

SIMULAZIONE ACUSTICA AUDITORIUM, SALA CONGRESSI E SALA FORMAZIONE

1. Introduzione

Una corretta simulazione acustica ANTE-OPERAM garantisce l'efficacia del progetto. A tal proposito, Euphonia S.r.l. esperta nel campo, si è occupata di verificare la qualità acustica di un importante progetto che prevede la realizzazione di Auditorium e di sale congressi di un centro polifunzionale.

Il lavoro ha previsto una fase di simulazione e verifica acustica attraverso un opportuno software (RAMSETE), una fase di ipotesi progettuali proposte dal committente con l'obiettivo di ottenere un adeguato confort acustico a seconda della destinazione d'uso degli ambienti analizzati.

2. Descrizione della struttura in esame

Il progetto architettonico prevede la presenza di strutture in parte adibite ad uffici ed in parte destinate ai servizi, tra questi, appunto, un auditorium e delle sale fruibili per riunioni, corsi di formazione e proiezioni.



Figura 1. Struttura in esame.

Nel progetto iniziale è prevista la suddivisione di un unico grande ambiente per mezzo di pareti mobili, all'occorrenza rimovibili, che permettono di variarne la configurazione creando diversi scenari di progetto:

Euphonia S.r.l.

Via E. Belinguer 3, 01030 Corchiano (VT) – **Nuova sede:** Via Stefano Madia 80 00139 **Roma (RM)**

Mobile: 339. 40.777.84 Web: www.euphonisrl.com



Scenario N° 1: l'intero ambiente è suddiviso da pareti mobili in 3 sale distinte:

- sala *Proiezioni* con capienza prevista di circa 93 posti a sedere;
- sala *Riunioni* con capienza prevista di circa 26 posti a sedere;
- sala *Formazione* con capienza prevista di circa 50 posti a sedere.

Scenario N° 2: l'intero ambiente è suddiviso in 2 sale:

- sala *Proiezioni* che rimane invariata secondo lo scenario N°1;
- sala *polivalente* ottenuta dalla rimozione della parete mobile che divide le sale Riunioni e Formazione (a partire dallo scenario N°1).

Scenario N° 3: l'intero ambiente è suddiviso in 2 sale:

- sala *Formazione* che rimane invariata secondo lo scenario N°1;
- sala *polivalente* ottenuta dall'unione, per mezzo della rimozione della parete mobile, delle sale Riunioni e Proiezioni.

Scenario N° 4: un ambiente unico ottenuto tramite la rimozione temporanea delle pareti mobili (es. figura 2).

