

VERIFICA IN OPERA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI: APPLICAZIONE A UN CASO STUDIO DI PROCEDURE BIM PER LA DETERMINAZIONE DEI COMPONENTI PIÙ CRITICI DA INDAGARE

Alessandro Pinna (1), Costantino Carlo Mastino (2), Andrea Frattolillo (3).

- 1) ales94p@gmail.com
- 2) DICAAR – Università di Cagliari, Cagliari, mastino@unica.it
- 3) DICAAR – Università di Cagliari, Cagliari, andrea.frattolillo@unica.it

SOMMARIO

La metodologia del Building Information Modelling richiede, per poter essere messa in pratica, l'utilizzo di software moderni in grado di gestire in maniera interoperabile un edificio in ogni sua parte ed elemento, compresi i dati analitici associati ad essi, lungo tutto il suo arco di vita, dalla progettazione alla demolizione. Tali capacità permettono di sfruttare la geometria per eseguire calcoli di diversa natura, tra cui quelli acustici sulla base di un modello correttamente modellato e con dati associati, ma non sempre si ha accesso ad un modello simile. Questo lavoro considera l'utilizzo di un modello puramente geometrico privo di dati acustici, al quale sono state assegnate le informazioni mancanti in fase di analisi, attraverso il quale ricercare quali elementi risultano maggiormente critici ai fini della scelta degli elementi per le verifiche in opera. Infine i diversi metodi implementati, tra i quali il calcolo acustico previsionale eseguito sul modello, sono stati comparati fra loro per valutarne la percentuale di corrispondenza.

1. Introduzione

La filosofia del BIM [1;11-12] è inizialmente nata per perseguire il fine di sviluppare un metodo di analisi e progettazione delle opere edilizie moderno, intuitivo e soprattutto in grado di mantenere un alto livello di organizzazione lavorativa e permettere un ingente risparmio di denaro. Tali benefici sono garantiti dalla capacità del software di catalogare e schematizzare le informazioni contenute al suo interno, utilizzate per eseguire calcoli analitici sulla quantità di materiale da posare in opera, allertare l'utente di eventuali errori di progettazione e collisioni tra elementi e la possibilità di collaborare tra teams specializzati in differenti ambiti grazie all'interoperabilità dei dati. I software in grado di gestire tali dati in maniera tanto organizzata sono stati presto utilizzati dagli specialisti per coprire vari scopi di utilizzo, tra i quali figura il campo acustico. In particolare, il modello consente di inserire all'interno dei suoi elementi le proprietà fisico-acustiche degli stessi, che in combinazione con la geometria permettono ad un software di applicare le norme e i calcoli impostati al fine di ottenere una previsione delle capacità isolanti dell'edificio rappresentate attraverso i descrittori acustici [2-5]. Il beneficio che tale previsione comporta si traduce nella possibilità per il tecnico acustico di conoscere in anticipo le capacità isolanti dell'edificio, accorgersi di eventuali mancanze e risolvere i problemi in fase di progettazione, ben prima che l'edificio venga costruito.

2. Verifiche strumentali e classificazione acustica

Le norme UNI EN ISO 16283 [8-10] stabiliscono modalità di misura e la UNI 11367 [6-7] che la classificazione acustica venga determinata sulla base delle misurazioni in opera effettuate elemento per elemento. La misurazione di tutti gli elementi dell'intero edificio è però eccessivamente onerosa, tanto che la stessa norma prevede la possibilità di limitare il numero di elementi misurati al 10% del totale, scegliendoli tra gli elementi più critici. La norma tuttavia non specifica in che modo questi elementi debbano essere scelti, lasciando questo onere all'esperienza del tecnico incaricato, facendolo quindi risultare spesso soggettivo o comunque non soggetto a regole che lo determinino in maniera oggettiva e calcolabile.

3. Criteri di scelta degli elementi

Scopo di questo lavoro è ipotizzare dei criteri di scelta degli elementi dell'edificio oggetto d'esame che ne permettano la scelta in maniera oggettiva attraverso un calcolo puramente geometrico sfruttando il modello BIM. A questo scopo, tra tutti i criteri tra cui era possibile scegliere, sono stati presi in considerazione i rapporti Area / Perimetro e Area / Numero Di Lati del vano di appartenenza e Area Finestrata / Area Totale in sostituzione di questi ultimi per il descrittore D2m in quanto ovviamente impossibile ottenerne un perimetro o un numero di lati. Minori risultano tali rapporti e maggiore è la criticità acustica del vano in esame. Per sapere con quale precisione il criterio di scelta possa rappresentare la realtà si è seguito il seguente processo:

- 1) Modellazione: È stata modellata una palazzina di 4 piani contenente 10 unità immobiliari, composta di pareti, solai e infissi. La pianta e una sezione significative sono mostrate in Fig. 1.
- 2) Calcolo previsionale: È stato eseguito sul modello BIM il calcolo previsionale da un applicativo apposito che ha restituito un foglio di calcolo tabellare contenente, per ogni elemento, i relativi valori di potere fonoisolante, area totale, area opaca, numero di lati del vano, perimetro del vano e area del vano. Questi dati rappresentano la base su cui eseguire i calcoli.
- 3) Ottenimento dati comparabili: Pescando dalla tabella di cui sopra sono stati scelti gli elementi dal potere fonoisolante maggiormente critico pari al 10% del totale degli elementi verificabili in maniera ordinata. Questi elementi rappresentano i dati contro cui paragonare i risultati ottenuti tramite criteri alternativi.
- 4) Applicazione in successione dei criteri Area / Perimetro e Area / Numero Di Lati. Viene prima scelto il 10% degli elementi verificabili scegliendoli tra quelli con il valore Area / Perimetro minore (più critico), e successivamente il procedimento viene ripetuto utilizzando gli altri criteri.
- 5) Comparazione dei dati. Una volta estratti gli elementi, questi vengono comparati con quelli scelti inizialmente come

dati di paragone per scoprire con quale percentuale combacino, permettendoci di sapere di conseguenza l'indice di affidabilità del criterio utilizzato.

