

IL RISANAMENTO DI GRANDI IMPIANTI INDUSTRIALI CON L'UTILIZZO DI TECNICHE INNOVATIVE DI VISUALIZZAZIONE ACUSTICA

Franco Bertellino, Enrico Natalini

MICROBEL s.r.l., Rivoli (TO)

1. PREMESSA

L'esigenza di poter separare le numerose sorgenti sonore presenti in grandi impianti industriali e di poter visualizzare il loro relativo contributo presso potenziali ricettori è da sempre l'obiettivo più ambito dei tecnici acustici che si occupano di risanamento acustico.

E' ben noto come questa attività richieda una notevole esperienza ed una conoscenza impiantistica, ma ciò non basta ancora per poter pervenire a risultati certi.

In questo lavoro viene presentata l'analisi acustica eseguita su un grande impianto industriale al fine di pervenire con sicurezza alla soluzione del problema. Si è utilizzata la recente tecnica di visualizzazione sonora definita "*Acoustic Camera*", con la quale è possibile realizzare quanto fino a ieri era ritenuto impensabile, ossia visualizzare e "sentire" le emissioni sonore delle singole sorgenti a distanze anche di centinaia di metri.

2. LA TECNOLOGIA

L'Acoustic Camera" NORSONIC NOR848 è un innovativo strumento di misura nel settore dell'acustica ambientale che utilizza le tecniche di *beamforming* e di ritardo temporale (*delay*) del segnale proveniente da un numero molto consistente (225) di sensori microfonici allo scopo di ottenere un "microfono virtuale" con direttività elevatissima, fino a ieri impensabile.

Come si può osservare dal diagramma di direttività nel diagramma seguente, il "microfono virtuale" ottenibile con l'*Acoustic Camera* presenta dei lobi secondari a circa 25 dB al di sotto del lobo principale: la conseguenza è un elevatissimo potere di risoluzione angolare del segnale sonoro e, dunque, la possibilità di individuare le sorgenti sonore di interesse a distanze elevate e con notevole affidabilità.