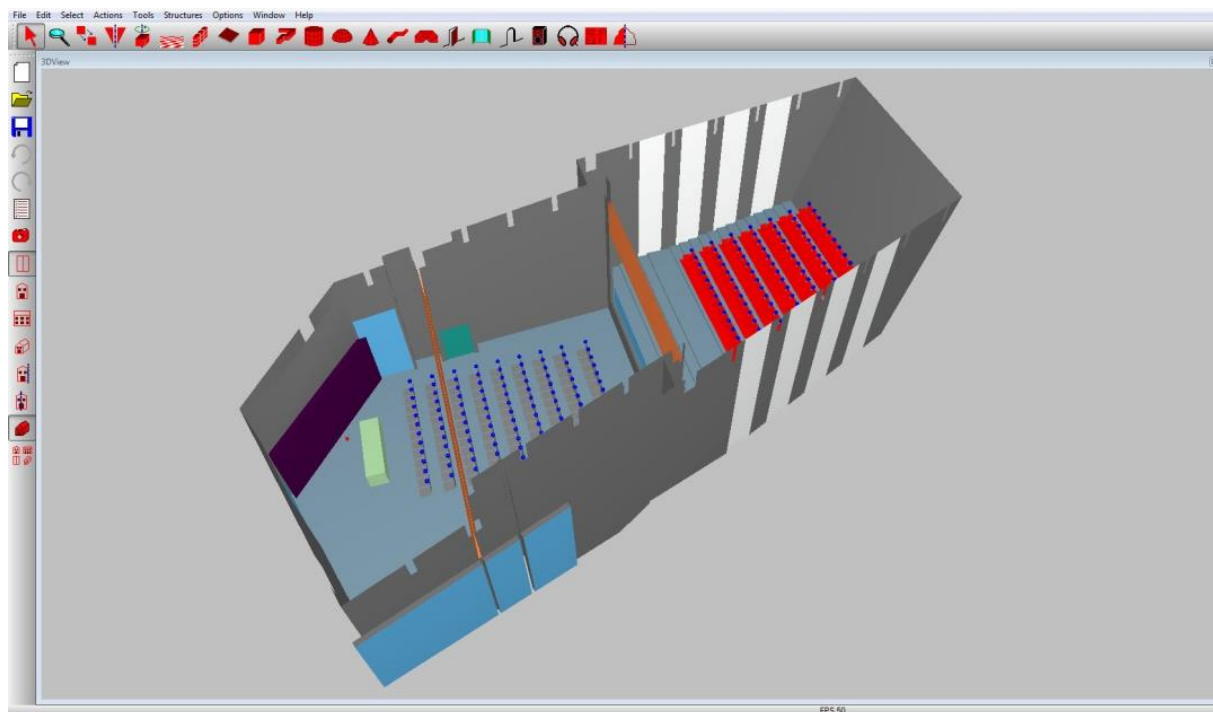


Figura 2. Modello 3D della configurazione prevista nello Scenario 4.



3. Procedura di simulazione

Di seguito vengono descritte le principali fasi della realizzazione del modello alla base della simulazione del comportamento acustico dell'ambiente esaminato. A titolo esemplificativo verrà trattato solo il caso dello scenario N°4.

4. Costruzione del modello architettonico

La ricostruzione dei modelli tridimensionali della sala in esame è stata eseguita sulla base dei dati forniti dal committente, mediante l'utilizzo del software Ramsete_Cad.

E' stato realizzato dapprima il Cad dell'ambiente oggetto di indagine e successivamente sono stati inseriti gli elementi d'arredo (sedie, poltrone, tavoli,ecc.) e di separazione (pareti mobili, porte, finestre, vetrate, tende,ecc.).

