

Studio parametrico sulla riduzione del rumore ambientale esterno in vari scenari urbani

*Original*

Studio parametrico sulla riduzione del rumore ambientale esterno in vari scenari urbani / Badino, Elena; Shtrepi, Louena; Astolfi, Arianna. - ELETTRONICO. - (2022). ( 48° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica Matera 25-27 maggio 2022).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2966083 since: 2022-06-08T10:21:09Z

*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)

## STUDIO PARAMETRICO SULLA RIDUZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE ESTERNO IN VARI SCENARI URBANI

Elena Badino (1), Louena Shtrepi (2), Arianna Astolfi (3)

1) Politecnico di Torino, Torino, elena.badino@polito.it  
2) Politecnico di Torino, Torino, louena.shtrepi@polito.it  
3) Politecnico di Torino, Torino, arianna.astolfi@polito.it

### SOMMARIO

Il progetto delle facciate può contribuire alla riduzione dei livelli sonori in esterno, favorendo un maggiore comfort acustico. L'effetto di varie opzioni progettuali per le facciate di un cortile era stato simulato per identificare la soluzione più favorevole. La stessa configurazione è stata applicata in questo studio in un cortile e in una strada, con tre diverse larghezze, per valutare l'influenza dello scenario urbano sulla riduzione di livello sonoro e suggerire dove essa possa apportare i maggiori benefici.

### 1. Introduzione

La mitigazione dell'inquinamento acustico è un obiettivo essenziale per proteggere il benessere e la salute della popolazione. Nello specifico, la riduzione del livello di rumore negli spazi aperti può sia favorire la fruizione degli stessi, sia migliorare il comfort acustico negli spazi interni, minimizzando anche il potenziale discomfort acustico dovuto all'apertura delle finestre. Quest'ultimo aspetto è stato sottolineato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, le cui raccomandazioni di livelli massimi di rumore ambientale per proteggere la salute della popolazione sono riferite all'ambiente esterno [1].

Questo contributo intende analizzare come il progetto architettonico delle facciate degli edifici possa contribuire a mitigare l'inquinamento acustico negli spazi esterni, in diversi scenari urbani. Vari studi scientifici hanno evidenziato che tramite un'attenta selezione della forma e dei materiali di facciata è possibile ridurre i livelli di rumore ambientale all'esterno della facciata. In particolare questo contributo è da considerarsi un'integrazione di una precedente ricerca [2], in cui l'effetto del progetto di facciata viene studiato in diversi scenari urbani.

L'obiettivo della ricerca è di analizzare tramite simulazioni acustiche come il progetto architettonico di facciata degli edifici ai lati di un cortile e di una strada possa influenzare il livello di rumore ambientale in posizioni esterne lungo le facciate stesse, in presenza di chiacchiericcio a livello stradale.

### 2. Metodo

Lo studio prende in considerazione l'ipotesi di una doppia pelle composta da una serie di cunei sporgenti, applicata agli edifici ai due lati opposti in un cortile.

La prima fase della ricerca [2] è stata svolta nello scenario del cortile, analizzando l'effetto di 30 opzioni progettuali di facciata sul livello di pressione sonora in posizioni esterne alla facciata stessa. Le simulazioni acustiche sono state fatte con Pachyderm [3], un software gratuito integrato nel software di progettazione parametrica Grasshopper. Il parametro acustico usato per valutare il comfort acustico è il livello di pressione sonora ponderato A ( $L_p$ ). Una sorgente sonora puntuale è stata inserita al centro del cortile per rappresentare un gruppo di persone che parlano. I ricevitori sono stati posti lungo le facciate

degli edifici trattati con la doppia pelle. Sono stati inseriti 3 ricevitori per piano in corrispondenza del centro delle finestre, a 2 m dal piano della doppia pelle. I ricevitori al piano terra possono inoltre descrivere le variazioni di  $L_p$  percepite dai pedoni. Lo scenario di simulazione è mostrato in Figura 1a.

