

Diagnosi acustica avanzata

L'uso della sonocamera e della sonda intensimetrica
e casi di studio

Ing. Lorenzo Rizzi – rizzi@suonoevita.it

Con la collaborazione di SILTE srl – SPAZIO TECNICO srl



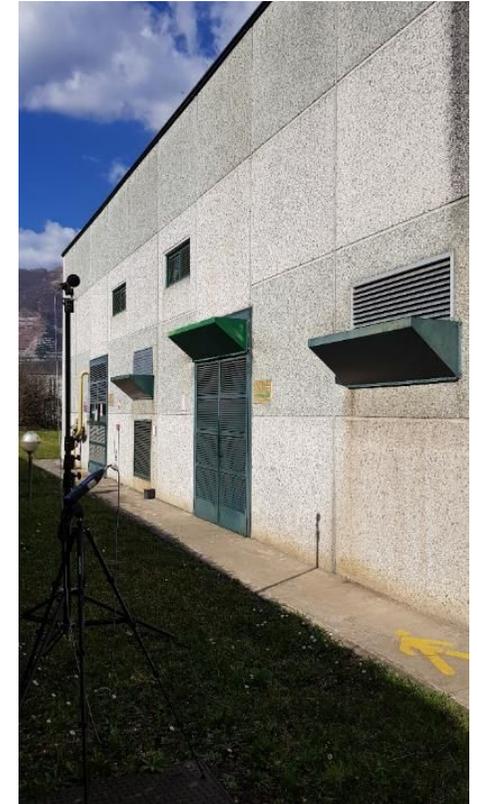
Limiti delle indagini fonometriche

Le indagini fonometriche sono alla base dell'acustica ambientale Italiana: per verificare lo stato di fatto dell'inquinamento acustico e/o il disturbo, per collaudare e certificare edifici o macchine è ancora obbligatorio l'uso di un fonometro in classe I da parte di un Tecnico Competente in Acustica riconosciuto nell'elenco ministeriale ENTECA.

Il fonometro però misura la pressione sonora, questa è un valore scalare dell'energia sonora che non è ben associato alla direzione di propagazione del suono.

Con il fonometro è quindi difficile, se non impossibile, cercare ponti acustici, cercare zone di emissione a maggiore energia, distinguere tra le parti di un macchinario o di un impianto, studiare le emissioni di un serramento o di un capannone.

Quando si vuole essere più precisi è meglio partire dai dati fonometrici, ma poi usare l'intensimetria: in questo documento vi presentiamo due strumenti molto utili nella diagnosi tecnica e quindi per definire migliori sistemi di mitigazione e bonifica acustica.



La sonocamera

La nostra sonocamera ha un metro di diametro e usa il concetto di antenna sintetica (beamforming) per fare ruotare un array lineare di microfoni e verificare quindi l'energia che incide normalmente sul disco creato dalla rotazione.

Si esegue un'analisi della distribuzione spaziale del suono in real-time sovrapponendolo alle immagini di una telecamera digitale, avendo un diametro di un 1500 mm il range spettrale di funzionamento ottimale è compreso 250 Hz – 15 kHz.

Lo scopo della sonocamera è studiare da remoto fenomeni statici e dinamici. **La sua precisione spaziale dipende dalla distanza di osservazione e dalla frequenza di analisi ed è accettabile individuare variazioni di insieme comprese nei 10-50 cm rispetto all'effettivo punto di emissione.**

Le indagini sono molto rapide da effettuare, si presta a situazioni di rumore statico e dinamico, perde risoluzione in frequenza sotto i 250 Hz (le sonocamere più usate in commercio la perdono sotto gli 800 Hz).



La sonda intensimetrica

Usiamo un applicativo ideale per le mappature di intensità acustica tramite l'utilizzo della sonda intensimetrica. La sonda lavora anch'essa sul differenziale di pressione sonora e il suo obiettivo è la ricerca in dettaglio della zona spaziale da cui una determinata rumorosità viene emessa.

