterie interne completamente cariche l'autonomia di DUO, supera i 3 giorni di funzionamento continuo a temperature tra -10°C a 50°C in modalità LOG con periodo di 1 s, modalità fast logging di 100 ms e analisi 1/3 ottava più audio recording (10% of the time). Altrimenti supera i 2 giorni di funzionamento continuo a temperature tra -10°C e 50°C con LAeq, 1/3 octave e audio recording (10% of the time) e trasmissione radio.

Per ottimizzare la capacità delle batterie in assenza di alimentazione di rete, è possibile forzare lo strumento in modo standby (manualmente o automaticamente programmando un timer).

L'uscita dalla modalità standby può avvenire:

- Manualmente premendo il pulsante di accensione,
- Programmando un timer,
- In remoto inviando un SMS a DUO. Quest'azione "sveglia" DUO, che risponde con un SMS contenente l'indirizzo IP sulla rete 3G, il numero di serie e il luogo in cui è posizionato.

DUO attiva la modalità standby automaticamente quando le batterie raggiungono la capacità minima consentita per il funzionamento.

10. Due direzioni di riferimento configurabili 0° e 90°

10.1 Durante le Direzione di riferimento 0°

misure con lo strumento in palmo di mano, il fonometro deve essere indirizzato verso la sorgente in accordo con IEC 60651. Per questo DUO può essere configurato per angoli di incidenza di 0° rispetto all'asse principale.

La IEC-61672 richiede un controllo perfetto della risposta con diagramma polare, particolarmente a $\pm 30^{\circ}$. La forma di DUO, permette di rispettare perfettamente questo criterio, con e senza ogiva metallica. Le misure di rumore di aerei richiedono per legge la direzione di riferimento 0° .

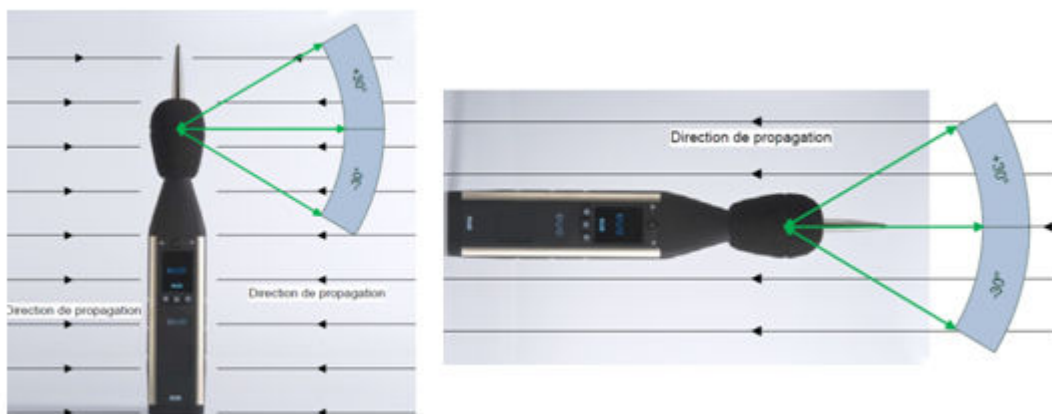


Figura 5 - le due direzioni di riferimento

10.2 Direzione di riferimento 90°

Nelle misure di monitoraggio, numerose sorgenti sono misurate con posizione variabile rispetto al punto di misura. Il rumore generato dai trasporti, attività pubbliche, cantieri, proviene da tutte le direzioni anche se prevalentemente da quella orizzontale.

Posizionando DUO in verticale e selezionando la direzione di riferimento a 90° sono rispettate perfettamente le richieste della IEC 61672 relative al rumore sul piano orizzontale.

La principale difficoltà tecnica è il criterio per la massima differenza di livello accettabile tra due angoli di incidenza delle sorgenti non noti. La collaborazione con G.R.A.S. ha permesso di ideare un sistema microfónico a ogiva che consente di rispettare il criterio particolarmente nel range $\pm 30^\circ$.

Inoltre il sistema è stato pensato per migliorare la linearità della risposta in frequenza di un microfono da $\frac{1}{2}$ a 90° rispetto al proprio asse. Le curve in basso mostrano l'effetto del cono oltre i 3000 Hz.

11. Protezione

DUO è progettato per uso in esterno

La costruzione robusta di DUO è stata pensata per un uso in ambiente esterno per qualsiasi condizione meteo quando montato in posizione verticale.

La spugna di protezione integrale rende DUO poco visibile in ambiente esterno.

Vari accessori di montaggio e un sistema antifurto permettono un agevole posizionamento sul campo.

12. Multi-comunicazione

12.1 Moduli di comunicazione

L'integrazione dei moduli di comunicazione in DUO permette di comunicare con lo strumento utilizzando dBDO in tre modi differenti:

- via Ethernet con cavo RJ45,
- via rete Wi-Fi punto-punto,
- via 3G usando il modem integrato (SIM card e contratto non inclusi).

