

ing. Alessandro Brosio  
Via G. Giolitti 14 – 10098 Rivoli (TO)  
Cell. 340.8432970  
e-mail: alessandrobrosio@gmail.com

# COMUNE DI BRANDIZZO

(CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO)

## REALIZZAZIONE PADIGLIONE PER AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA "PAJETTA-ANDERSEN"

Via Cena / Via Morandi

## PROGETTO PER LA CORREZIONE ACUSTICA DEL NUOVO REFETTORIO

### Relazione Tecnica

RT\_23024\_Acu.Arch.

ing. Alessandro Brosio

Tecnico competente in acustica ambientale iscritto nell'Elenco Regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale ai sensi dell'art.2, c.7 della Legge n.447/95 con Determinazione Dirigenziale n.11 del 18/01/2007  
N.ro Iscrizione Elenco Nazionale ENTECA: 4464



30 gennaio 2023

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. REQUISITI NORMATIVI .....	4
3. SCELTA DEL TRATTAMENTO ACUSTICO DELL'AMBIENTE .....	6
4. RISULTATI ATTESI .....	9
5. CONCLUSIONI .....	11
Allegato 1 - Planimetria della copertura della mensa in progetto .....	12
Allegato 2 - Planimetria della mensa in progetto .....	13
Allegato 3 - Sezioni frontale e laterale della mensa in progetto .....	14

## 1. PREMESSA

Il progetto di ampliamento della scuola "Pajetta-Andersen" di Brandizzo prevede la realizzazione di una nuova sala refettorio (mensa) avente superficie di 70m<sup>2</sup> e di un vano di collegamento con la struttura esistente.

Al fine di conseguire un ambiente acusticamente adatto alla destinazione d'uso, si rende necessario prevedere un "trattamento fonoassorbente" su alcune superfici di tale mensa.

Il presente documento indica le specifiche tecniche dei materiali da utilizzare per tale trattamento nonché il loro dimensionamento in termini quantitativi e di posizionamento.

Sulla base del progetto architettonico (caratteristiche geometriche del volume), dei coefficienti di assorbimento acustico dei materiali a vista che comporranno le superfici della mensa (pavimento, pareti, serramenti e soffitto) e degli arredi previsti (tavoli e sedie) è possibile calcolare in via previsionale (Tabella 1-I) quello che sarebbe il tempo di riverbero medio all'interno del refettorio, nelle varie frequenze, in una configurazione base (denominata Scenario 0) senza "trattamento acustico".

Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo di riverbero T <sub>60</sub> in bande d'ottava [s]					
	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
≈ 300	2,43	2,82	2,48	2,38	2,86	2,69

*Tabella 1-I – Tempi di riverbero in frequenza (scenario 0)*

I valori del tempo di riverberazione previsti appaiono in effetti eccessivamente elevati e dunque non adatti alla destinazione d'uso scolastica in progetto.

## 2. REQUISITI NORMATIVI

La norma UNI 11532-2:2020 "Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 2: Settore Scolastico" fornisce alcuni riferimenti da utilizzare per caratterizzare la qualità acustica di ambienti ad uso scolastico.

In particolare le mense ricadono nelle categoria A6 (Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche) e nella sotto-categoria A6.5 (Ambienti con particolare necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente: sale da pranzo, aule e spogliatoi nelle scuole materne e nido).

Per tale sotto-categoria A6.5 la norma non fornisce dei valori di tempo di riverberazione ottimale, bensì definisce un valore di riferimento come rapporto A/V (area di assorbimento acustico su volume) per ambienti arredati e non occupati:

$$A/V \geq [1,47 + 4,69 \cdot \log(h/1m)]^{-1}$$

Tale valore di riferimento A/V si applica a tutte le singole bande d'ottava da 250Hz a 2000Hz.

In funzione dell'altezza media ( $h \approx 4,45m$ ) della mensa in progetto, il valore di riferimento A/V da conseguire per il progetto è pari a **0,22**.

Senza il trattamento acustico dell'ambiente, il rapporto A/V relativo allo scenario 0 risulterebbe pari a quanto riportato nella seguente Tabella 2-I.