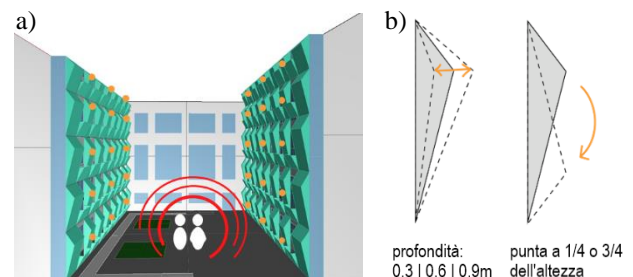


Figura 1 - Scenario di simulazione con i ricevitori in arancione

L'analisi è stata svolta sul modello virtuale di un cortile del Politecnico di Torino, scelto come caso-studio, calibrato acusticamente rispetto al tempo di riverberazione misurato in situ. Il "transition order" è stato impostato a 2 e il numero di raggi è stato definito automaticamente da Pachyderm (tramite "minimum convergence"); ulteriori informazioni sulla calibrazione e sulle impostazioni di simulazione sono riportate in [2]. Le trenta opzioni di facciata testate presentano diverse profondità dei cunei, inclinazioni delle facce degli stessi (come mostrato in Figura 1b) e variazioni del materiale ad esse applicato (vetro come opzione riflettente e un prodotto commerciale fonoassorbente per esterni rivestito da lamiera perforata). Nello specifico, dieci variazioni geometriche sono state analizzate in combinazione a tre trattamenti acustici: uno totalmente riflettente, uno totalmente fonoassorbente e uno con il materiale assorbente solo sulle facce inferiori dei cunei. Le alternative progettuali sono state confrontate in base al valore di  $L_p$  simulato nelle posizioni dei ricevitori per identificare quelle più favorevoli alla riduzione del rumore ambientale.

La seconda fase della ricerca, presentata in questo contributo, parte dai risultati della fase precedente e intende valutare le riduzioni di  $L_p$  ottenute dalla configurazione ottimale precedentemente identificata in due scenari urbani diversi, ossia in

un cortile e in una strada, al variare della loro larghezza (10 m, 20 m, 30 m). Le analisi in questo studio si riferiscono alla configurazione di facciata più favorevole identificata in [2] (Figura 2), ossia con i cunei profondi 0.9 m, con la punta a  $\frac{3}{4}$  dell'altezza e i lati inferiori trattati con materiale assorbente.

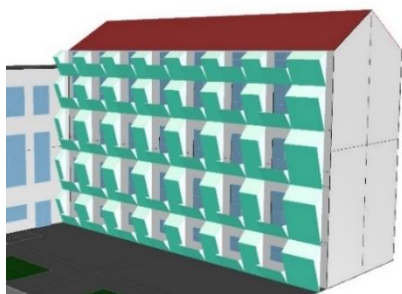


Figura 2 - Configurazione ottimale di facciata trovata in [2]; il materiale fonoassorbente è colorato in verde scuro

Questa configurazione riportava le massime riduzioni di  $L_p$  ai piani più alti dell'edificio, ossia 3 dB, rispetto allo scenario di riferimento (doppia pelle piana e materiale riflettente). Le riduzioni erano analoghe a quelle ottenute con il materiale assorbente sull'intera facciata, nonostante la minore area trattata. Essendo tutti gli scenari studiati speculari, per semplicità i dati sono raccolti solo su una delle facciate con doppia pelle, come fatto in [2]. Per ogni scenario urbano (strada e cortile con larghezze pari a 10, 20 o 30 m), le opzioni progettuali di facciata sono state confrontate sulla base della variazione di  $L_p$  rispetto allo scenario di riferimento, ossia con i due edifici con la doppia pelle piana trattata con materiale riflettente. Le configurazioni urbane studiate sono mostrate in Figura 3.

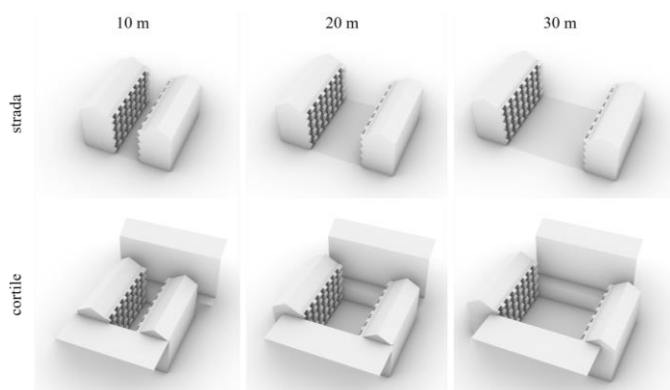


Figura 3 - Scenari urbani usati per valutare l'effetto della facciata

### 3. Risultati

I risultati delle simulazioni sono riportati in Tabella 1 per quanto riguarda la strada e in Tabella 2 per il cortile. I dati nelle tabelle sono la differenza di  $L_p$  tra la configurazione di facciata ottimale e quella di riferimento, ai diversi piani dell'edificio, al variare della larghezza del cortile/strada.

