



**Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU**



**Provincia di Ravenna**

## **Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio**

Servizio Programmazione e Progettazione

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA PALESTRA IN AMPLIAMENTO DELL'ISTITUTO  
PROFESSIONALE STATALE SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'OSPITALITA' ALBERGHIERA  
"TONINO GUERRA" SITO IN PIAZZALE P. ARTUSI N.7 - CERVIA (RA) - CUP J84E22000160006 -  
FINANZIATO CON FONDI NEXT GENERATION EU PNRR

Missione 4 - Componente 1 - Investimento. 3.3 Piano di messa in sicurezza e riqualificazione  
dell'edilizia scolastica

### **PROGETTO ESECUTIVO**

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Marco Conti	Responsabile del Servizio: Arch. Giovanna Garzanti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Arch. Giovanna Garzanti	firmato digitalmente
PROGETTISTA COORDINATORE:	Ing. Giulia Angelì	firmato digitalmente
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:	Ing. Giulia Angelì	firmato digitalmente
COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE:	Geom. Sara Vergallo	.....
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Sara Vergallo	.....

Professionisti esterni:

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:	Ingegneria e servizi srl
PROGETTISTA OPERE ACUSTICHE:	Ingegneria e servizi srl
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Ingegneria e servizi srl
PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI:	Studio Tecnico Paris di Ferroni Matteo
PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO-SANITARI:	P.D.M. progetti
PROGETTAZIONE ANTINCENDIO:	P.D.M. Progetti
ESPERTO CAM IN EDILIZIA:	Arch. Gino Mazzone

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE		G.A.	G.G.	
1					
2					
3					

TITOLO  
ELABORATO:

VERIFICA PREVISIONALE DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE INTERNE DEGLI AMBIENTI

PROFESSIONISTA RESPONSABILE: Dott. Paolo Gabici	FIRMATO DIGITALMENTE <i>Timbro e firma del Professionista</i>
--	--

Elaborato num: ACU_03	Revisione: 00	Data: 07/07/2023	Scala:	Nome file: PE_ACU_03_AMBIENTI_r.00.pdf
--------------------------	------------------	---------------------	--------	---

## INDICE

<b>1</b>	<b>Premessa</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>3</b>
2.1	Limiti di riferimento	3
<b>3</b>	<b>Valutazione del comfort acustico interno</b>	<b>5</b>
3.1	Modelli di calcolo del tempo di riverberazione	5
3.2	Stima del Tempo di riverberazione e verifica dei valori di riferimento	7
<b>4</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>17</b>
<b>I.</b>	<b>Schede tecniche di pannelli fonoassorbenti (esempi di soluzioni)</b>	<b>19</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione contiene la Valutazione delle caratteristiche acustiche interne degli ambienti della nuova palestra dell'Istituto Professionale Statale Servizi per l'enogastronomia e l'ospitalità alberghiera "Tonino Guerra" sito in Piazzale P. Artusi, 7 a Cervia (RA).

Scopo dello studio è valutare la qualità acustica degli ambienti attraverso il calcolo dei parametri definiti dalla norma UNI 11352-2.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi:

- Legge 447 del 26/10/1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.Lgs. n. 41/2017 "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/Ce e con il regolamento (Ce) N. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) ed m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161"
- D.Lgs. n. 42/2017 " Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".
- UNI 11367:2010 – Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera
- UNI 11532-2:2020 – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati. Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 2: Settore scolastico
- D.M. n. 256 del 23/06/2022 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi

### 2.1 LIMITI DI RIFERIMENTO

Il **D.M. n. 256 del 23/06/2022** stabilisce i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

In particolare nel Capitolo 2, al paragrafo 2.4.11 definisce i seguenti criteri per il comfort acustico:

- Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2

La norma UNI 11532-2 "Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 2: Settore scolastico" individua i valori limite da rispettare negli ambienti scolastici per i descrittori rappresentativi della qualità acustica interna degli ambienti (tempo di riverbero, STI, chiarezza ecc.).

Di seguito vengono riportate le tabelle della norma contenenti le categorie d'uso con l'individuazione delle categorie considerate nel presente studio (in rosso).

A1	Aule destinate alla musica
A2	Aule magne / aule multi-funzione (parlato/lezione con un unico oratore)
A3	Aule didattiche ("insegnamento/comunicazione" con più oratori contemporaneamente)
A4	Aule didattiche destinate a persone con particolari necessità (aula speciali), aule videoconferenza.
<b>A5</b>	<b>Ambienti per la pratica sportiva (palestre, piscine e similari)</b>
A6.1	Spazi senza permanenza (vani scala)
A6.2	Spazi con permanenza ridotta (spogliatoi e similari)
A6.3	Ambienti per la permanenza di lungo termine (laboratori, biblioteche, etc...)
A6.4	Ambienti con necessità di riduzione del rumore (area desk, mense, etc...)
A6.5	Ambienti con particolare necessità di comfort (ambienti scuole materne e nido)

Nella tabella seguente vengono riassunti i requisiti normativi per ciascuna categoria.

Categoria		Requisito di riverberazione			Requisito di intelligenza			
		Condizione di verifica (ambiente)	Param.	Range di rispetto	V < 250 m <sup>3</sup>		V > 250 m <sup>3</sup>	
					Param.	Range di rispetto	Param.	Range di rispetto
A1	aule musica	occupato	T	125-4000 Hz		--		--
A2	aule magne	occupato	T	125-4000 Hz	C <sub>50</sub>	500-2000 Hz	STI	125-8000 Hz
A3	aule didattiche	occupato	T	125-4000 Hz	C <sub>50</sub>	500-2000 Hz	STI	125-8000 Hz
A4	aula speciali	occupato	T	125-4000 Hz	C <sub>50</sub>	500-2000 Hz	STI	125-8000 Hz
<b>A5</b>	<b>palestre</b>	non occupato	T	250-2000 Hz	--	--		
A6.1	vani scala	non occupato	--			--		
A6.2	spogliatoi	non occupato	A/V	250-2000 Hz				
A6.3	biblioteche	non occupato	A/V	250-2000 Hz				
A6.4	mense	non occupato	A/V	250-2000 Hz				
A6.5	scuole materne	non occupato	A/V	250-2000 Hz				

I parametri di riferimento risultano quindi i seguenti:

- categoria A5 (palestre) - tempo di riverberazione

La valutazione deve essere eseguita considerando gli ambienti non occupati.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i valori di riferimento riportati nella norma UNI 11532-2; in tabella viene evidenziata la categoria considerata nel presente studio.