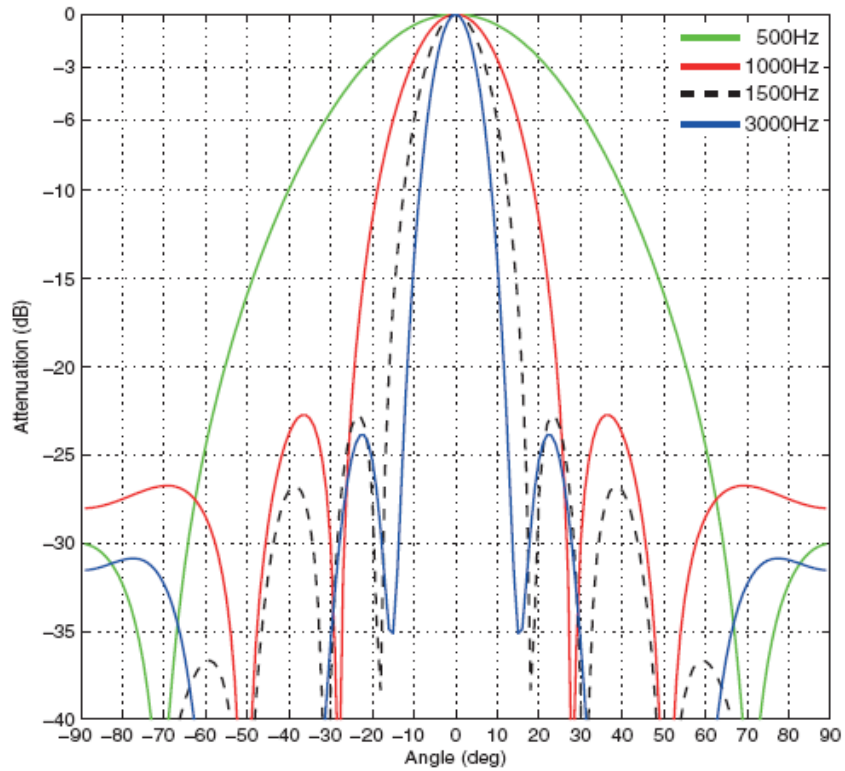


Figura 1 - La direttività dell'Acoustic Camera NORSONIC NOR848

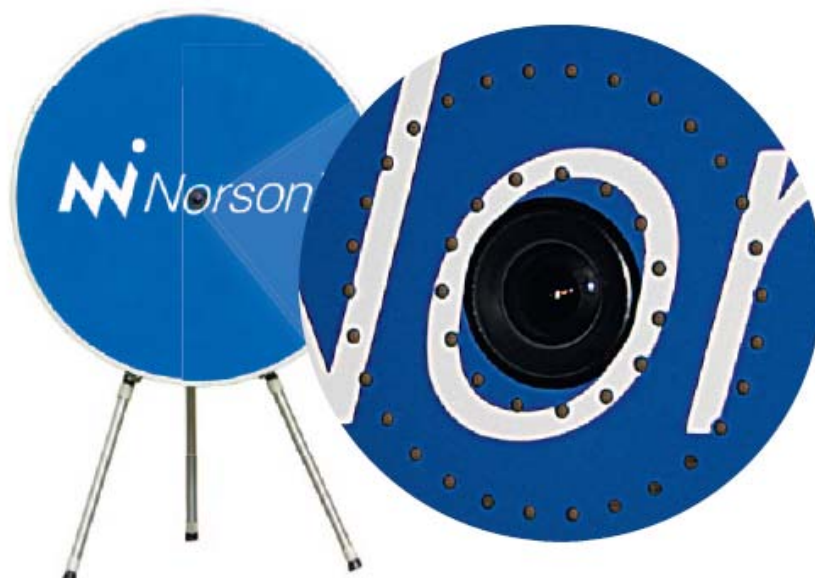


Figura 2 - La collocazione dei microfoni sull'Acoustic Camera NORSONIC NOR848

Le caratteristiche dello strumento sono elencate di seguito.

- Sistema microfonico portatile e robusto, adatto per le misure sul campo costituito da una antenna circolare di 1,02 m di diametro e 15 kg di peso, in fibra al carbonio
- L'antenna comprende un totale di 225 microfoni e una videocamera grandangolare
- La distribuzione di un elevatissimo numero di microfoni riduce notevolmente i problemi dovuti agli effetti dei lobi secondari rispetto ad altri sistemi simili.
- Il sistema non necessita di elettronica di interfaccia fra l'antenna e il PC: tutto il sistema di processamento del segnale e di conversione analogico/digitale è collocato all'interno dell'antenna microfonica.
- La connessione antenna – PC (MacBook Pro) avviene attraverso un semplice LAN-cable
- Funzionamento a 12 Vdc o a 220 Vac
- User friendly software with all required functions for overall and detailed analysis of complex noise situations based on beam forming formulas giving up to 30 dB ranges
- Analisi in frequenza in bande di 1/1 e 1/3 di ottava o FFT
- gamma dinamica di 30 dB
- Possono essere plottati sul video i sonogrammi in funzione del livello e della frequenza
- Possono essere scelti con estrema facilità ed in real time i limiti di analisi in frequenza inferiore e superiore
- Possono essere eseguiti dei Waterfall in real time
- Possono essere conservate tutte le informazioni per una successive rielaborazione del segnale e una stampa dei report in PDF

Considerando la tecnica da un altro punto di vista, si può immaginare che i segnali provenienti dai 225 microfoni utilizzati siano sfasati in modo opportuno (tecnica del delay) per essere poi sommati insieme e rafforzare il segnale proveniente dalla direzione di interesse: in tal modo è possibile arrivare a “sentire” segnali debolissimi e individuarli in mezzo a segnali molto più rumorosi.