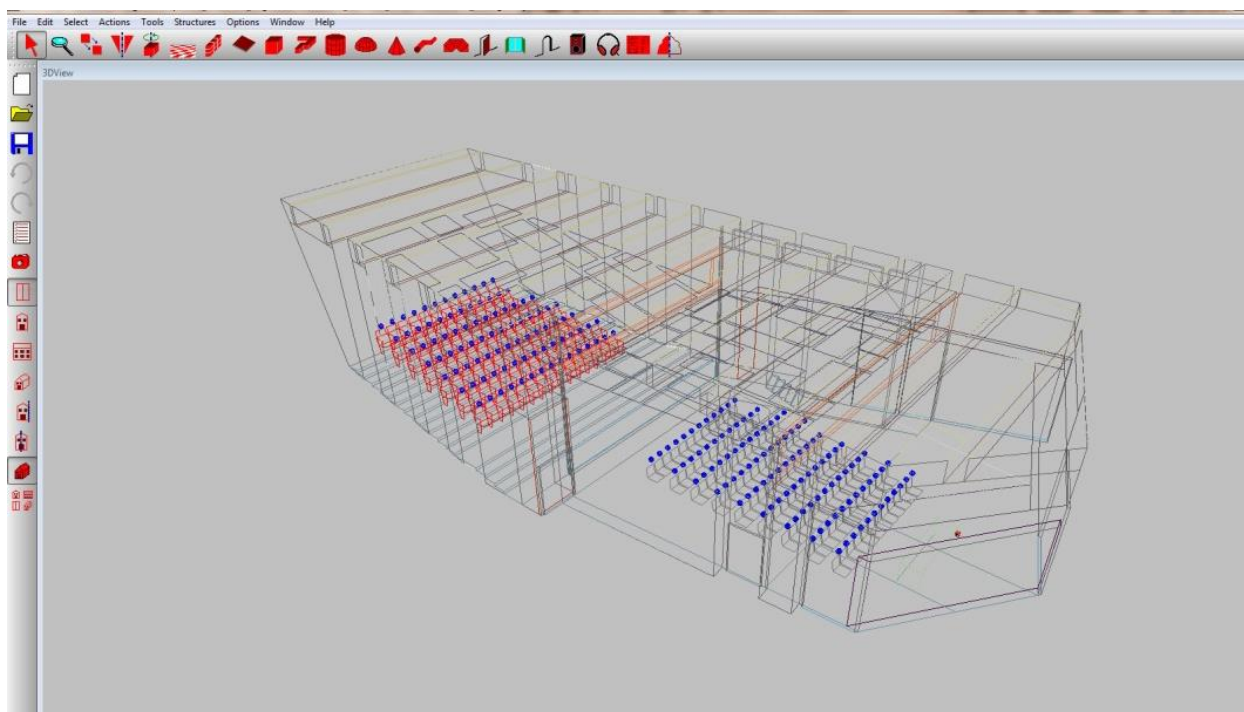


Figura 3. Modello 3d in modalità Wireframe dello Scenario N°4.

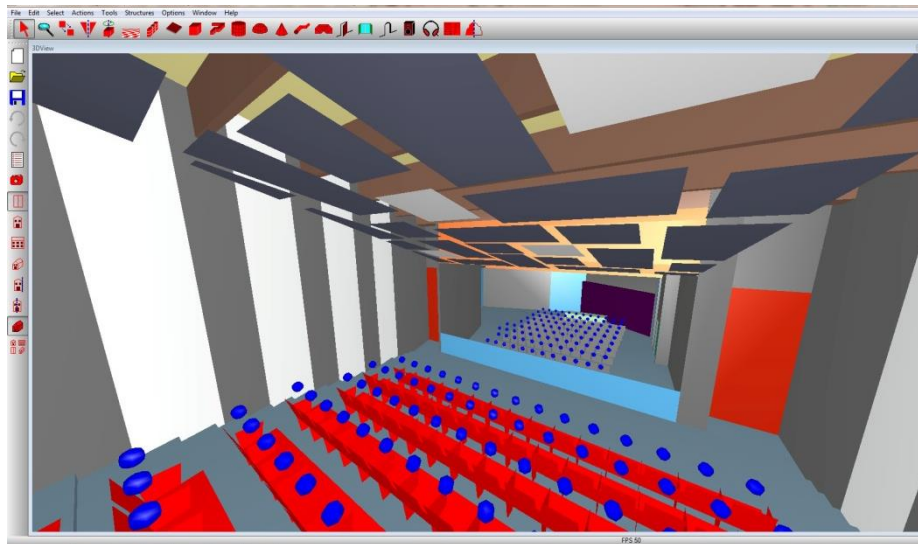


Figura 4. Modello 3D dello scenario N°4 visualizzato dall'interno in prossimità della parete di fondo della sala proiezioni.

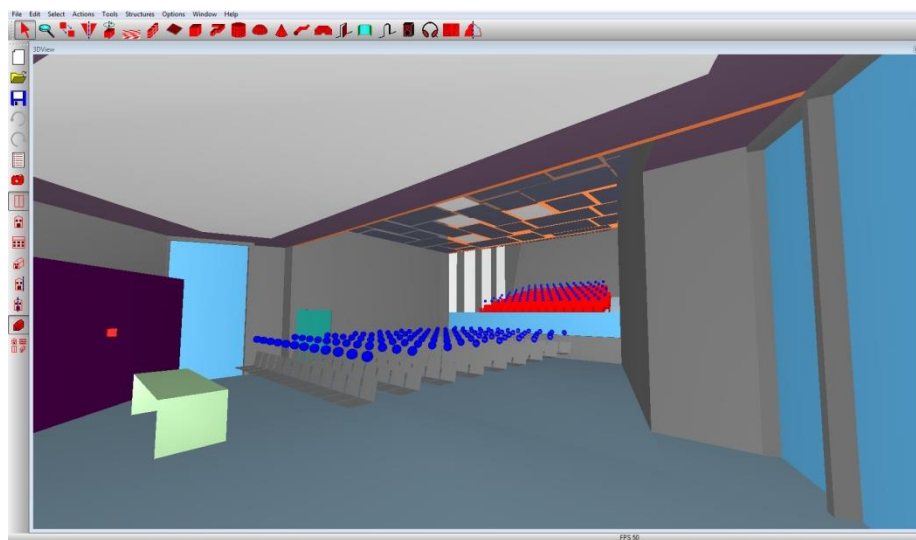


Figura 5. Modello 3D dello scenario N°4 visualizzato dall'interno in prossimità della vetrata esterna della sala formazione.