Category	80% occupied room	
A1	$T_{ott,A1} = (0.45\log V + 0.07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2	$T_{ott,A2} = (0.37\log V - 0.14)$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3	$T_{ott,A3} = (0.32\log V - 0.17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4	$T_{ott,A4} = (0.26\log V - 0.14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
Category	Unoccupied room	
A5	$T_{ott,A5} = (0.75\log V - 1.00)$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$
	$T_{ott,A5} = 2.00$	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

Tabella 2.1 – Parametri di riferimento e relativi valori limite (norma UNI 11532-2)

Per quanto riguarda lo STI, i valori di riferimento forniti dalla norma si applicano alle categorie A1-A4, pertanto nel caso in esame non si ritiene necessaria la relativa verifica.

### 3 VALUTAZIONE DEL COMFORT ACUSTICO INTERNO

La verifica del comfort acustico interno è stata eseguita per la palestra e per l'aula didattica per attività motoria che costituiscono gli ambienti caratterizzati da una permanenza di utenti significativa; gli spogliatoi, i magazzini ed i locali di servizio sono stati esclusi dalla verifica in quanto risultano ambienti poco frequentati in cui il comfort acustico non riveste un'importanza fondamentale.

Per quanto riguarda la metodologia di calcolo, il tempo di riverberazione dell'aula didattica è stato stimato tramite formule empiriche mentre è stato utilizzato il modello previsionale Ramsete per la stima del tempo di riverberazione della palestra.

Nel paragrafo seguente viene riportata la descrizione dei modelli di calcolo utilizzati.

#### 3.1 MODELLI DI CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

##### Calcolo mediante formule empiriche (formula di Sabine)

Il tempo di riverberazione (T) è definito come il tempo necessario affinché la densità di energia sonora generata da una sorgente all'interno di una stanza diminuisca di 60 dB quando la sorgente viene disattivata.

Il tempo di riverberazione di un ambiente è valutato a partire dal volume e dalle proprietà fonoassorbenti delle superfici che lo costituiscono e può essere calcolato con la formula di Sabine, valida per ambienti con volume inferiore a 10000 m<sup>3</sup>, riportata di seguito:

$$T_{60} = \frac{0,16 \cdot V}{A}$$

V = volume del locale [m<sup>3</sup>]

A = area di assorbimento equivalente totale [m<sup>2</sup>]

Il parametro A caratterizza la capacità dell'ambiente di assorbire le onde sonore ed è calcolato considerando le superfici/elementi di arredo con i relativi coefficienti di assorbimento tramite la seguente formula:

$$A = \sum_{i=1}^k S_i \cdot \alpha_i + \sum_{j=1}^m n_j \cdot A_j$$

S<sub>i</sub> = superficie i-esima [m<sup>2</sup>]

α<sub>i</sub> = coefficiente di assorbimento della superficie i-esima

n<sub>j</sub> = numero di elementi del j-esimo tipo

A<sub>j</sub> = assorbimento totale di un elemento del j-esimo tipo

Il tempo di riverberazione può essere controllato introducendo nell'ambiente una quantità adeguata di materiale avente un certo coefficiente di assorbimento acustico.

### **Modello previsionale Ramsete – Tempo di riverberazione**

Ramsete è un pacchetto software per la simulazione dei fenomeni acustici basato sull'algoritmo di tracciamento delle piramidi (pyramid tracing) e sull'acustica geometrica.

I parametri di input del progetto sono la geometria dell'ambiente, i materiali con cui è realizzato, l'ubicazione e la tipologia delle sorgenti e l'ubicazione dei punti bersaglio in cui valutare i diversi descrittori del comfort interno.

All'interno del software è presente una banca dati aggiornabile sia per i materiali (contenente i coefficienti di assorbimento per ogni banda di ottava) che per le sorgenti sonore (livelli di potenza sonora per ogni banda di ottava).

I risultati vengono visualizzati tramite mappature delle isofoniche con indicazione numerica in corrispondenza dei punti bersaglio definiti all'interno dell'ambiente.

### 3.2 STIMA DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE E VERIFICA DEI VALORI DI RIFERIMENTO

In Figura 3.1 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** vengono riportate le planimetrie dei piani con l'identificazione degli ambienti oggetto di verifica, mentre in Tabella 3.1 vengono riportati i coefficienti di assorbimento dei materiali considerati nei calcoli.

Elemento	Materiale	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2kHz	4 kHz
Pareti laterali	Calcestruzzo	0.10	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04
Finestre	Vetro	0.25	0.15	0.10	0.07	0.04	0.03
Pavimento	Pavimento in gomma	0.04	0.04	0.06	0.06	0.08	0.08
Soffitto	Cemento armato	0.10	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04

Tabella 3.1 – Coefficienti di assorbimento acustico relativi ai materiali presenti negli ambienti oggetto di verifica