I 225 microfoni sono distribuiti su una superficie circolare realizzata in fibra al carbonio, al cui centro è collocata una videocamera che consente di inquadrare la scena sonora di interesse.

L' *Acoustic Camera* consente pertanto di inquadrare uno scenario (attraverso la videocamera) e di visualizzare, sovrapposto ad esso, il campo sonoro rilevato dal “microfono virtuale” sotto forma di mappa acustica a colori, rendendo in tal modo estremamente intuitiva l'individuazione delle sorgenti sonore di qualunque tipo.

Oltre a ciò, il microfono virtuale consente, attraverso un apposito cursore, di poter “sentire” in cuffia il segnale sonoro proveniente da una certa direzione. Il segnale viene

acquisito in real time e può essere successivamente rielaborato, avendo acquisito sul disco del PC tutte le informazioni necessarie a qualunque tipo di rielaborazione.

Può essere anche eseguita una analisi in frequenza (FFT e 1/3 di ottava), e con tale caratteristica risulta particolarmente semplice associare un segnale disturbante al ricevitore con la sorgente responsabile di tale frequenza di emissione.

3. I CASI DI STUDIO

3.1 Analisi di uno stabilimento nel settore chimico

Si è preso in esame un caso piuttosto complesso di uno stabilimento industriale di notevoli dimensioni operante nel settore chimico/alimentare inserito all'interno di un contesto urbano: benchè l'azienda, nel corso degli anni, abbia eseguito importanti attività di risanamento si è trovata sempre più "stretta" all'interno di insediamenti residenziali che hanno richiesto misure di mitigazione molto rilevanti.

L'azienda ha così "spostato" fisicamente parte dei propri impianti (distilleria) in una zona meno densamente abitata, ma si è accentuato in tal modo un accostamento critico con un complesso scolastico con limiti acustici molto stringenti.