Tutti I parametri di connessione sono configurabili (v figura) da dBDO.

12.2 Trasferimento remoto

L'accesso ai dati memorizzati avviene in due modi differenti:

- attraverso una connessione USB:

L'accesso ai dati memorizzati nella memory card avviene collegando DUO con un cavo mini USB/USB. DUO è visto come una nuova unità di memoria esterna.

- Usando connessioni a reti LAN, Wi-Fi, 3G :

Il trasferimento dei dati avviene attraverso un cavo Ethernet RJ45, collegato alla rete LAN. L'utente può accedere ai dati, anche in remoto, tramite un software dedicato oppure mediante un client FTP come Filezilla® per esempio.

12.3 Struttura dei dati memorizzati

La struttura dei dati memorizzati permette all'utente di selezionare e trasferire solo ciò che interessa sia per tipo di dato sia per data. Questa flessibilità è importante in caso di comunicazione 3G laddove il costo di comunicazione è legato alla quantità dei dati scaricati.

Sarà quindi possibile trasferire prima i dati più importanti, per esempio i valori globali. Successivamente e dopo un'analisi preliminare (per esempio nel caso di

superamenti dei limiti), storie temporali e dati spettrali (spettri, codifiche eventi e campionamenti veloci, o audio) possono essere selezionati e trasferiti a integrazione dei dati di misura globali della campagna.

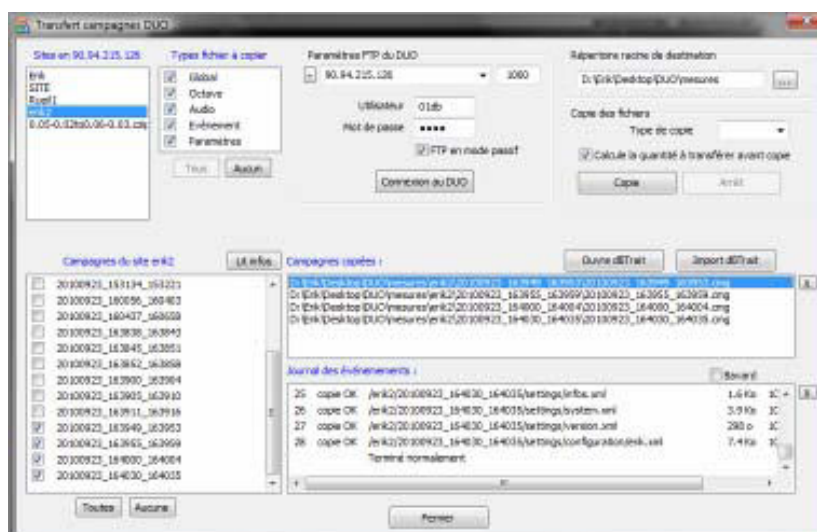


Figura 6 - scelta dati per il trasferimento

13. Sincronizzazione: Analisi sincrona Multi-punto

DUO apre nuove possibilità di diagnosi: è oggi possibile analizzare accuratamente e simultaneamente l'inquinamento acustico e le sorgenti di disturbo multiple.

L'accurata sincronizzazione temporale e la geolocalizzazione permessa dal GPS interno permettono l'utilizzo sincrono di numerose unità DUO nello stesso tempo in differenti luoghi. Attraverso la funzione di controllo remoto di dBDUO, un singolo operatore può controllare completamente numerose unità DUO posizionate in differenti postazioni.

14. Punto di misura – Punto di codifica

Utilizzando numerosi DUO in un sito di misura sarà possibile analizzare in dettaglio il fenomeno acustico. Sarà possibile identificare chiaramente il transito di una vettura o di un treno, un cantiere, un rumore industriale, attraverso le codifiche multiple. L'analisi nel punto di misura si avvantaggia delle informazioni memorizzate nel punto di codifica (e quindi confermerà che le sorgenti incriminate sono effettivamente attive). In aggiunta sarà possibile analizzare il tutto con il pacchetto di analisi

15. Codifica delle differenze di livelli sincrone

Questo principio, derivato dalla capacità di DUO di collezionare informazioni sia dal punto del disturbato sia dal punto del disturbante, permette di dimostrare in modo estremamente potente e alla presenza di numerose sorgenti quale sia il contributo della sorgente effettivamente disturbante.

L'analisi in dBTrait (option SSN4009000) permette di calcolare la time history delle differenze tra il punto di misura e il punto di codifica. La time history delle differenze è analizzata e la sorgente codificata in automatico per identificare gli eventi quanto la sorgente emerge dal resto delle sorgenti disturbanti. La figura illustra tale principio:

Il punto di misura in blu (abitazione) e il punto di codifica in giallo (tramvia). La curva superiore è la differenza tra il punto di misura e il punto di codifica. La codifica automatica è rappresentata a colori.