Rapporto A/V [ $m^2/m^3$ ]			
250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz
0,06	0,06	0,07	0,06

*Tabella 2-I – Rapporto A/V in frequenza (scenario 0)*

Come si può osservare tali valori risultano ampiamente inferiori al limite minimo richiesto dalla norma.

Pur non essendo espressamente cogente per locali adibiti a mensa, è possibile utilizzare come riferimento anche il tempo di riverbero definito dal D.M. 18/12/1975 (valevole in realtà solo per ambienti didattici) che indica, mediante delle curve grafiche (vedi Figura 2-1), i valori ottimali del tempo di riverberazione per gli ambienti scolastici.

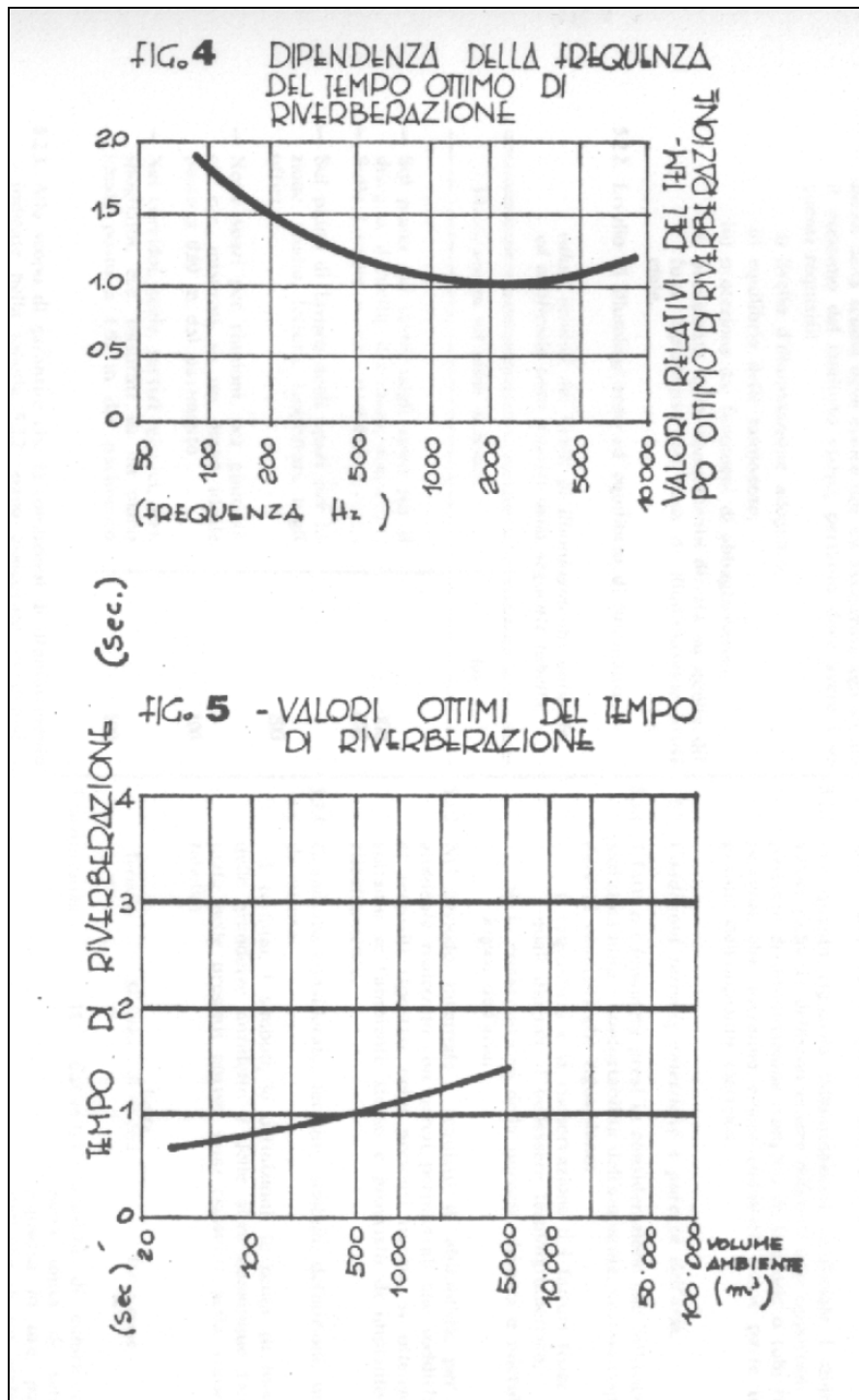


Figura 2-1 – Abachi per il calcolo dei tempi di riverbero ottimali nelle scuole

In particolare tali valori devono essere rispettati alle frequenze comprese tra 250Hz e 2000Hz.