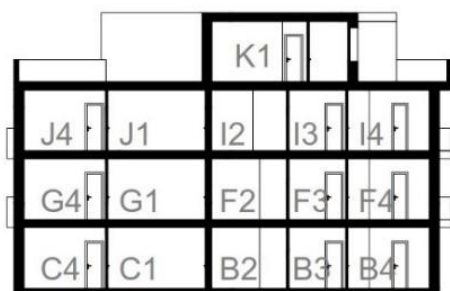


Figura 1 - Pianta del piano terra e sezione significativa della palazzina.

4. Risultati e conclusioni

I risultati ottenuti dal confronto tra i diversi criteri di scelta applicati al caso studio sono riportati in Tab. 1. Per ogni descrittore sono stati confrontati gli elementi scelti dal calcolo previsionale contro quelli scelti dai criteri alternativi e ne è stata calcolata la percentuale di corrispondenza.

R'w - Analizzando il criterio Area Vano / Perimetro Vano su un totale di elementi verificabili pari a 131, un campionamento al 10% porta alla scelta di 13 elementi, di cui 8 corrispondono con quelli dal potere fonoisolante maggiormente critico restituendo quindi una corrispondenza nella scelta del 62%.

Utilizzando invece il criterio Area Vano / Numeri Di Lati Vano, sempre su 13 elementi scelti, 9 di questi corrispondono restituendo una percentuale di corrispondenza del 69%.

Comparando i due criteri utilizzati si nota che 11 elementi su 13 combaciano tra loro, con una corrispondenza dell'85%.

D2m,nTw - Analizzando il criterio Area Elemento / Perimetro Elemento su un totale di elementi verificabili pari a 108, un campionamento al 10% porta alla scelta di 11 elementi di cui nessuno corrisponde agli elementi dal potere fonoisolante maggiormente critico, ottenendo una corrispondenza dello 0%. Utilizzando invece il criterio Area Finestrata / Area Totale, 1 solo di questi corrisponde restituendo una corrispondenza nella scelta del 9%. Nessuno degli elementi scelti dai criteri alternativi combacia tra di loro.

L'nw - Analizzando il criterio Area Vano / Perimetro Vano su un totale di elementi verificabili pari a 47, un campionamento

al 10% porta alla scelta di 4 elementi, di cui nessuno corrisponde agli elementi dal potere fonoisolante maggiormente critico ottenendo una corrispondenza dello 0%. Stessi risultati per il criterio Area Vano / Numeri Di Lati: sempre su 4 elementi scelti nessuno combacia, con una corrispondenza nella scelta dello 0%. Non si presenta alcuna corrispondenza nemmeno tra i due criteri.

Tabella 1 - Schema riassuntivo dei risultati ottenuti e della percentuale di corrispondenze per ogni criterio.

Valutazione su 131 verifiche eseguibili		
R'w-A/2p	R'w-A/nL	A/2p-A/nL
62%	69%	85%
Valutazione su 108 verifiche eseguibili		
D2mnTw-A/2pe	D2mnTw-Af/Atot	A/2pe-Af/Atot
0%	9%	0%
Valutazione su 47 verifiche eseguibili		
L'nw-A/2p	L'nw-A/nL	A/2p-A/nL
0%	0%	0%

In conclusione, per il parametro R'w si ha una corrispondenza media maggiore del 60%, per il parametro D2m, nTw si ha una corrispondenza solo in un criterio del 9% mentre per il parametro di L'nw i tre criteri portano ad identificare elementi da sottoporre a verifica completamente differenti. Si ritiene che i risultati a cui si è giunti siano ulteriormente da approfondire analizzando ulteriori casi studio e ulteriori criteri di selezione degli elementi più critici.

5. Bibliografia

- [1] Mastino C.C., Baccoli R., Frattolillo A., Marini M., Di Bella A., Da Pos V., 2017, The Building Information Model and the IFC standard: analysis the characteristics for the acoustic and energy simulation of buildings, Proceedings BSA 2017, Bolzano Italy
- [2] UNI EN ISO 12354-1. Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements.
- [3] UNI EN ISO 12354-2. Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements -- Part 2: Impact sound insulation between rooms, 2017.
- [4] UNI EN ISO 12354-3. Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements -- Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound; 2017
- [5] UNI EN 12354-5. Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements -- Part 5: Sounds levels due to the service equipment, 2009.
- [6] UNI 11367 Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera.
- [7] UNI 11444 Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Linee guida per la selezione delle unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali, 2012
- [8] UNI EN ISO 16283-1. Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation; 2014.
- [9] UNI EN ISO 16283-2. Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation; 2015.
- [10] UNI EN ISO 16283-3. Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Façade sound insulation; 2016.
- [11] buildingSMART: <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications>.
- [12] Costantino Carlo Mastino, Roberto Baccoli, Andrea Frattolillo, Chiara Salaris, Martino Marini, 2019, L'utilizzo Del BIM Per L'individuazione Degli Elementi Edilizi Verificabili Ai Fini Acustici, AIA 2019, Pesaro, Italia.