5. Assegnazione dei materiali

Di fondamentale importanza è la corretta assegnazione dei materiali che costituiscono le superfici sia fisse che mobili (ovvero struttura e arredi) avendo ognuna di esse caratteristiche acustiche specifiche, più precisamente ogni materiale possiede un coefficiente di assorbimento α al variare delle frequenze nelle bande d'ottava che vanno da 125Hz a 4kHz.

La tipologia dei materiali è stata fornita dal committente.

Euphonia S.r.l.

Via E. Belinguer 3, 01030 Corchiano (VT) – **Nuova sede:** Via Stefano Madia 80 00139 **Roma (RM)**

Mobile: 339. 40.777.84 Web: www.euphonisrl.com



Le scelte del progettista architettonico sono indirizzate verso l'utilizzo di elementi fonoassorbenti tipo Knauf Cleaneo con foratura regolare oppure pannelli fonoassorbenti da parete Saint Gobain Ecophon Wall Panel, isole sospese fonoassorbenti Saint Gobain Ecophon SOLO e controsoffitti Saint Gobain Ecophon MASTER per il controllo della riverberazione sonora all'interno degli ambienti. L'assegnazione dei materiali è stata eseguita mediante il software Ramsete_Material Manager.

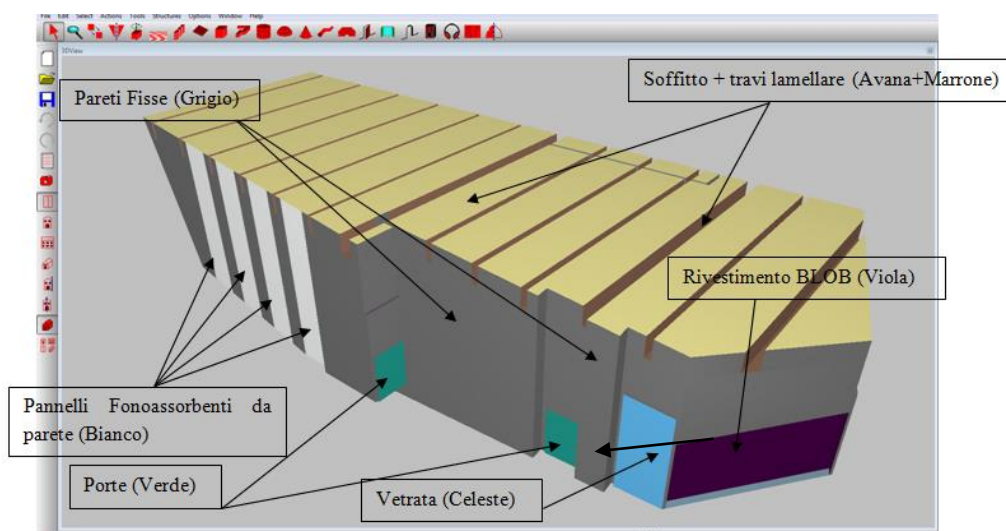


Figura 6. Materiali delle superfici del modello Lato DX.