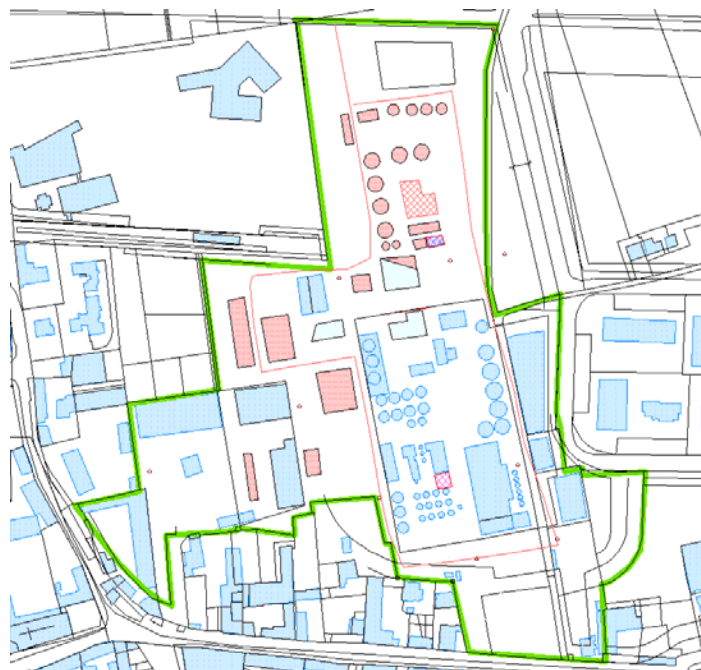


Figura 3 - La collocazione dello stabilimento nel contesto urbano

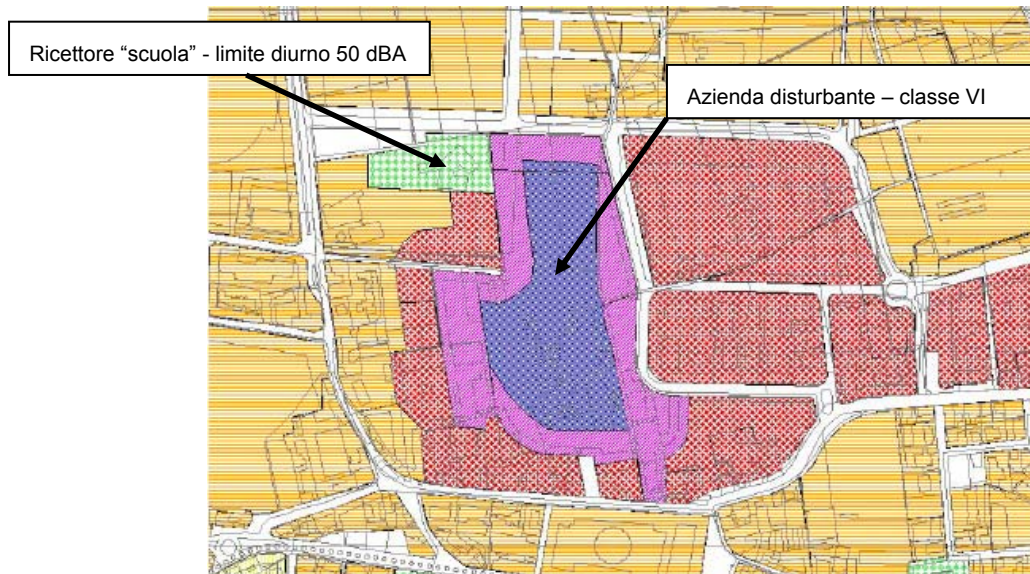


Figura 4 - La zonizzazione acustica

Presso il ricettore scolastico si verificava un superamento del limite di zona (classe I – limite diurno 50 dBA) a causa della presenza di un tono puro a media frequenza, e dunque era necessario individuare con certezza l'origine di tale sorgente.

A tal scopo è stata utilizzata l'Acoustic Camera, posizionata presso il ricettore scolastico e in grado di inquadrare lo scenario aziendale alla ricerca della sorgente incriminata.



Figura 5 – Vista dello stabilimento industriale dal ricettore scolastico tramite l'Acoustic Camera NORSONIC 848

La visualizzazione dello scenario con l'Acoustic Camera dal punto di vista del ricettore scolastico (distanza 150 m) – gamma di frequenza di analisi: 150Hz – 5000 Hz