Il sistema consente di visualizzare fonomappe dettagliate in intensità acustica sovrapposte all'immagine della superficie di misura.

Lo scopo della sonda intensimetrica è studiare, da remoto, fenomeni statici e dinamici; la sua precisione spaziale dipende dalla distanza di osservazione e dalla frequenza di analisi ed è accettabile e **molto utile per individuare variazioni di energia sonora da vicino, di dettaglio, comprese fin nei 5 cm rispetto all'effettivo punto di emissione.**

Pur essendo più lenta da usare ha un dettaglio in frequenza molto maggiore della sonocamera, anche nelle basse frequenze, non sempre si presta a vedere situazioni dinamiche.



Perché usarle nell'industria e sugli impatti

Studiare macchine e prototipi, da dove emettono più rumore e a quali frequenze.

Studiare emissione rumore impianti per trovare malfunzionamenti o porzioni di un grande impianto da correggere.

Individuare la sorgente dominante tra tante macchine attive contemporaneamente.

Capire i difetti in un capannone anche in base alle macchine che contiene.

Arrivare a un progetto di mitigazione ordinato per priorità e localizzato con interventi dettagliati sulle frequenze di emissione, più preciso ed efficace, spesso più economico.

Avere dati più precisi per una modellizzazione 3D corretta dell'azienda/dei macchinari.

Utile in contestazioni coi clienti, con ARPA, nelle consulenze tecniche in Tribunale



CASO – Macchinari

Quando è noto dall'indagine fonometrica quali sono le frequenze 'incriminate', diventa molto utile capire dove i macchinari emettono quelle frequenze e perché.

È importante anche avere una conferma della sorgente e della zona della sorgente per capire quali fenomeni stanno dominando oggi nella generazione del rumore e quindi decidere con precisione come si può intervenire sulla macchina.

Utile per prototipi o per il perfezionamento di cofani fonoisolanti

In alcuni casi è più che sufficiente la sonocamera (in alto).

In altri si entra nei dettagli da vicino con la sonda intensimetrica (in basso).

SETTINGS

Distance to object: 3.00 m
Time interval: 0.000-0.967 s
Bandwidth: 1040.4-2288.8 Hz

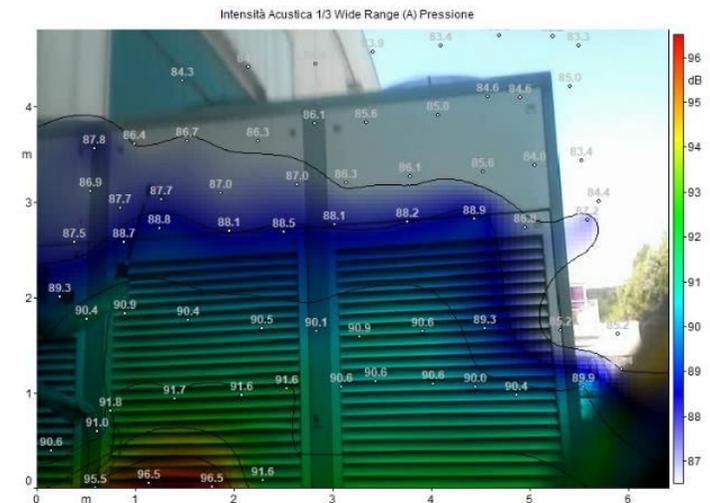
Frame: 1 / 1
Video: Off

ACOUSTIC IMAGE



Max SPL Image: 39.09 dBA
Dynamic range: 2.0 dB

Total SPL Ref Mic: 59.57 dB
Bandlimited SPL Ref Mic: 54.93 dBA



CASO – Impianti e aziende

Quando è noto dall'indagine fonometrica quali sono le frequenze 'incriminate', diventa molto utile comprendere da dove domina l'emissione sonora allo stato di fatto.

È importante individuare e avere una conferma della sorgente e della zona della sorgente per capire quali fenomeni stanno dominando nella generazione del rumore e come limitarli con interventi più mirati.