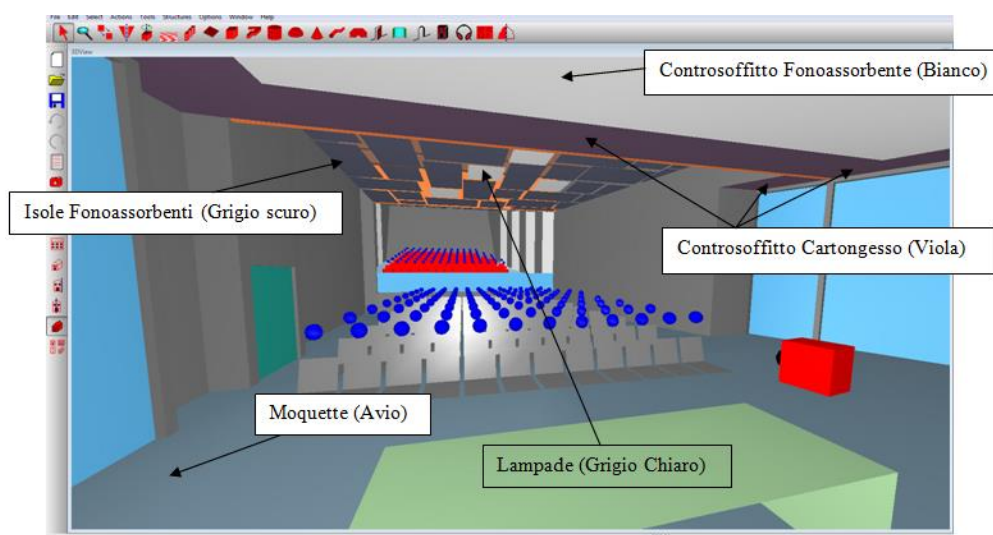


Figura 7. Materiali di alcune delle superfici interne.



6. Posizionamento dei recettori e delle sorgenti sonore

Una simulazione acustica prevede la presenza e il posizionamento di sorgenti sonore e ricettori nell'ambiente in esame al fine di determinare quale sia la risposta all'impulso energetico.

Sono state impiegate sorgenti omnidirezionali al fine di ottenere una corretta simulazione della risposta all'impulso energetico. Il software di simulazione (Ramsete_Tracer) è in grado di calcolare per ciascun recettore il valore dei principali parametri acustici.

I recettori sono stati posizionati in corrispondenza del centro testa di ciascun ascoltatore seduto su una sedia o una poltrona. Tale distribuzione, apparentemente ridondante, è stata scelta per evidenziare eventuali situazioni critiche di ascolto.

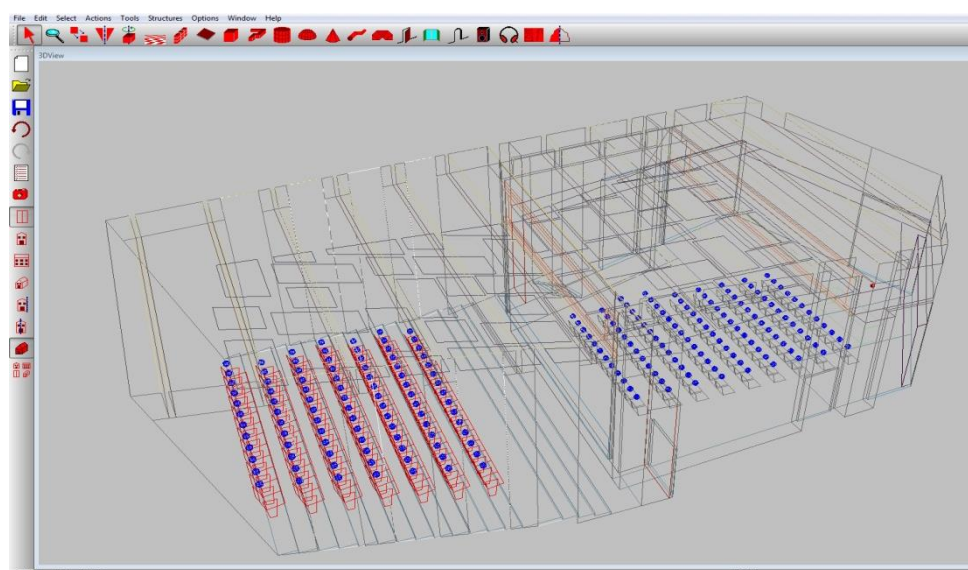
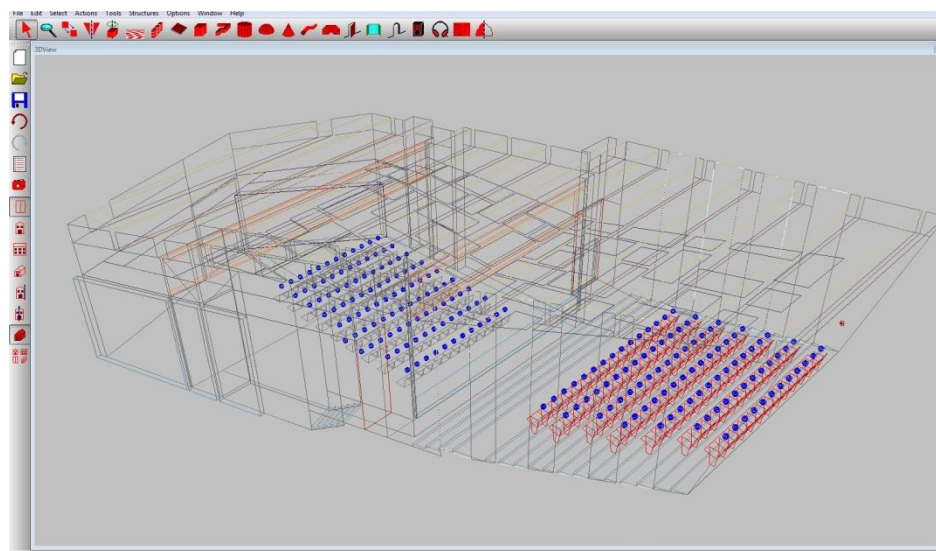