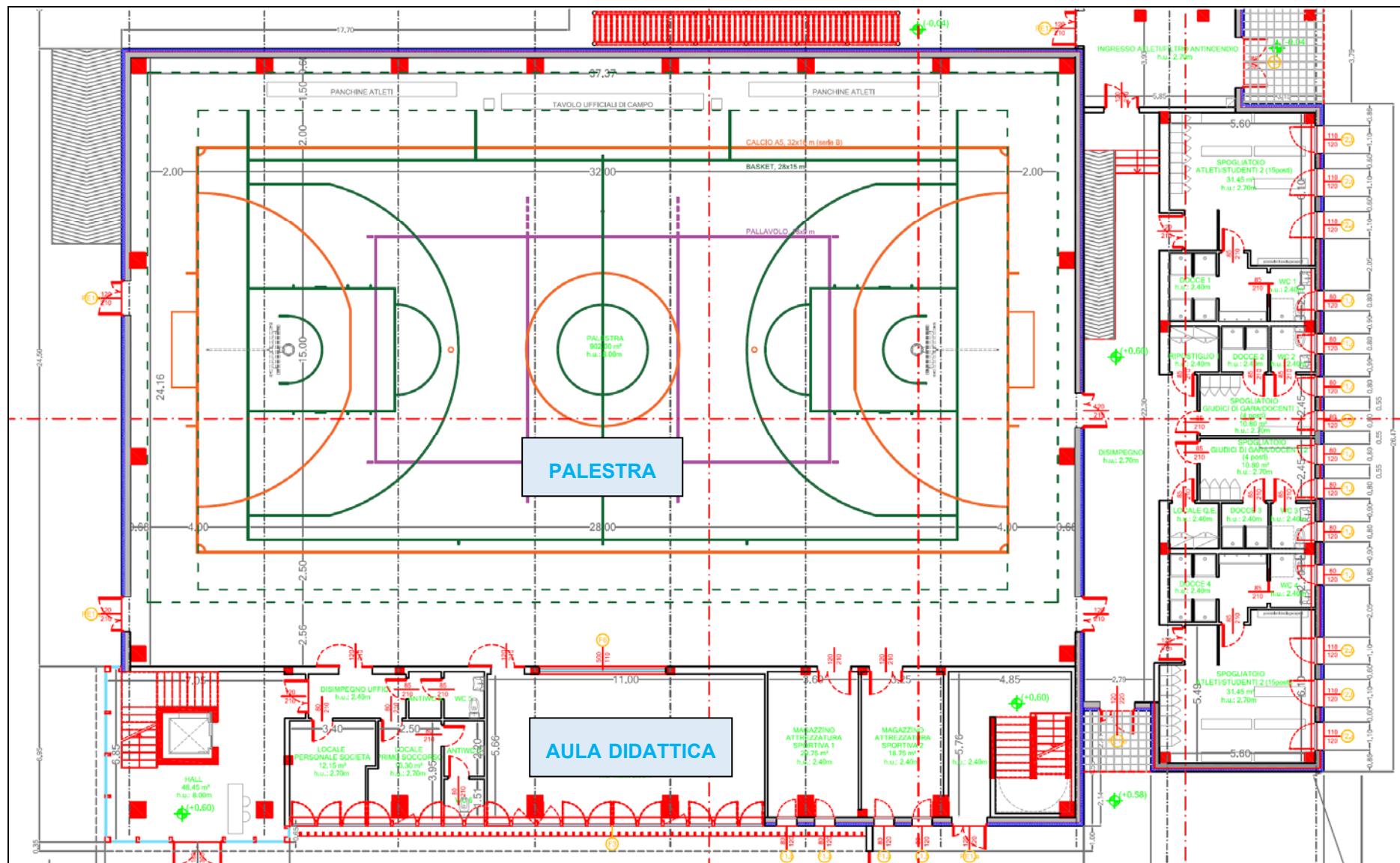


Figura 3.1 – Planimetria del piano terra della palestra con identificazione degli ambienti oggetto di verifica

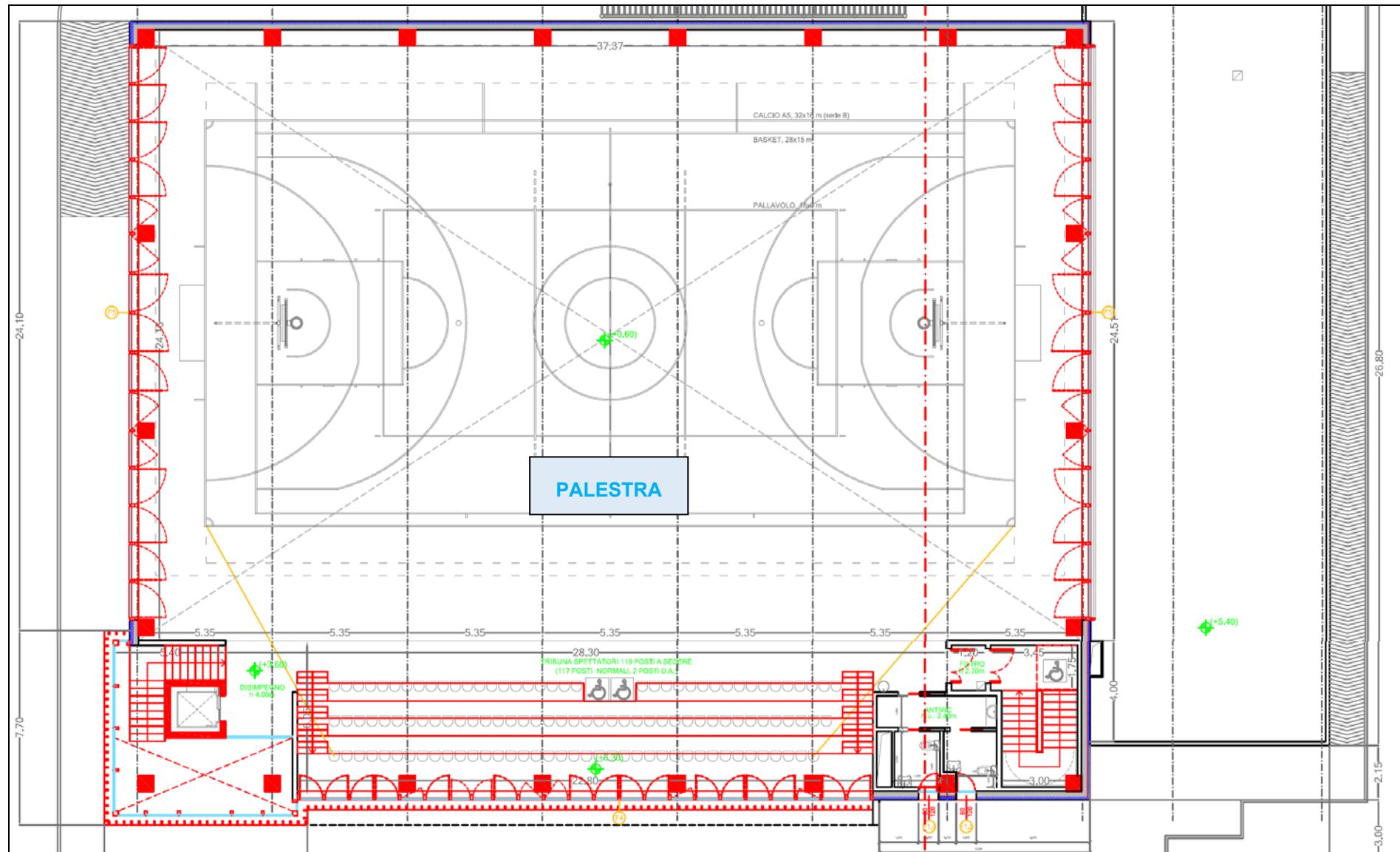


Figura 3.2 – Planimetria del primo piano della palestra con identificazione degli ambienti oggetto di verifica