In alcuni casi si scopre un punto di una tubazione (in alto).

In altri si vede una riflessione sonora che concorre (in basso.)



Max SPL Image: 37.07 dBA
Dynamic range: 2.0 dB

Total SPL Ref Mic: 49.03 dB
Bandlimited SPL Ref Mic: 45.98 dBA



Max SPL Image: 41.21 dBA
Dynamic range: 2.0 dB

Total SPL Ref Mic: 53.54 dB
Bandlimited SPL Ref Mic: 48.91 dBA

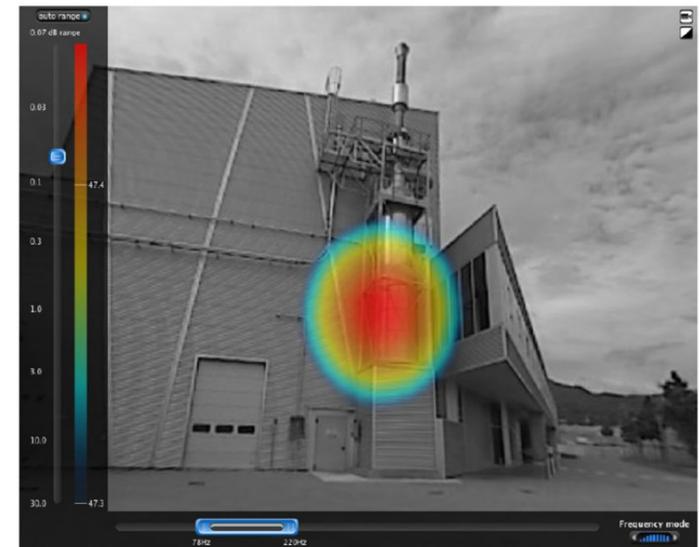
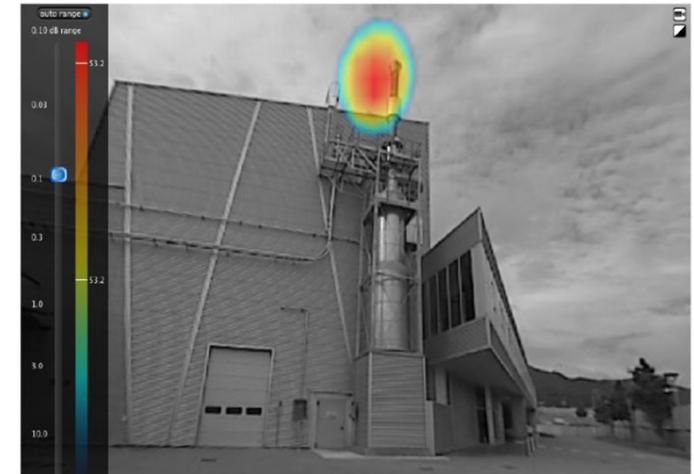
CASO – studio di un camino

Quando è noto dall'indagine fonometrica quali sono le frequenze 'incriminate', diventa molto utile comprendere da dove domina l'emissione sonora più problematica.

È importante individuare e avere una conferma della sorgente e della zona della sorgente per capire quali fenomeni stanno dominando nella generazione del rumore e come limitarli.

In questo caso il camino emette le alte frequenze in alto e le medio-basse nella parte bassa.

Si necessitano due interventi localizzati e pensati diversamente.