Figura 8. Posizionamento dei recettori e della sorgente nella sala dello scenario N°4 (prima simulazione).



 Euphonia Turning noise into harmony	Simulazione acustica Auditorium	Revisione 00 del 25/07/2016 Pagina 7 di 9
--	--	--

Figura 9. Posizionamento dei recettori e della sorgente nella sala dello scenario N°4 (seconda simulazione).

7. Risultati - Conclusioni

Si presentano di seguito i tempi di riverberazione medi della sala oggetto dello scenario n°4 ottenuti dai risultati delle simulazioni mediante i software Ramsete_Tracer e Ramsete_View.

Si riportano i grafici di confronto tra i tempi di riverberazione simulati ed i tempi di riverberazione ottimali previsti dalla normativa DIN 18041.

Per gli ambienti che prevedono sedute a configurazione variabile in funzione dello scenario sono stati determinati i tempi di riverberazione medi a “sala piena” e “sala vuota” per considerare l’effetto dell’assorbimento acustico ad opera del pubblico. Per gli ambienti che prevedono sedute fonoassorbenti è stato ritenuto trascurabile l’effetto del fono-assorbimento dovuto alla presenza del pubblico.

Analizzando il grafico n°1, si evince che le soluzioni di progettazione acustica proposte comportano ad un ottimo valore del tempo di riverbero. La presente simulazione acustica previsionale presenta dei valori di incertezza intrinseci dell’algoritmo di calcolo del software di simulazione. Ciò implica che i livelli di riverbero simulati potrebbero essere non perfettamente coincidenti con quelli misurati a seguito dell’intervento di bonifica. I materiali utilizzati con i relativi coefficienti di assorbimento non sono vincolanti in marca e modello, ma lo sono nelle loro caratteristiche fisiche intrinseche di fono-assorbimento espresse dai coefficienti alfa per banda di frequenza.



Scenario N°4: Sala Unica.

Tabella 7: Valori medi in bande di ottava del T30 in Sala Unica nei casi “sala piena” e “sala vuota”

		Frequenza (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Ecophon Wall Panel	Sala Vuota	T30 Simulato	2.42	1.46	1.09	0.93	0.88	0.85
	Sala Piena	T30 Simulato	2.20	1.24	0.96	0.83	0.78	0.77
Knauf Cleaneo	Sala Vuota	T30 Simulato	2.31	1.44	1.11	0.96	0.94	0.90
	Sala Piena	T30 Simulato	2.10	1.23	0.98	0.86	0.85	0.82