### Aula didattica per attività motoria

Per quanto riguarda l'intervento correttivo, costituito da soffitto fonoassorbente, nei calcoli è stato considerato un pannello caratterizzato dalle prestazioni minime di fonoassorbimento per ogni banda di ottava di un pannello di Classe C (secondo la ISO 11654). In tal modo, la scelta di un qualunque pannello certificato di Classe C garantisce la verifica del valore di riferimento del tempo di riverberazione determinato dalla UNI 11352-2.

Una possibile soluzione è costituita da pannelli fonoassorbenti Celenit ABE montati su struttura con intercapedine da 55 mm riempita con pannello da 30 mm di lana minerale (vedi Allegato 1).

In Tabella 3.2 vengono riportate le classi di assorbimento acustico secondo la ISO 11654; nel grafico vengono mostrati gli intervalli di assorbimento delle singole Classi per ciascuna banda di ottava.

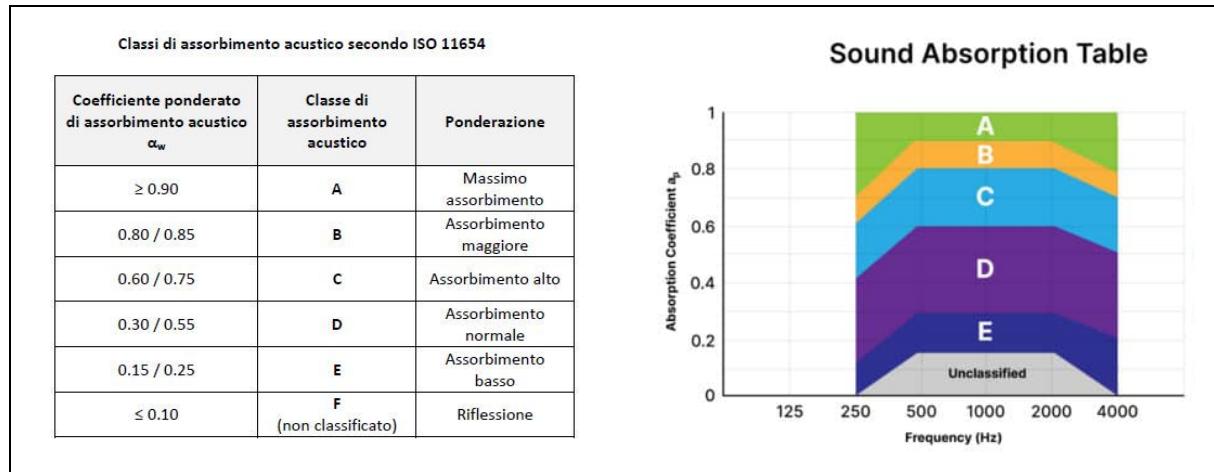


Tabella 3.2 – Classi di assorbimento acustico secondo la ISO 11654

Di seguito vengono riportate le tabelle contenenti le principali informazioni utilizzate per il calcolo del tempo di riverberazione, il valore di riferimento ( $TR_{ott}$ , vedi Tabella 2.1) e la verifica dello stesso.

**Aula didattica attività motoria**

<b>S lat tot</b>	103.292
<b>S pav</b>	62.26
<b>S soff</b>	62.26

<b>Perimetro</b>	<b>h</b>	<b>V</b>
33.3	3.1	193.0

<b>TR<sub>ott</sub></b>
0.7

	<b>α</b>					
<b>S [mq]</b>	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2kHz	4 kHz
Cartongesso	75.8	0.10	0.08	0.05	0.05	0.04
Vetro	27.5	0.25	0.15	0.10	0.07	0.04
Pavimento	62.26	0.04	0.04	0.06	0.06	0.08
Soffitto	62.26	0.10	0.08	0.05	0.05	0.04
<b>A</b>		17.66	13.39	12.56	11.60	
<b>TR [s]</b>		1.7	2.3	2.5	2.7	
<b>TR medio 250/2k</b>			2.3			

<b>S [mq]</b>	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2kHz	4 kHz
Cartongesso	75.8	0.10	0.08	0.05	0.05	0.04
Vetro	27.5	0.25	0.15	0.10	0.07	0.04
Pavimento	62.26	0.04	0.04	0.06	0.06	0.08
Pannello fonoass	62.26	0.00	0.40	0.60	0.60	0.60
<b>A</b>		37.58	47.63	46.81	46.47	
<b>TR [s]</b>		0.8	0.6	0.7	0.7	
<b>TR medio 250/2k</b>			0.7			

## Palestra

Per quanto riguarda la verifica del comfort acustico all'interno della palestra, il parametrio da considerare risulta il tempo di riverberazione; il valore di riferimento, come riportato nel paragrafo 2.1, è stato determinato tramite la seguente formula:

Category	Unoccupied room	
A5	$T_{ott,A5} = (0.75\log V - 1.00)$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$
	$T_{ott,A5} = 2.00$	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