I risultati mostrano che le riduzioni di  $L_p$  ottenute con la configurazione di facciata ottimale tendono a crescere ai piani superiori, per effetto della maggiore distanza sorgente-ricevitore e del conseguente maggior numero di riflessioni sonore attenuate dal materiale fonoassorbente, che massimizzano la capacità di questo ultimo di ridurre il rumore ambientale. Le riduzioni all'ultimo piano (4° piano) sono un'eccezione a questa tendenza, essendo minori di quelle al terzo. Questo risultato potrebbe essere dovuto fatto che, trattandosi dell'ultimo piano, non vi sono riflessioni sonore provenienti dai lati inferiori dei

cunei sovrastanti, riducendo quindi i benefici della soluzione di facciata scelta rispetto a quella di riferimento.

Le riduzioni di  $L_p$  sono maggiori quando la soluzione ottimale di facciata viene applicata agli edifici ai lati opposti di un cortile rispetto a quelli di una strada, essendo il primo scenario maggiormente riverberante, ossia caratterizzato da una maggiore densità di riflessioni. Per la stessa ragione, le riduzioni sonore aumentano al ridursi della larghezza della strada/cortile. La riduzione massima di  $L_p$ , pari a 3 dB, è riportata al terzo piano per la configurazione urbana a cortile con larghezza 10 m. Sia per il cortile che per la strada, le riduzioni sono percepibili ( $\Delta L_p$  maggiori della differenza minima percepibile di 1 dB) a partire dal primo piano per una larghezza di 10 m, e a partire dal secondo per una larghezza di 20 e 30 m. Sono invece trascurabili in tutti gli scenari le variazioni di  $L_p$  ottenute per i pedoni al piano terra ( $\Delta L_p < 1$  dB).

Tabella 1 - Differenze di  $L_p$  [dB] ottenute nella strada per la configurazione di facciata ottimale rispetto a quella di riferimento

	10 m	20 m	30 m
<b>piano terra</b>	-0.1	0.5	-0.3
<b>1 piano</b>	-1.2	-0.6	-0.5
<b>2 piano</b>	-1.1	-1.4	-1.5
<b>3 piano</b>	-2.7	-1.4	-2.0
<b>4 piano</b>	-1.7	-1.4	-1.7

Tabella 2 - Differenze di  $L_p$  [dB] ottenute nel cortile per la configurazione di facciata ottimale rispetto a quella di riferimento

	10 m	20 m	30 m
<b>piano terra</b>	-0.4	0.0	0.2
<b>1 piano</b>	-1.5	-0.7	-0.5
<b>2 piano</b>	-1.7	-1.7	-1.5
<b>3 piano</b>	-3.0	-1.6	-1.6
<b>4 piano</b>	-2.1	-1.4	-1.3

### 4. Conclusioni

Questo studio analizza il potenziale contributo del progetto architettonico di facciata al miglioramento del comfort acustico di pedoni e abitanti in diversi scenari urbani. Nello specifico, la configurazione di facciata più efficace trovata in una precedente analisi viene testata in un cortile e in una strada, ciascuno con tre diverse larghezze (10, 20 e 30 m), per studiare come il suo effetto sia influenzato dalla geometria urbana. Dall'analisi emerge che la configurazione testata è tanto più efficace quanto più è riverberante lo scenario urbano, essendo le riduzioni sonore maggiori per il cortile rispetto alla strada e per larghezze di cortile/strade minori. La riduzione massima di livello sonoro, pari a 3 dB, è riportata al terzo piano per la configurazione urbana a cortile con larghezza 10 m. Le riduzioni sonore tendono a crescere ai piani più alti e sono trascurabili per i pedoni.

Ulteriori analisi possono essere svolte su un maggior numero di scenari urbani e con diverse soluzioni di facciata.

### 5. Bibliografia

1. World Health Organization, *Environmental Noise Guidelines for the European Region*; World Health Organization: Copenhagen, Denmark, 2018
2. Badino, E., Shtrepi, L., Astolfi, A., *Façade Design through Parametric Modelling for Environmental Noise Mitigation in a Courtyard*, in Atti del Convegno Euronoise; Madeira, Portugal, 25-27 Ottobre 2021; pp. 1-10
3. Van der Harten, A. *Pachyderm Acoustics*; <https://www.orase.org/>