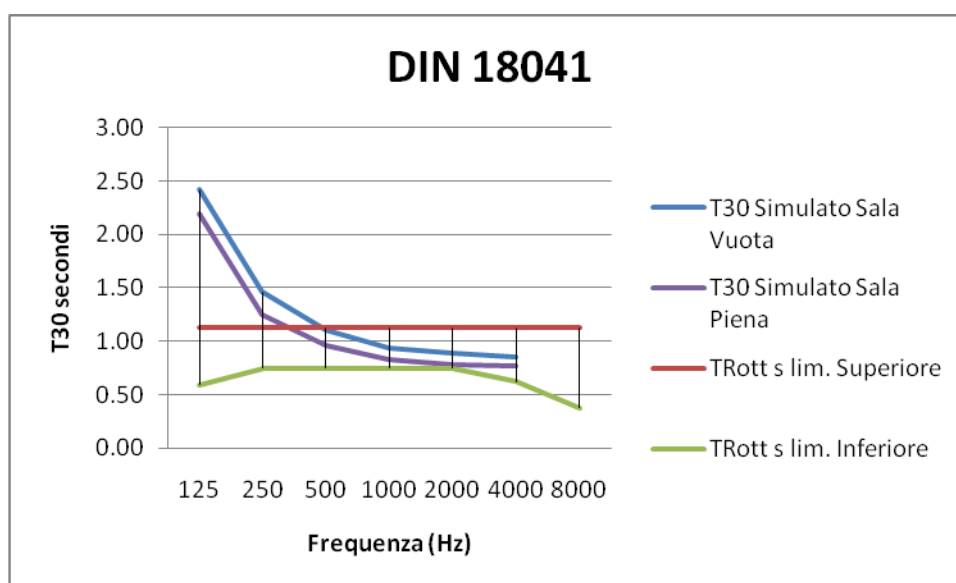


Grafico 1. Confronto tra i valori medi in bande di ottava del T30 simulati in Sala Unica utilizzando pannelli Ecophon Wall Panel ed i limiti previsti dalla norma DIN 18041.

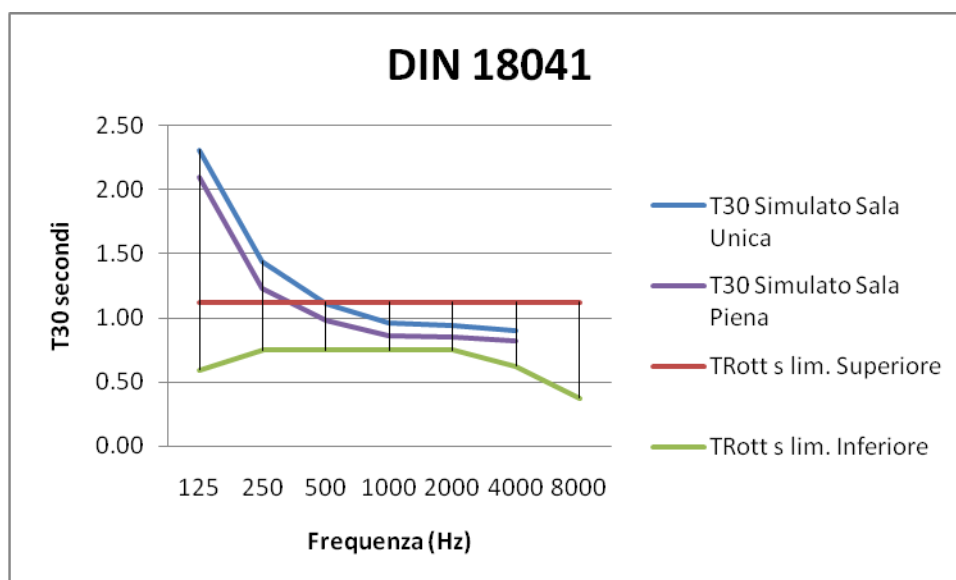


Grafico 2. Confronto tra i valori medi in bande di ottava del T30 simulati in Sala Unica utilizzando pannelli Knauf Cleaneo ed i limiti previsti dalla norma DIN 18041.