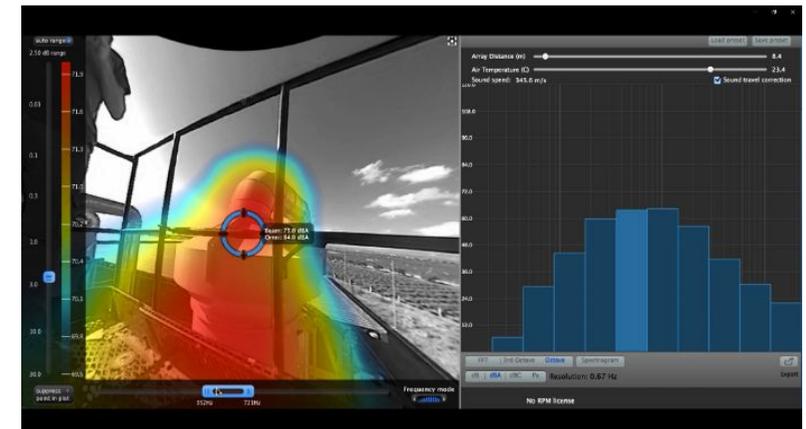
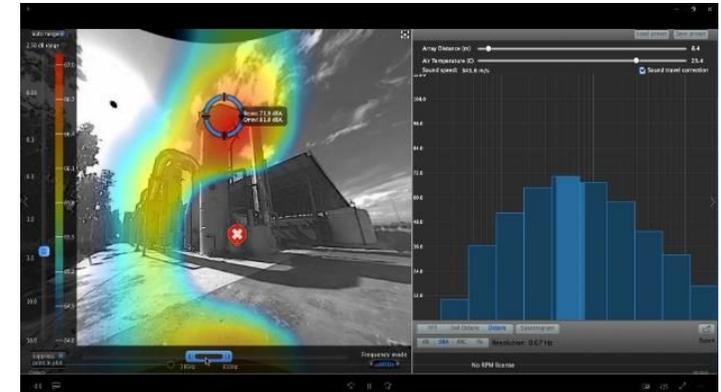


CASO – studio di un impianto

È comunque importante e molto utile comprendere da dove domina l'emissione sonora.

È importante individuare e avere una conferma della sorgente e della zona della sorgente dominante, così si definiscono quali fenomeni stanno dominando nella generazione del rumore e decidere come limitarli.

In questo caso più parti impianto dominano nell'ottava di interesse.
Si usa l'alzatore per avvicinarsi e avere più dettaglio.

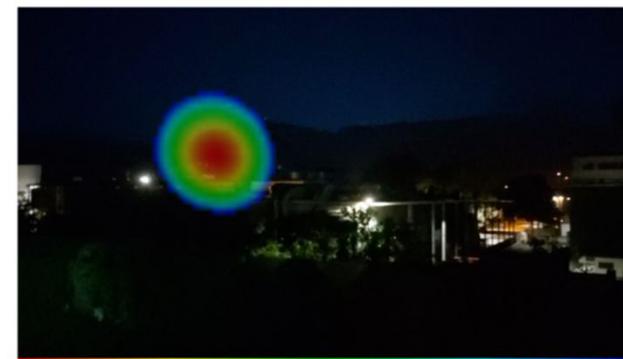


CASO – contraddittori con ARPA

In questo caso l'ente di controllo contestava una situazione notturna al nostro cliente.

La sonocamera ha dimostrato che c'era una fonte sonora di terzi molto energizzata e ci ha permesso di individuarla.

Poi, siccome eravamo presso il ricettore, potevamo identificare all'avvio delle Macchine quali stavano dominando nella situazione diurna.