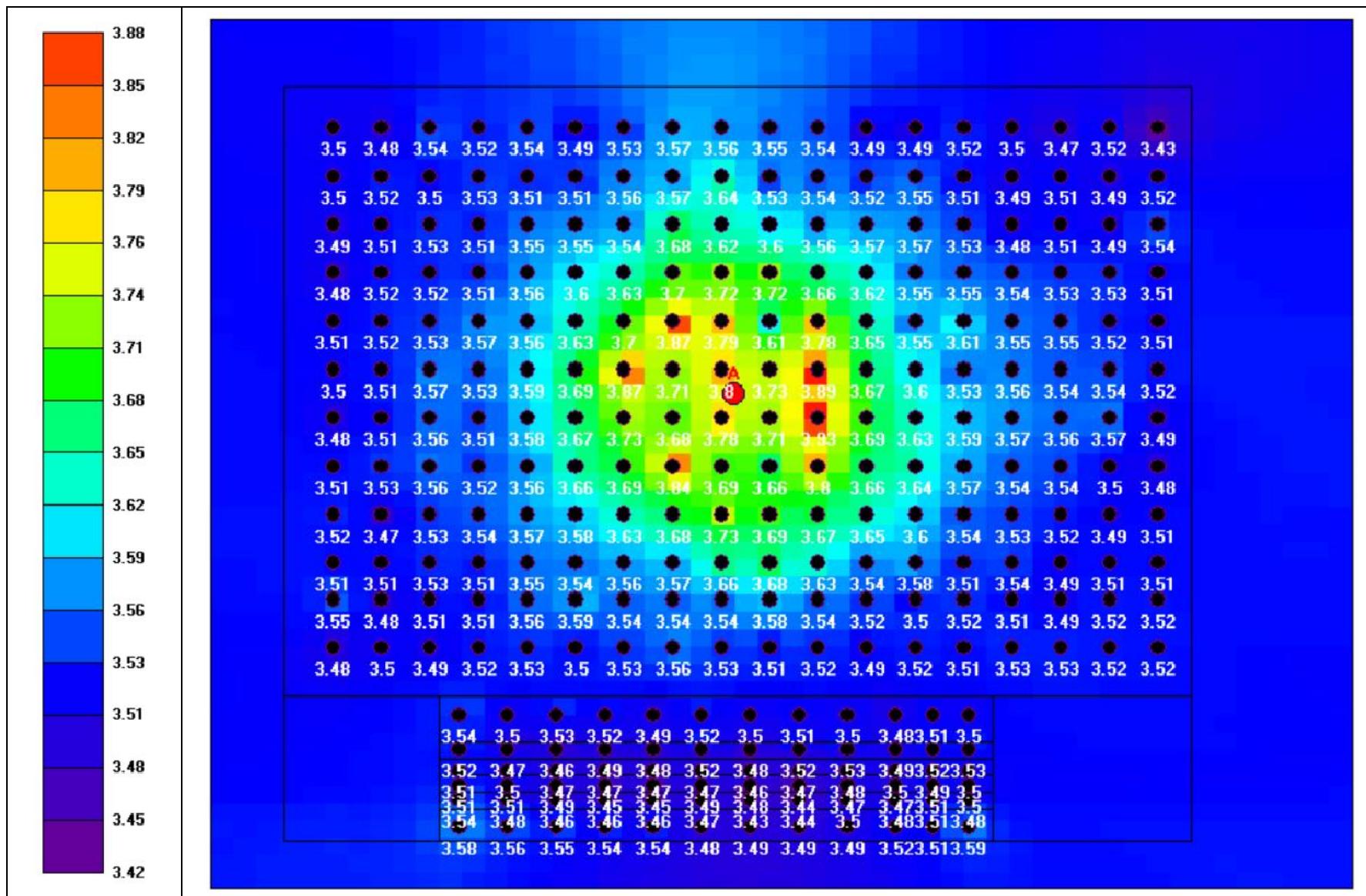
Considerando un volume pari a ca.  $7900 \text{ m}^3$  il valore di riferimento del tempo di riverberazione risulta pari a 1.9 s.

La stima del tempo di riverberazione della palestra è stata eseguita con il modello previsionale Ramsete.

Sono state caricate tutte le informazioni relative alla geometria dell'ambiente ed alle caratteristiche di fonoassorbimento dei materiali.

Per la stima puntuale dei valori del tempo di riverberazione è stata considerata una griglia di punti bersaglio ad una quota pari a 1.7 m dal pavimento.

In Figura 3.3 viene riportata la mappatura delle curve isolivello del tempo di riverberazione ed i valori puntuali stimati nello scenario senza intervento correttivo.



Il tempo di riverberazione medio fra le frequenze 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz è pari a 3.4 s, pertanto superiore al valore di riferimento pari a 1.9 s.

Risulta quindi necessario un intervento correttivo; è stato scelto di posizionare pannelli fonoassorbenti nel soffitto (posato a strisce fra i setti in cemento armato della copertura), nelle pareti laterali dalla quota di 2.5 m fino alla quota delle finestre (5.5 m) nei lati corti della palestra, dalla quota di 2.5 m fino alla copertura nel lato cieco verso la scuola esistente e dalla quota di 2.5 m fino alla quota delle finestre nelle due pozioni di parete a destra e sinistra delle tribune.

La superficie totale dei pannelli risulta pari a ca. 1150 m<sup>2</sup>.

Le possibili soluzioni di intervento correttivo sono costituite da pannelli Celenit L2ABE25C da 50 mm in aderenza o in alternativa pannello Celenit ABE da 25 cm con intercapedine di aria da 85 mm riempita con pannello di lana minerale da 30 mm (vedi Allegato 1)

In Figura 3.4 viene riportato uno schema in 3d della palestra con la disposizione dei pannelli fonoassorbenti mentre in Figura 3.5 viene riportata la mappatura delle curve isolivello del tempo di riverberazione ed i valori puntuali stimati nello scenario con intervento correttivo.

