POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

MONITORAGGIO DEL RUMORE ANTROPICO IN UFFICI OPEN-SPACE CON E SENZA SEGNALE LUMINOSO PER INCORAGGIARE IL COMPORTAMENTO PROATTIVO DEGLI UTENTI

Original
MONITORAGGIO DEL RUMORE ANTROPICO IN UFFICI OPEN-SPACE CON E SENZA SEGNALE LUMINOSO PER INCORAGGIARE IL COMPORTAMENTO PROATTIVO DEGLI UTENTI / Fissore, V.I., Lecis, R., Puglisi, G.E., Shtrepi, L., Riente, F., Servetti, A., Pellerey, F., Sansone, F., Carlo Bianchi, G., D'Apuzzo, L., Giusti, L., Astolfi, A.. - (2023). (49° Convegno Nazionale AIA Ferrara 7-9 giugno 2023).

Availability:
This version is available at: 11583/2980396 since: 2023-07-16T17:52:20Z

Publisher:
Associazione Italiana di Acustica

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

06 November 2026

Associazione Italiana di Acustica
49° Convegno Nazionale
Ferrara, 7-9 giugno 2023

MONITORAGGIO DEL RUMORE ANTROPICO IN UFFICI OPEN-SPACE CON E SENZA SEGNALE LUMINOSO PER INCORAGGIARE IL COMPORTAMENTO PROATTIVO DEGLI UTENTI

Virginia Isabella Fissore (1), Roberto Lecis (2), Giuseppina Emma Puglisi (1), Louena Shtrepi (1), Fabrizio Riente (3), Antonio Servetti (4), Franco Pellerey (5), Francesco Sansone (6), Gian Carlo Bianchi (6), Luca D'Apuzzo (6), Lorenzo Giusti (6), Arianna Astolfi (1)

1) Dipartimento Energia, Politecnico di Torino, Torino, virginia.fissore@polito.it - giuseppina.puglisi@polito.it - louena.shtrepi@polito.it - arianna.astolfi@polito.it
2) Adequat s.r.l., Torino, roberto@adequat.studio
3) Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, Politecnico di Torino, Torino, fabrizio.riente@polito.it
4) Dipartimento di Automatica e Informatica, Politecnico di Torino, Torino, antonio.servetti@polito.it
5) Dipartimento di Scienze Matematiche, Politecnico di Torino, Torino, franco.pellerey@polito.it
6) Intesa Sanpaolo, Milano, francesco.sansone@intesasanpaolo.com - gian.bianchi1@intesasanpaolo.com - luca.dapuzzo@intesasanpaolo.com - lorenzo.giusti@intesasanpaolo.com

SOMMARIO

Il rumore antropico è una delle principali fonti di disturbo in uffici open-space. Sei dispositivi, che monitorano il rumore e forniscono un segnale luminoso quando i livelli sonori superano opportune soglie, sono stati utilizzati in due uffici open-space per valutare la tendenza degli occupanti a ridurre il livello di voce se avvisati dal segnale luminoso. L'osservazione etnografica è stata utilizzata per descrivere le interazioni degli utenti con l'ambiente e i dispositivi. Una riduzione di livello è stata registrata nell'ufficio dove l'attività non prevedeva call in remoto in via quasi esclusiva.

1. Introduzione

Il rumore generato dalle conversazioni, e in generale il rumore antropico, è una delle principali cause di disturbo dei lavoratori negli uffici open-space. Sintomi come mal di testa, difficoltà di concentrazione, affaticamento, ridotta produttività e perdita di motivazione sono fattori negativi correlati a tali ambienti [1,2]. Il comfort acustico è influenzato dalle caratteristiche architettoniche dell'ufficio, che devono rispondere a un complesso compromesso tra comunicazione verbale comprensibile e sufficiente riservatezza vocale [3], ma anche dal comportamento vocale degli utenti stessi. Una metodologia per controllare i livelli sonori generati dal parlato potrebbe essere utilizzata per incoraggiare i lavoratori verso un comportamento proattivo volto ad incrementare il comfort acustico e il benessere. Pertanto, lo studio presentato è stato dedicato alla valutazione dell'efficacia di S^{3}EM (Speech and Sound Semaphore), un dispositivo sviluppato e validato al Politecnico di Torino per la rilevazione e segnalazione dei livelli sonori tramite segnale luminoso verde, giallo o rosso, al fine di coinvolgere attivamente gli utenti incoraggiando il controllo della propria emissione vocale quando indicato. Il metodo dell'osservazione etnografica è stato applicato per comprendere l'atteggiamento degli utenti nei confronti del lavoro da svolgere, dell'ambiente di lavoro e degli strumenti introdotti.