Max SPL Image: 35.23 dBA
Dynamic range: 2.0 dB

Total SPL Ref Mic: 45.42 dB
Bandlimited SPL Ref Mic: 44.42 dBA



Max SPL Image: 49.24 dBA
Dynamic range: 2.0 dB

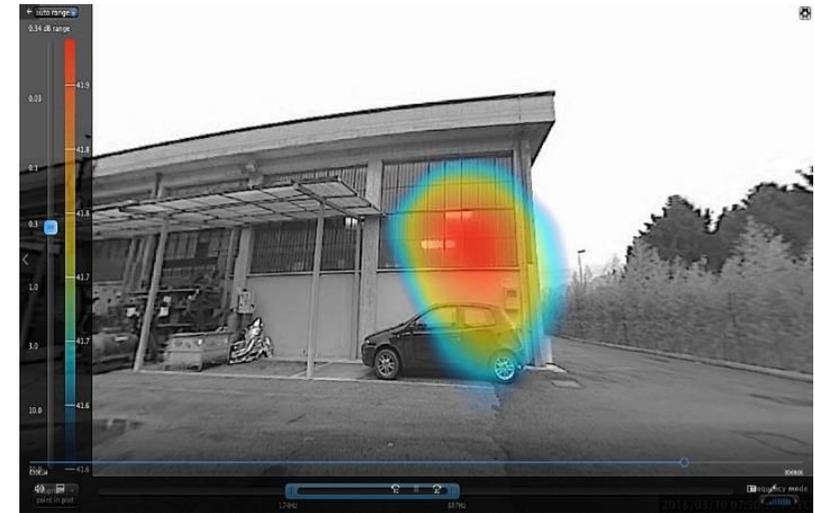
Total SPL Ref Mic: 57.24 dB
Bandlimited SPL Ref Mic: 56.68 dBA

CASO – Studio involucro capannoni

Gli involucri, i portoni, le porte, i serramenti, le prese d'aria possono essere fonti primarie di emissione del rumore e a volte vengono sottovalutati dai tecnici.

Con la sonocamera si identifica sul posto dove, come e perché intervenire.

Si perfeziona il piano degli interventi di mitigazione per priorità ben definite.

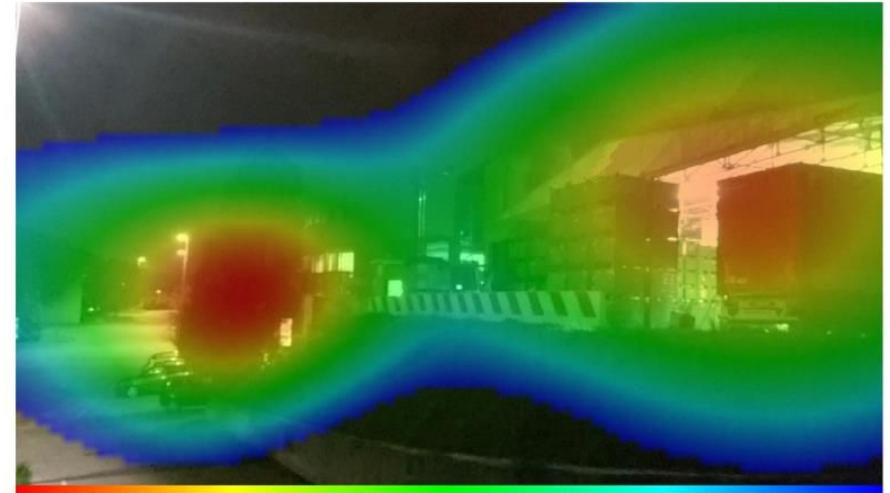


CASO – Studio involucro capannoni

Gli involucri, i portoni, le porte, i serramenti, le prese d'aria possono essere fonti primarie di emissione del rumore e a volte vengono sottovalutati dai tecnici.

Con la sonocamera si identifica sul posto dove, come e perché
Intervenire, anche di notte.

Così si perfeziona il piano degli interventi di mitigazione del rumore per priorità ben definite.