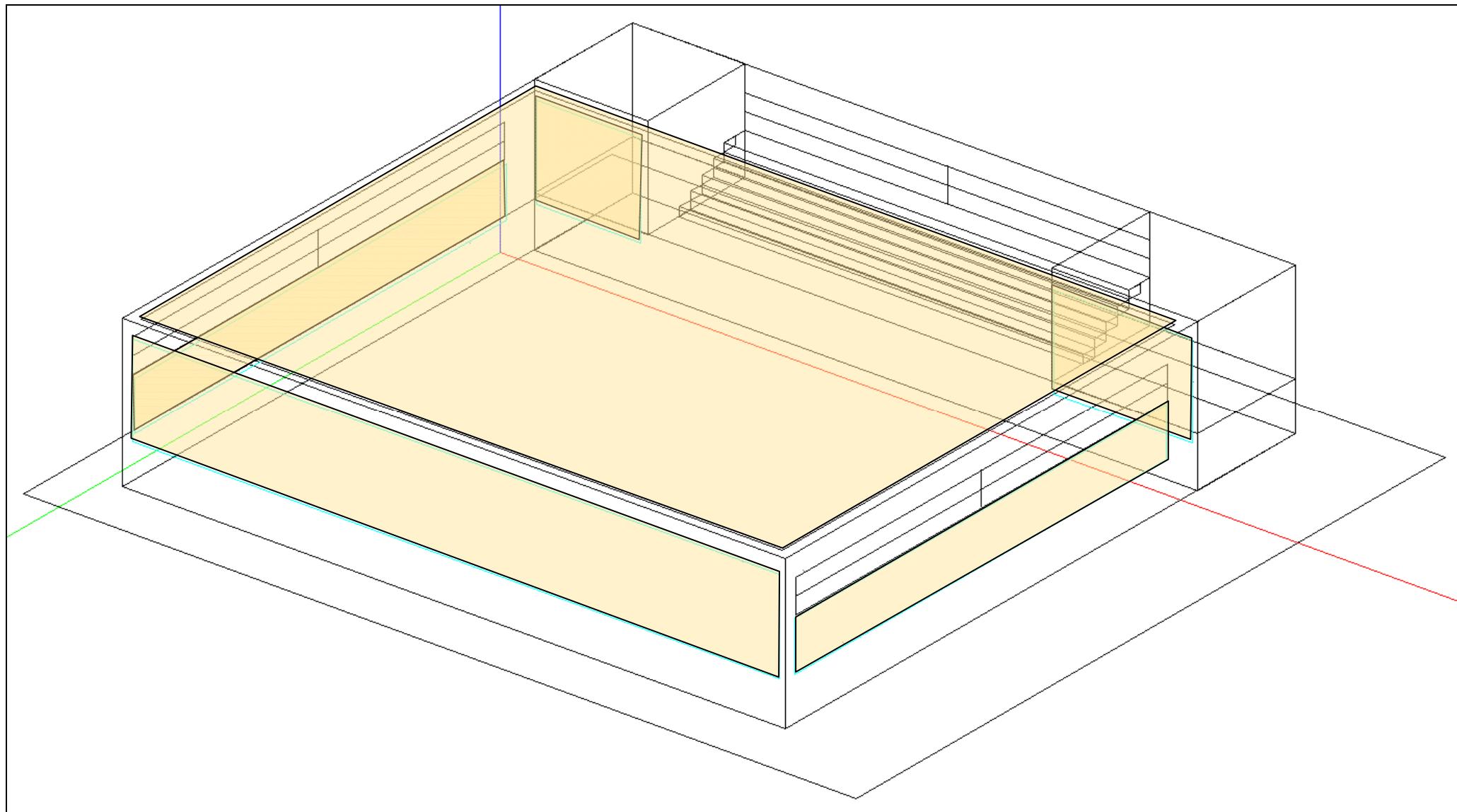


Figura 3.4 –Disposizione dei pannelli fonoassorbenti

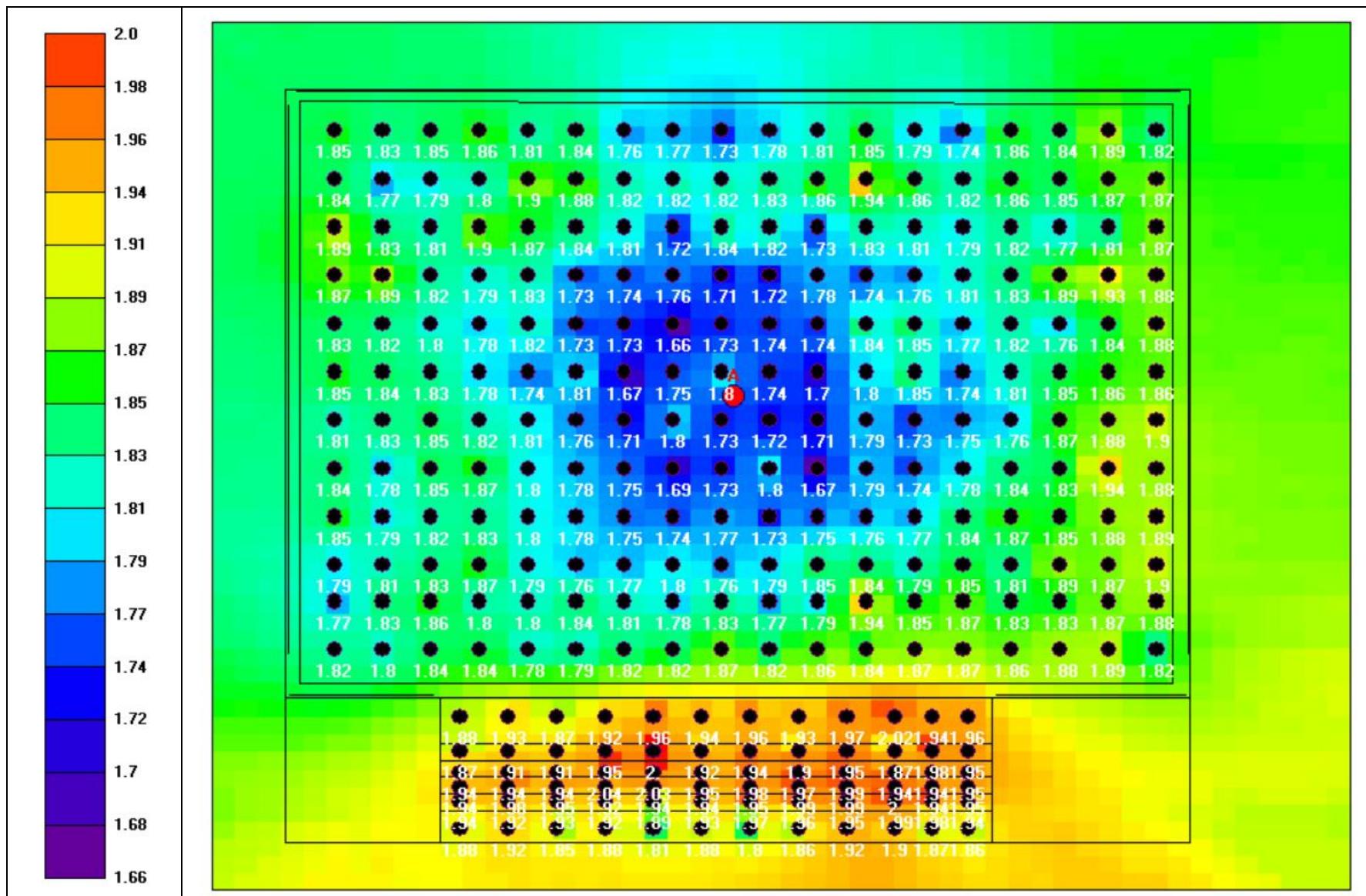


Figura 3.5 – Stima del tempo di riverberazione (con intervento correttivo)

Il tempo di riverberazione medio fra le frequenze 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz è pari a 1.7 s, pertanto inferiore al valore di riferimento pari a 1.9 s.

#### 4 CONCLUSIONI

La presente relazione contiene la Valutazione delle caratteristiche acustiche interne degli ambienti della nuova palestra dell'Istituto Professionale Statale Servizi per l'enogastronomia e l'ospitalità alberghiera "Tonino Guerra" sito in Piazzale P. Artusi, 7 a Cervia (RA).

Le verifiche sono state eseguite per la palestra e per l'aula didattica per attività motorie e hanno permesso di definire gli interventi correttivi necessari per garantire un adeguato comfort acustico interno.

In particolare per la palestra risulta necessario prevedere una superficie di pannelli di Classe A di assorbimento secondo la ISO 11654 pari a ca. 400 m<sup>2</sup> nelle pareti laterali e ca. 750 m<sup>2</sup> nel soffitto (posato a strisce fra i setti in cemento armato della copertura) per un totale pari a ca. 1150 m<sup>2</sup>; le possibili soluzioni sono costituite da pannelli Celenit L2AB/A2 da 50 mm in aderenza o in alternativa pannello Celenit ABE da 25 cm con intercapedine di aria da 85 mm riempita con pannello di lana minerale da 30 mm.