La seguente Tabella 2-I mostra i valori del tempo di riverbero ottimale calcolati in funzione del volume (configurazione con ambiente non occupato dai bambini).

Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo di riverbero OTTIMALE T <sub>60,ott</sub> in bande d'ottava [s]					
	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
≈ 300	1,53	<b>1,26</b>	<b>1,08</b>	<b>0,99</b>	<b>0,90</b>	0,90

*Tabella 2-II – Tempi di riverbero ottimali in frequenza*

Confrontando tali valori con quelli previsti nella mensa nello Scenario 0 (Tabella 1-I) appare ulteriormente evidente come sia indispensabile prevedere la posa di un adeguato materiale fonoassorbente all'interno del locale.

### 3. SCELTA DEL TRATTAMENTO ACUSTICO DELL'AMBIENTE

Il trattamento acustico della mensa prevede la posa di due tipologie di materiale fonoassorbente:

- 1) l'installazione di unità libere fonoassorbenti sospese a soffitto (nelle porzioni comprese tra le varie travi portanti della copertura).
- 2) l'installazione di pannelli fonoassorbenti a parete (nelle porzioni di muratura, libere da serramenti, comprese tra 2,0m e 4,0m d'altezza).

La scelta ed il posizionamento di tali materiali è propedeutico a migliorare la resa finale del prodotto e soprattutto ad evitare un possibile danneggiamento dei pannelli da parte dei bambini.

### 3.1 Dimensionamento delle unità libere a soffitto

Le isole appese sull'intradosso della copertura non dovranno essere installate in aderenza al soffitto bensì si dovrà lasciare **uno spazio vuoto** tra la superficie portante (tavolato in legno della copertura) ed i pannelli fonoassorbenti (che pertanto risulteranno essere inclinati per seguire la medesima pendenza dell'intradosso del tetto): la posa avverrà mediante un ancoraggio meccanico con 4 cavi di sostegno per ciascun pannello.

I pannelli dovranno essere posati seguendo una distribuzione spaziale il più possibile omogenea su tutta la superficie del soffitto, in funzione degli spazi liberi disponibili (cioè nelle zone non occupate dalle travi, dai lucernari e dai lampadari). All'Allegato 1 si riporta un'ipotesi di installazione di tali isole sospese.

Per il calcolo del dimensionamento della quantità di materiale necessaria, si è preso come riferimento un pannello avente le seguenti caratteristiche fisiche e geometriche:

- materiale = lana minerale rivestita (densità  $\approx 100\text{kg/m}^3$ )
- dimensione singolo pannello = 1200x1200mm
- spessore pannello = 40mm
- profondità di installazione dal soffitto = 200mm

Inoltre ciascuna unità sospesa dovrà essere certificata per i valori minimi in frequenza di area equivalente di assorbimento acustico (A) indicati nella seguente Tabella 3.1-I.

A <sub>125Hz</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>250Hz</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>500Hz</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>1000Hz</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>2000Hz</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>4000Hz</sub> [m <sup>2</sup> ]
<b>0,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>

*Tabella 3.1-I*

*Area di assorbimento acustico equivalente per il materiale fonoassorbente a soffitto*

Si definisce pertanto il seguente quantitativo minimo di materiale fonoassorbente (avente le caratteristiche di cui sopra) da installare a soffitto:

- Numero di pannelli acustici = **14**
- Superficie di copertura occupata dai pannelli acustici = **20,2m<sup>2</sup>**

### 3.2 Dimensionamento dei pannelli a parete

Anche i pannelli fonoassorbenti da installare a parete non dovranno essere posati in aderenza alla muratura bensì si dovrà lasciare **un'intercapedine vuota** tra la superficie portante (parete intonacata) ed i pannelli fonoassorbenti: la posa avverrà pertanto mediante un montaggio meccanico su un telaio (in legno o in metallo) che funga da distanziale.