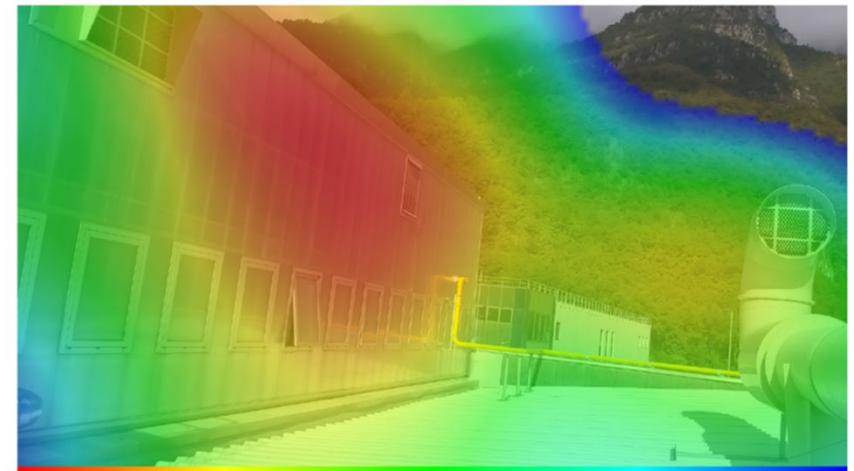
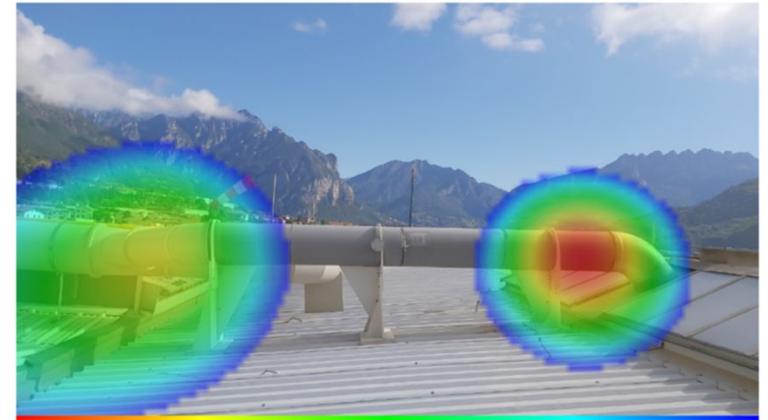
CASO – Studio tetto e impianti

Anche i tetti, le coperture e tamponamenti, le canalizzazioni soprastanti possono essere fonti primarie di emissione del rumore e a volte vengono sottovalutati dai tecnici.

Con la sonocamera si identifica sul posto dove, come e perché intervenire.

Si perfeziona il piano degli interventi di mitigazione per priorità ben definite.

Applicando anche la sonda si possono realizzare modelli 3D più dettagliati e studiare al meglio l'effetto delle opere.



Perché usarle in edilizia

Trovare un ponte acustico in una facciata e definirlo in frequenza. Utile nei contenziosi.

Utile per definire la qualità di posa e strategie mirate di mitigazione.

Si risponde a domande cui un collaudo tradizionale non può rispondere.

Tutto serve a definire meglio i fenomeni acustici e arrivare ad un progetto di mitigazione più preciso ed efficace, spesso più economico, su misura del problema.

Esempi:

Studiare facciate con isolamento insufficiente.

Studiare divisori ufficio o fra unità immobiliari.

Studiare prototipi di parete, parete mobile, porta, infissi, monoblocco.

Studiare passaggio impianti nascosto velette e pareti.

Dettagli di macchine impianti rumorose.

Dare più informazioni a CTU o ad ARPA in un contenzioso.



CASO – EDILIZIA - SERRAMENTI

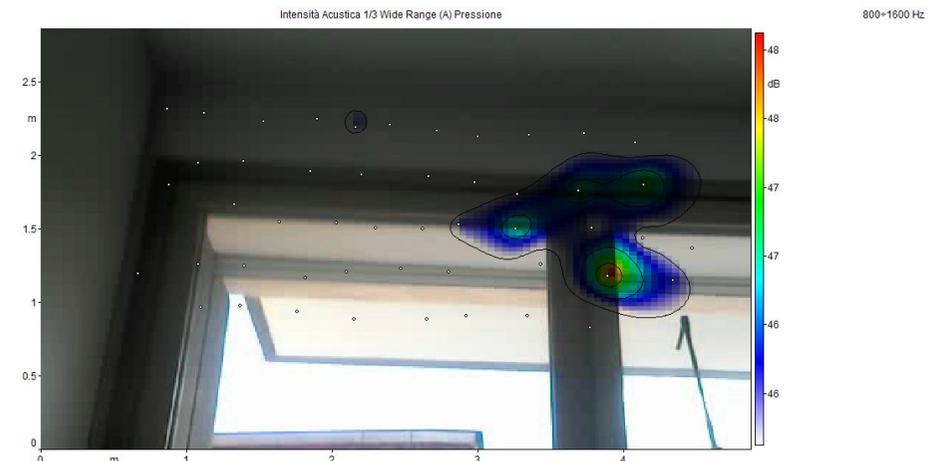
La sonocamera (sotto) conferma la provenienza in modo più macroscopico.