Per quanto riguarda l'aula didattica per attività motorie risulta necessario prevedere pannelli almeno di Classe C di assorbimento secondo la ISO 11654 per tutta la superficie del soffitto, pari a ca. 70 m<sup>2</sup>; una possibile soluzione è costituita da pannelli Celenit ABE montati su struttura con intercapedine da 55 mm riempita con pannello da 30 mm di lana minerale.

In Allegato I vengono riportate le schede tecniche delle possibili soluzioni.

I pannelli indicati costituiscono un'ipotesi realizzativa e non un vincolo assoluto; eventuali cambiamenti sono comunque da concordare con il tecnico competente. In ogni caso, qualora si dovessero scegliere soluzioni alternative, le prestazioni di fonoassorbimento dei pannelli devono essere analoghe o superiori rispetto a quelle proposte.



## ALLEGATI

## **I. SCHEDE TECNICHE DI PANNELLI FONOASSORBENTI (ESEMPI DI SOLUZIONI)**

ACOUSTIC | DESIGN  
gamma CELENIT ACOUSTIC



# CELENIT ABE

Assorbimento acustico



supporto  
lana di roccia  
CELENIT ABE

**Certificato No. 324528-B**  
Data 14.05.2015

CELENIT ABE 25 mm  
lana di roccia 30 mm, densità 80 kg/m<sup>3</sup>

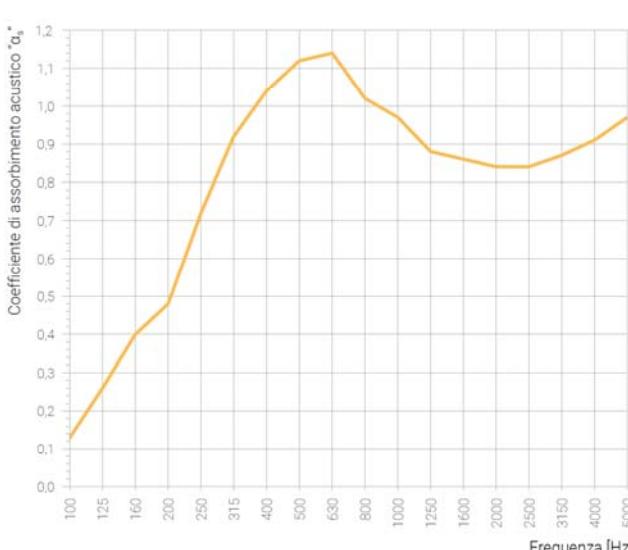
Spessore totale (TH) 55 mm

**MISURA DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO**

Misura in camera riverberante del coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ " secondo la norma UNI EN ISO 354:2003. Le prove sono state effettuate presso il laboratorio di acustica dell'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia).

La verniciatura è ininfluente sulle prestazioni di assorbimento acustico dei pannelli CELENIT come riportato nella nota tecnica dell'Istituto Giordano in data 16.07.2015. I valori di assorbimento acustico sono validi anche per i prodotti con cemento grigio.