16. WEB Monitoring – l'informazione all'utente

01dB ha sviluppato una soluzione legata alla restituzione dei dati fruibile, non solo dal tecnico che controlla e verifica la validità dei dati, ma dalla popolazione disturbata.

Le applicazioni di questo sistema denominato WEB Monitoring, sono molteplici e legate alla necessità che la popolazione venga costantemente informata sull'attuazione dei regolamenti nazionali e comunitari.

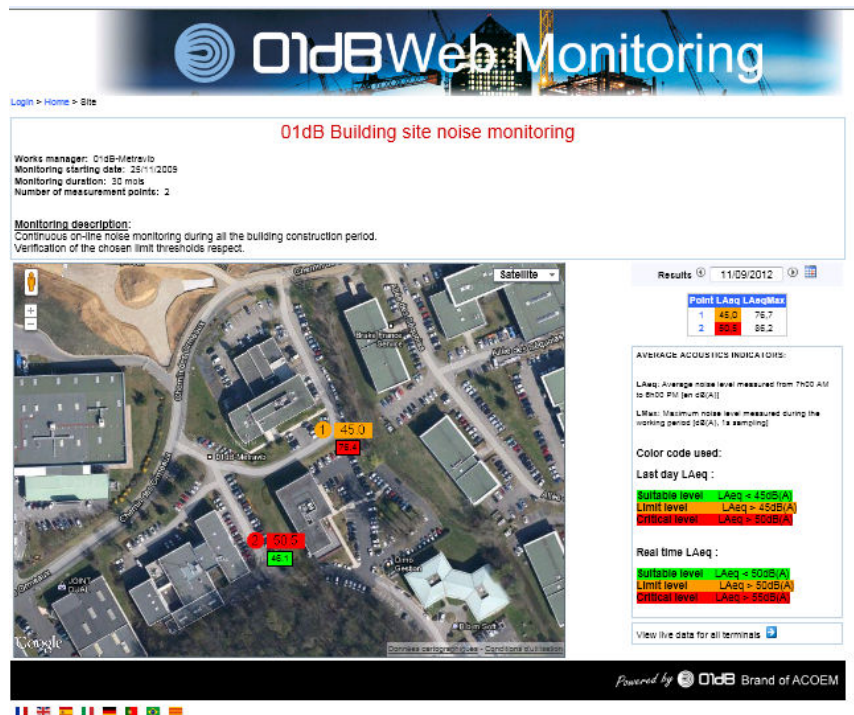


Figura 7 - WEB Monitoring

WEB Monitoring è uno strumento semplice che risolve lo spinoso problema di come rappresentare ad un pubblico non esperto lo stato del rumore presente in un'area. Attraverso l'impostazione di soglie orarie, precedentemente definite dalla legge o dalla concertazione delle parti – disturbante e disturbati – viene presentato un semplice diagramma orario-settimanale per ciascuno dei punti di misura, collocati in maniera da rappresentare le varie sorgenti disturbanti.

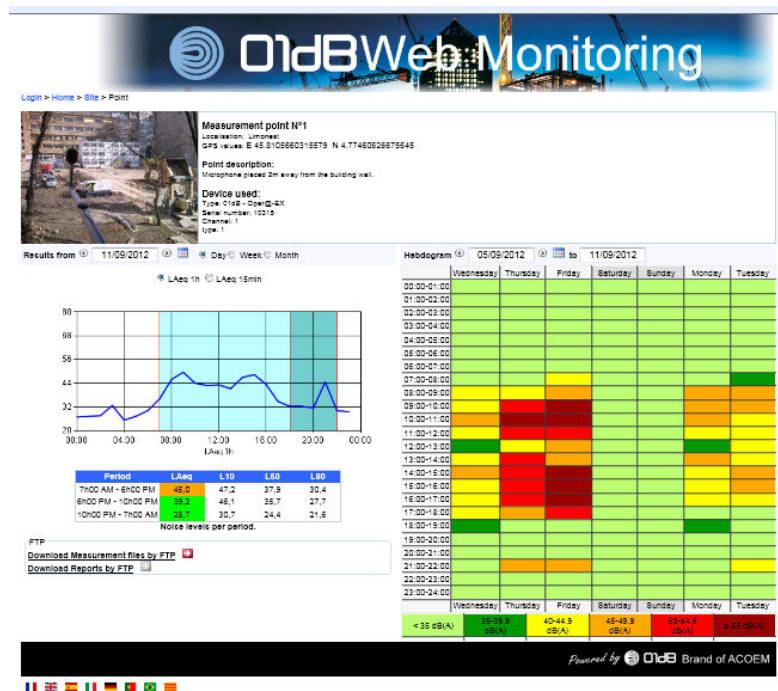


Figura 8 - Diagramma orario-settimanale WEB Monitor

Disponibile anche in italiano e di facile consultazione, siamo certi, che WEB Monitor sia l'avanguardia di un nuovo modo di controllare e misurare il rumore nelle nostre città.