La sonda intensimetrica (sopra) entra nel dettaglio.

Questi strumenti sono importanti

- nei casi di contenzioso;
- nella ricerca dei ponti acustici per perfezionare dopo un collaudo insufficiente;
- nel perfezionamento prima della consegna finale al cliente;
- nello studio di prototipi.

4

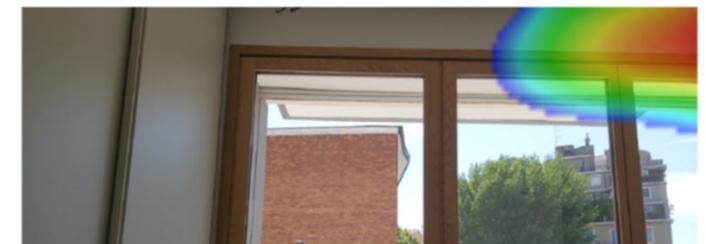


SETTINGS

Distance to object: 2.20 m
Time interval: 0.000-1.267 s
Bandwidth: 728.3-1373.3 Hz

Frame: 1 / 1
Video: Off

ACOUSTIC IMAGE



CASO – EDILIZIA – PARETI LEGGERE E SERRAMENTI

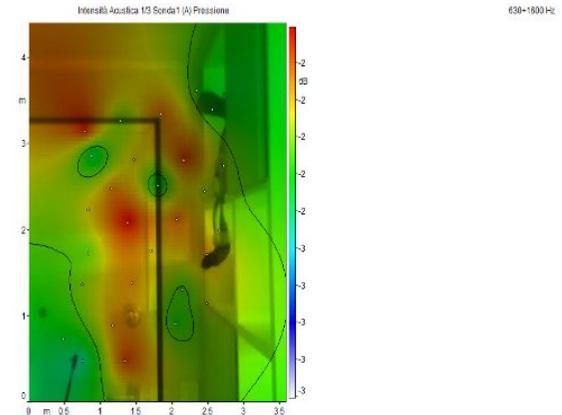
La sonocamera (sotto – la soglia) conferma la provenienza in modo più macroscopico.

La sonda intensimetrica (sopra – non solo le guarnizioni) entra nel dettaglio.

Questi strumenti sono importanti

- nei casi di contenzioso;
- nella ricerca dei ponti acustici per perfezionare dopo un collaudo insufficiente;
- ricerca di soluzioni su misura;
- perfezionamento prototipi.

4



CASO – Macchinari esterni

Quando è noto dall'indagine fonometrica quali sono le frequenze 'incriminate', diventa molto utile capire dove i macchinari emettono quelle frequenze e perché.

È importante anche avere una conferma della sorgente e della zona della sorgente per capire quali fenomeni stanno dominando oggi nella generazione del rumore e quindi decidere con precisione come si può intervenire sulla macchina.

In alcuni casi è più che sufficiente la sonocamera (in alto).

In altri si entra nei dettagli da vicino con la sonda intensimetrica (in basso).

SETTINGS

Distance to object: 3.00 m
Time interval: 0.000-0.967 s
Bandwidth: 1040.4-2288.8 Hz

Frame: 1 / 1
Video: Off

ACOUSTIC IMAGE



Max SPL Image: 39.09 dBA
Dynamic range: 2.0 dB

Total SPL Ref Mic: 59.57 dB
Bandlimited SPL Ref Mic: 54.93 dBA