I pannelli dovranno essere posati sulle porzioni di muratura disponibili (cioè dove non sono presenti dei serramenti) e comunque ad un'altezza compresa tra 2,0m e 4,0m dal piano di calpestio, creando delle fasce continue di materiale fonoassorbente. Negli Allegati 2 e 3 sono riportati una planimetria e delle viste in sezione della mensa con i possibili punti di installazione di tali pannelli a parete.

Per il calcolo del dimensionamento della quantità di materiale necessaria, si è preso come riferimento un pannello avente le seguenti caratteristiche fisiche e geometriche:

- materiale = lana minerale/fibra di legno rivestita (densità  $\approx 100\text{kg/m}^3$ )
- spessore minimo pannello = 25mm
- intercapedine dalla muratura (spessore telaio) = 50mm

Tale materiale fonoassorbente dovrà essere certificato per i valori minimi dei coefficienti di assorbimento acustico ( $\alpha$ ) indicati nella seguente Tabella 3.2-I.

$\alpha_{125\text{Hz}}$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{250\text{Hz}}$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{500\text{Hz}}$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{1000\text{Hz}}$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{2000\text{Hz}}$ [m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{4000\text{Hz}}$ [m <sup>2</sup> ]
<b>0,13</b>	<b>0,42</b>	<b>0,54</b>	<b>0,45</b>	<b>0,70</b>	<b>0,73</b>

*Tabella 3.2-I*  
*Coefficienti di assorbimento acustico per il materiale fonoassorbente a parete*

Si definisce pertanto il seguente quantitativo minimo di materiale fonoassorbente (avente le caratteristiche di cui sopra) da installare a parete: **51,0m<sup>2</sup>**.



#### 4. RISULTATI ATTESI

La seguente Tabella 4-I mostra il risultato del calcolo del rapporto A/V atteso all'interno della mensa con l'intervento di correzione acustica (Scenario 1), in confronto con la situazione senza pannelli fonoassorbenti (Scenario 0) e con i valori minimi di riferimento definiti dalla UNI 11532-2.

Tempo di riverbero	A/V <sub>250Hz</sub> [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	A/V <sub>500Hz</sub> [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	A/V <sub>1000Hz</sub> [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	A/V <sub>2000Hz</sub> [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]
Scenario 0 ( <u>SENZA</u> trattamento acustico)	0,06	0,06	0,07	0,06
Scenario 1 ( <u>CON</u> trattamento acustico)	<b>0,19</b>	<b>0,25</b>	<b>0,26</b>	<b>0,28</b>
LIMITE MINIMO (UNI 11532-2)	0,22	0,22	0,22	0,22

Tabella 4-I - Rapporto Area di assorbimento acustico su Volume in frequenza

Si può notare come i valori A/V previsti a progetto (Scenario 1) risultino superiore al limite minimo definito dalla norma UNI 11532-2, valido per ambienti adibiti a sala pranzo scolastiche, in tutte le frequenze tranne quella a 250Hz (per 0,03m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>): si ritiene tale risultato comunque assolutamente accettabile per garantire un ottimo comfort acustico nella mensa.

La successiva Tabella 4-II mostra invece il risultato del calcolo del tempo di riverbero atteso all'interno della mensa con l'intervento di correzione acustica (Scenario 1), in confronto con la situazione senza pannelli fonoassorbenti (Scenario 0) e con i valori ottimali ricavati dal DM 18/12/1975.

Tempo di riverbero	T <sub>60,125Hz</sub> [s]	T <sub>60,250Hz</sub> [s]	T <sub>60,500Hz</sub> [s]	T <sub>60,1000Hz</sub> [s]	T <sub>60,2000Hz</sub> [s]	T <sub>60,4000Hz</sub> [s]
Scenario 0 ( <u>SENZA</u> trattamento acustico)	2,43	2,82	2,48	2,38	2,86	2,69
Scenario 1 ( <u>CON</u> trattamento acustico)	<b>1,44</b>	<b>0,83</b>	<b>0,64</b>	<b>0,63</b>	<b>0,57</b>	<b>0,55</b>
OTTIMALE (DM 18.12.75)	1,53	1,26	1,08	0,99	0,90	0,90

Tabella 4-II - Tempi di riverbero in frequenza

Si può osservare come i valori di tempo di riverberazione previsti a progetto (Scenario 1) risultino inferiori al limite massimo definito dal DM 18/12/1975 (che si ricorda essere in ogni caso solo un dato di ragguglio, in quanto non applicabile a locali ad uso refettorio).