2. Materiali e metodi

L'attività è stata svolta nell'arco di quattro settimane in due uffici open-space di una banca, denominati "1" e "2", rispettivamente caratterizzati da dodici e dieci postazioni di lavoro. Il lavoro svolto in questi uffici prevede principalmente attività a monitor e riunioni online (call), le quali hanno il principale impatto sul rumore ambientale. In particolare, nell'ufficio "1" le attività svolte, legate alla gestione HR e recruiting, sono «individuali» e richiedono una minore necessità di collaborare con i colleghi; invece, nell'ufficio "2" le attività, legate a HR transformation e gestione della comunicazione organizzativa, sono svolte «in team» e richiedono la collaborazione con colleghi e fornitori.
La campagna sperimentale è stata organizzata in tre principali attività: i) monitoraggio acustico, ii) osservazione etnografica, iii) analisi dei risultati. Quest'ultima è stata effettuata mediante il Mann-Withney U Test e il test della mediana a campioni indipendenti.

2.1 Monitoraggio acustico

Il monitoraggio acustico è avvenuto tramite l'utilizzo di sei dispositivi (tre per ogni ufficio) S^{3}EM, collocati sulle scrivanie a cavallo di quattro postazioni. Questo strumento fornisce il segnale luminoso secondo un algoritmo adattivo, che gli consente di passare da verde a giallo e rosso basandosi sulla differenza in dB tra il livello misurato in un dato istante rispetto al livello mediato sui secondi precedenti. Tuttavia, può essere utilizzato anche con il metodo dei livelli massimi, secondo cui il colore del segnale passa da verde a giallo e rosso quando si supera un predeterminato livello in dB. I S^{3}EM sono stati in funzione in orario lavorativo (9:00-17:00) dal lunedì al venerdì. L'orario considerato utile per le analisi, per ovviare ad eventuali problemi di accensione dei dispositivi riscontrati in alcune giornate, è dalle 11:00 alle 16:00. L'analisi dei dati acustici è stata effettuata sui livelli equivalenti ponderati A (L_{Aeq}) mediati sui 15 minuti. Svolta questa prima analisi sono stati selezionati i due S^{3}EM, uno per ufficio, che hanno monitorato le condizioni più critiche. La tabella 1 mostra i dettagli della campagna di misura e gli algoritmi utilizzati con le rispettive soglie impostate per il cambiamento del colore del segnale. I S^{3}EM sono stati in funzione nei due uffici per quattro settimane, ma la segnalazione luminosa è stata limitata alle due settimane centrali. Tale scelta è stata determinata dalla volontà di verificare l'efficacia del segnale

Associazione Italiana di Acustica, 2023
ISBN: 978-88-88942-66-7

luminoso in relazione al cambiamento del comportamento degli utenti.

Tabella 1: Dettagli sull'utilizzo e sul funzionamento dei S^{3}EM nel corso delle quaatro settimane: segnale luminoso ON oppure OFF, tipologia e soglie degli algoritmi implementati.

Periodo	Segnale	Algoritmo	Soglie algoritmo
7 – 11 nov.	OFF	Adattivo 1	Rosso: + 8 dB(A)
14 nov.	ON	Adattivo 1	Giallo: + 4 dB(A)
15 – 18 nov.	ON	Adattivo 2	Rosso: + 10 dB(A) Giallo: + 5 dB(A)
21 nov.	ON	Livelli massimi 1	Rosso: 65 dB(A) Giallo: 55 dB(A)
22 – 25, 28, 29 nov.	ON	Livelli massimi 2	Rosso: 60 dB(A) Giallo: 50 dB(A)
31 nov. – 2 dic.	OFF	Livelli massimi 2	

2.2 Osservazione etnografica

Il protocollo di raccolta dati è stato costruito sulla base dello schema contenuto nella norma UNI EN ISO 10075:1 2018 [4], con l'obiettivo di caratterizzare le attività svolte all'interno degli spazi individuati, identificando quelle che portano all'incremento del rumore, e descrivere l'interazione degli utenti con i S^{3}EM.

3. Risultati

I risultati del monitoraggio acustico e dell'osservazione etnografica sono stati analizzati congiuntamente per individuare le relazioni tra i dati acustici e quanto emerso dalle osservazioni e dalle interviste condotte dagli esperti in ergonomia.

3.1 Monitoraggio acustico e osservazione etnografica

Il primo obiettivo è stato individuare se il livello sia diminuito quando i S^{3}EM erano in condizione ON rispetto ad OFF. Nell'ufficio "1" i livelli medi ponderati A registrati nell'intero periodo di monitoraggio sono stati 53,0 dB (dev. st. = 5,8 dB) con S^{3}EM OFF e 49,0 dB (dev. st. = 4,5 dB) con S^{3}EM ON, mentre nell'ufficio "2" sono stati 52,8 dB (dev. st. = 6,4 dB) e 51,7 dB (dev. st. = 4,1 dB), rispettivamente. Il Mann-Withney U Test e il test della mediana a campioni indipendenti riportano *p*-value = 0.000 e *p*-value = 0.000 per l'ufficio "1", *p*-value = 0.023 e *p*-value = 0.748 per l'ufficio "2".