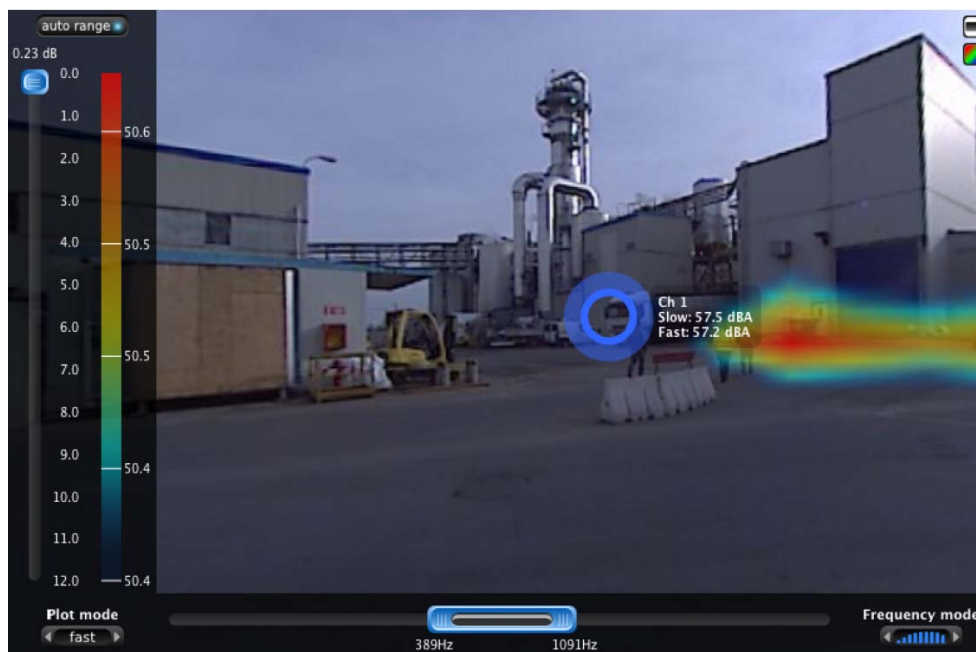


Figura 5 - La visualizzazione dello scenario con l'Acoustic Camera in prossimità alle sorgenti (distanza 30 m) – gamma di frequenza di analisi: 189 – 1091 Hz

A seguito dell'attività di rilievo con l'Acoustic Camera è stata realizzata una barriera antirumore che ha permesso di rientrare nei limiti ammessi dal Piano di Classificazione Acustica (50 dBA).



Figura 6 - La barriera realizzata come intervento di risanamento acustico a seguito dell'indagine con l'Acoustic Camera

3.2 Analisi di uno stabilimento nel settore cementifero

Nel caso in esame l'Ente di controllo aveva rilevato un superamento dei limiti di immissione al confine dello stabilimento di circa 6,5 dBA in periodo notturno, e lo stabilimento ha la necessità di lavorare proprio in tale periodo a motivo del ridotto costo dell'energia.

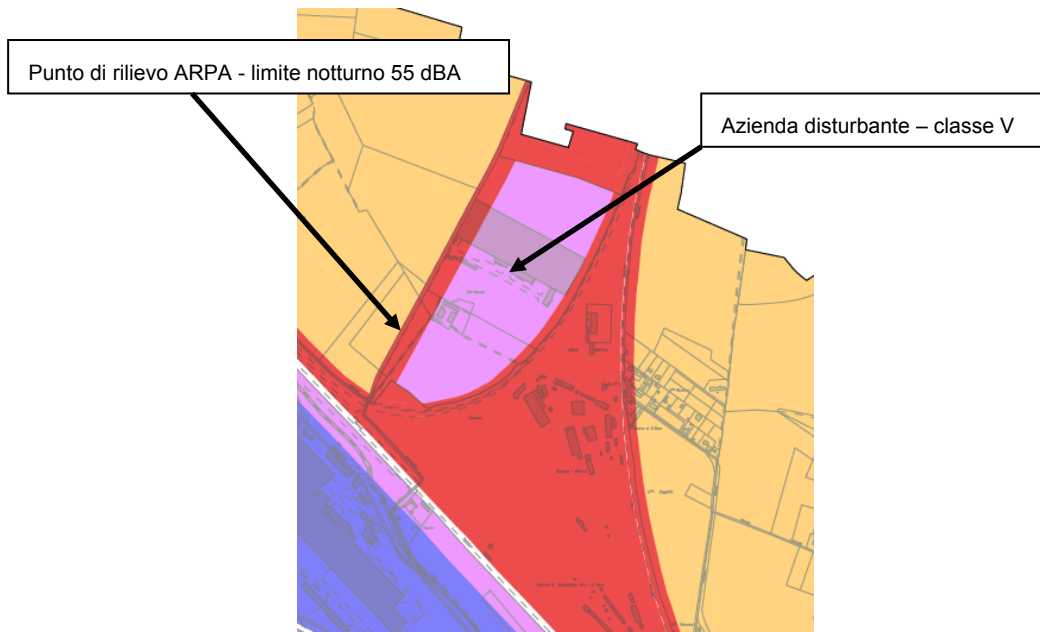
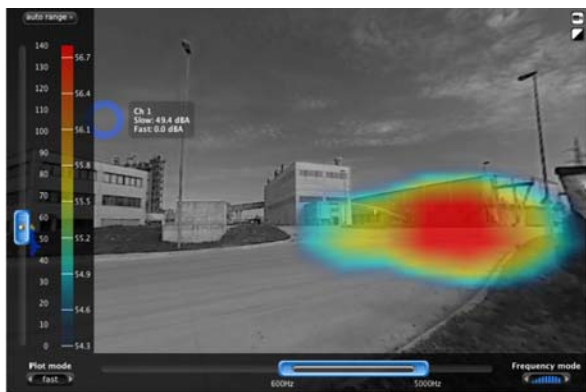