**Grafico del coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ "**



<b>Frequenza [Hz]</b>	<b><math>\alpha_s</math></b>	<b><math>\alpha_{p,oct}</math></b>
100	0,13	0,25
125	0,26	
160	0,40	
200	0,48	0,70
250	0,72	
315	0,92	
400	1,04	1,00
500	1,12	
630	1,14	
800	1,02	
1000	0,97	0,95
1250	0,88	
1600	0,86	
2000	0,84	0,85
2500	0,84	
3150	0,87	
4000	0,91	0,90
5000	0,97	


**CELENIT ABE**  
 Assorbimento acustico

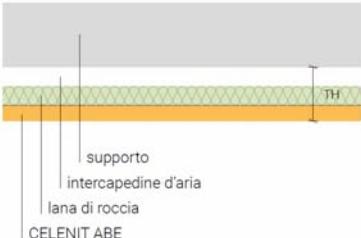


Diagram showing the cross-section of the acoustic panel. The layers from bottom to top are: CELENIT ABE, lana di roccia, supporto intercedine d'aria, and lana di roccia. The total thickness (TH) is indicated as 85 mm.

**Certificato No. 324531-B**  
 Data 14.05.2015

CELENIT ABE 25 mm  
 lana di roccia 30 mm, densità 40 kg/m<sup>3</sup>  
 intercedine d'aria 30 mm

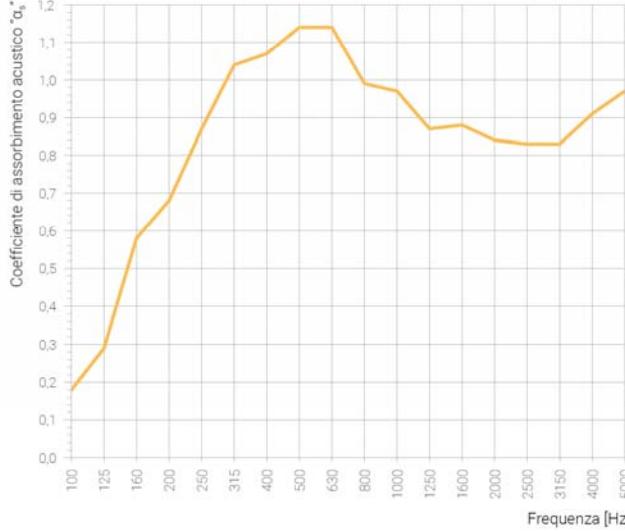
Spessore totale (TH) 85 mm

**MISURA DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO**

Misura in camera riverberante del coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ " secondo la norma UNI EN ISO 354:2003. Le prove sono state effettuate presso il laboratorio di acustica dell'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia).

La verniciatura è ininfluente sulle prestazioni di assorbimento acustico dei pannelli CELENIT come riportato nella nota tecnica dell'Istituto Giordano in data 16.07.2015. I valori di assorbimento acustico sono validi anche per i prodotti con cemento grigio.

**Grafico del coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ "**



The graph plots the coefficient of sound absorption ( $\alpha_s$ ) on the y-axis (ranging from 0.0 to 1.2) against frequency in Hz on a logarithmic x-axis (ranging from 100 to 5000). The curve shows a general increase with frequency, with a notable peak around 500-630 Hz and a slight dip around 1000-1250 Hz.

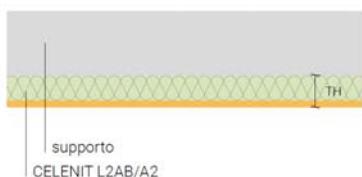
Frequenza [Hz]	$\alpha_s$	$\alpha_{p,oct}$
100	0,18	
125	0,29	0,35
160	0,58	
200	0,68	
250	0,87	0,85
315	1,04	
400	1,07	
500	1,14	1,00
630	1,14	
800	0,99	
1000	0,97	0,95
1250	0,87	
1600	0,88	
2000	0,84	0,85
2500	0,83	
3150	0,83	
4000	0,91	
5000	0,97	

BUILDING | CONSTRUCTION  
gamma CELENIT MINERAL A2



# CELENIT L2AB/A2

Assorbimento acustico



## Certificato No. 326374-A

Data 20.07.2015

CELENIT L2AB/A2 50 mm, posa in aderenza

Spessore totale (TH) 50 mm

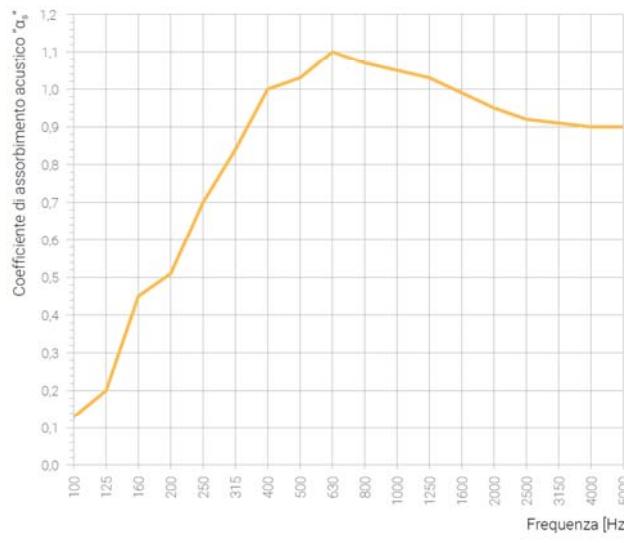
### MISURA DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO

Misura in camera riverberante del coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ " secondo la norma UNI EN ISO 354:2003. Le prove sono state effettuate presso il laboratorio di acustica dell'Istituto Giordano (Bellaria - RN - Italia).

La verniciatura è ininfluente sulle prestazioni di assorbimento acustico dei pannelli CELENIT come riportato nella nota tecnica dell'Istituto Giordano in data 16.07.2015. I valori di assorbimento acustico sono validi anche per i prodotti con cemento grigio.

$\alpha_w$ (indicatore di forma)	0,95
Classe di assorbimento	A
SAA - Sound absorption average	0,93
NRC - Noise reduction coefficient	0,95

Grafico del coefficiente di assorbimento acustico " $\alpha_s$ "



Frequenza [Hz]	$\alpha_s$	$\alpha_{p,oct}$
100	0,13	
125	0,20	0,25
160	0,45	
200	0,51	
250	0,70	0,70
315	0,84	
400	1,00	
500	1,03	1,00
630	1,10	
800	1,07	
1000	1,05	1,00
1250	1,03	
1600	0,99	
2000	0,95	
2500	0,92	
3150	0,91	
4000	0,90	0,95
5000	0,90	