La differenza riscontrata tra i due uffici è stata ricondotta al diverso tipo di attività svolto: nell'ufficio "1" viene svolto un numero inferiore di call (della durata media di 16 minuti), mentre nell'ufficio "2" viene svolto un elevato numero di call (della durata media di 42 minuti).

Sulla base dei risultati ottenuti tramite osservazione etnografica sono state svolte ulteriori analisi in merito alla relazione tra il livello sonoro e il numero di persone presenti in ufficio e tra il livello sonoro e il numero di persone contemporaneamente impegnate in call. La soglia di tollerabilità dichiarata dagli utenti stessi relativa al numero massimo di persone contemporaneamente in call è pari a tre (definito livello di cut-off). La tabella 2 e la tabella 3 riportano i principali risultati di questa indagine.

I risultati per l'ufficio "1" e l'ufficio "2" dimostrano che il livello sonoro:

- aumenta all'aumentare del numero di persone;
- a parità di persone è minore con S^{3}EM ON rispetto a S^{3}EM OFF;
- aumenta all'aumentare del numero di persone in call;
- di cut-off è pari a 55 dB(A);
- a parità di persone in call è uguale con S^{3}EM ON rispetto a S^{3}EM OFF.

Tabella 2: Relazione tra il numero di persone (NP) presenti in ufficio e L_{Aeq} misurato, nell'ufficio "1" e nell'ufficio "2", con S^{3}EM ON e S^{3}EM OFF.

	Ufficio "1"						Ufficio "2"					
	S^{3}EM ON			S^{3}EM OFF			S^{3}EM ON			S^{3}EM OFF		
NP	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]
1	45,6	9	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	46,1	18	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	49,9	8	4,8	51,5	6	4,8	51,0	8	3,3	56,1	8	3,7
4	49,2	6	3,9	54,6	7	2,8	51,0	18	2,8	53,7	6	2,8
5	55,0	3	2,0	-	-	-	54,7	3	6,7	-	-	-
6	55,5	6	2,4	-	-	-	55,2	12	5,8	-	-	-
7	51,8	6	2,2	-	-	-	56,6	11	3,6	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	56,7	7	4,7	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	55,0	4	3,4	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	57,0	6	2,4	-	-	-

Tabella 3: Relazione tra il numero di persone in call in ufficio (NPc) e L_{Aeq} misurato, nell'ufficio "1" e nell'ufficio "2", con S^{3}EM ON e S^{3}EM OFF.

	Ufficio "1"						Ufficio "2"					
	S^{3}EM ON			S^{3}EM OFF			S^{3}EM ON			S^{3}EM OFF		
NPc	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]	L_{Aeq} [dB]	N slot	Dev. St. [dB]
0	46,6	37	3,0	50,5	14	5,0	55,3	18	5,3	54,0	2	5,7
1	52,5	14	1,8	52,5	13	2,8	51,1	16	4,0	53,0	2	7,0
2	55,0	3	3,0	54,6	7	2,6	53,6	14	3,9	54,8	10	2,8
3	56,5	2	0,7	-	-	-	54,8	12	3,7	-	-	-
4	57,5	2	0,7	-	-	-	55,0	4	3,6	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	59,0	5	1,0	-	-	-

4. Conclusioni

I risultati dimostrano che l'introduzione di un sistema in grado di segnalare agli utenti la necessità di modificare il comportamento vocale è efficace quando le attività lavorative svolte lo consentano, Il livello sonoro è risultato più basso con S^{3}EM ON rispetto a S^{3}EM OFF con differenze pari a 4 dB nell'ufficio "1", mentre non si rilevano differenze significative nell'ufficio "2" a causa della diversa attività lavorativa svolta. Inoltre, non si osservano riduzioni di livello sonoro quando gli utenti sono impegnati in call, sia con S^{3}EM ON che con S^{3}EM OFF. Studi futuri mirano a investigare maggiormente i livelli sonori in relazione alle diverse attività svolte in un ufficio open-space,

5. Bibliografia

[1] Haapakangas, A., Hongisto, V., Hyönä, J., Kokko, J., Keränen, J., *Effects of unattended speech on performance and subjective distraction: The role of acoustic design in open-plan offices*, Applied Acoustics, **86** (2014), pp. 1–16

[2] Di Blasio, S., Shtrepi, L., Puglisi, G. E., Astolfi, A., *A cross-sectional survey on the impact of irrelevant speech noise on annoyance, mental health and well-being, performance and occupants' behavior in shared and open-plan offices*, International Journal of Environmental Research and Public Health, **16** (2019)

[3] Banbury, S. P., Berry, D. C., *Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements*, Ergonomics, **48** (2005), pp. 25–37

[4] UNI EN ISO 10075:1 2018, *Principi ergonomici relativi al carico di lavoro mentale - Parte 1: Principi e concetti generali, termini e definizioni*