Figura 7 - La zonizzazione acustica

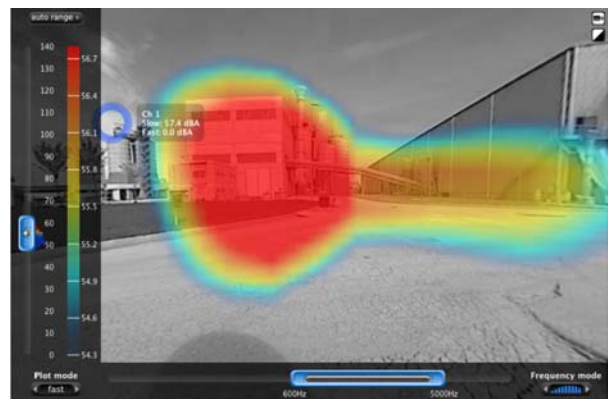
Presso il punto di rilievo ARPA si verificava un superamento del limite di zona notturno (classe IV – limite 55 dBA), ma risultava particolarmente difficile individuare l'origine del disturbo, a causa della distanza dalle sorgenti e della molteplicità delle sorgenti. A tal scopo è stata utilizzata l'Acoustic Camera, posizionata dapprima presso il punto ricettore e poi, progressivamente, sempre più vicino alle sorgenti.



Figura 8 - L'Acoustic Camera NOR848



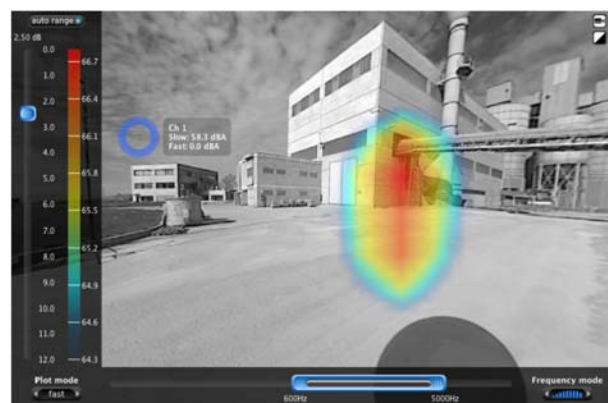
Fase di rilievo a)



Fase di rilievo b)



Fase di rilievo c)



Fase di rilievo d)

Figura 9 – Le 4 fasi del rilievo (a, b, c, d) in diverse posizioni con l’Acoustic Camera

In una prima fase, l’Acoustic Camera individua come sorgente principale (a) un edificio con un buco per il nastro trasportatore. Con un avvicinamento e una diversa posizione di rilievo (b) emerge come la vera sorgente sia data dall’edificio di fronte, che presenta a sua volta un buco molto ampio per il passaggio del nastro trasportatore: dunque nella fase a) si era individuata una riflessione! Attraverso le successive fasi c) e d) la sorgente viene individuata con certezza.

4. CONCLUSIONI

L’Acoustic Camera NORSONIC NOR 848 è un potentissimo ed intuitivo strumento di analisi del suono, da utilizzarsi nel campo dell’acustica ambientale e industriale allo scopo di ricercare le sorgenti sonore oggetto di risanamento acustico.

Nei casi presi in esame si è potuto risolvere in tempi rapidissimi e con estrema certezza un problema di superamento dei limiti di immissione con una sola sessione di misure.