La successiva Figura 4-1 riporta i risultati dei valori in frequenza del tempo di riverbero, nelle varie configurazioni studiate (Scenario 0, Scenario 0 con arredi, Scenario 1, Scenario 1 con occupazione dell'80% della capienza massima e valori ottimali ex. DM 18/12/1975), in forma grafica.

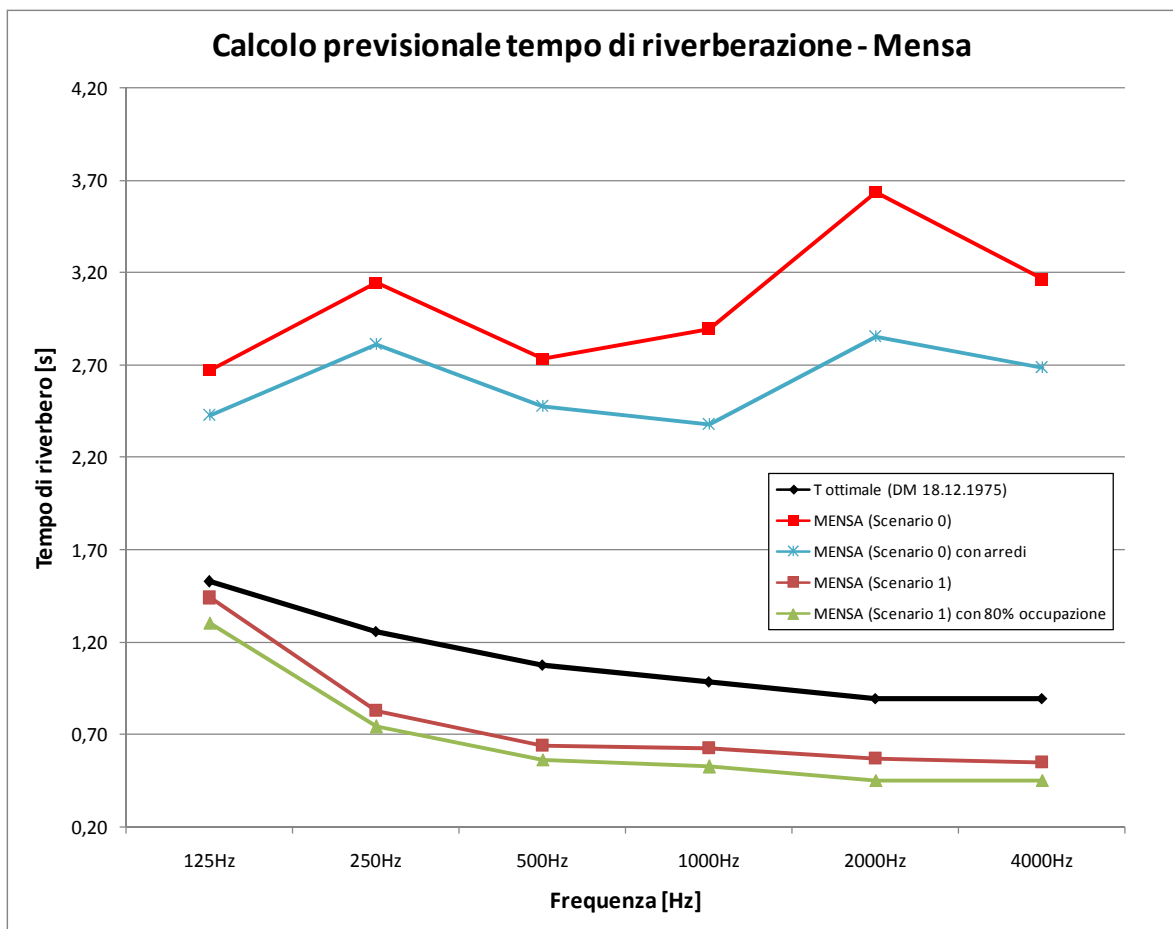


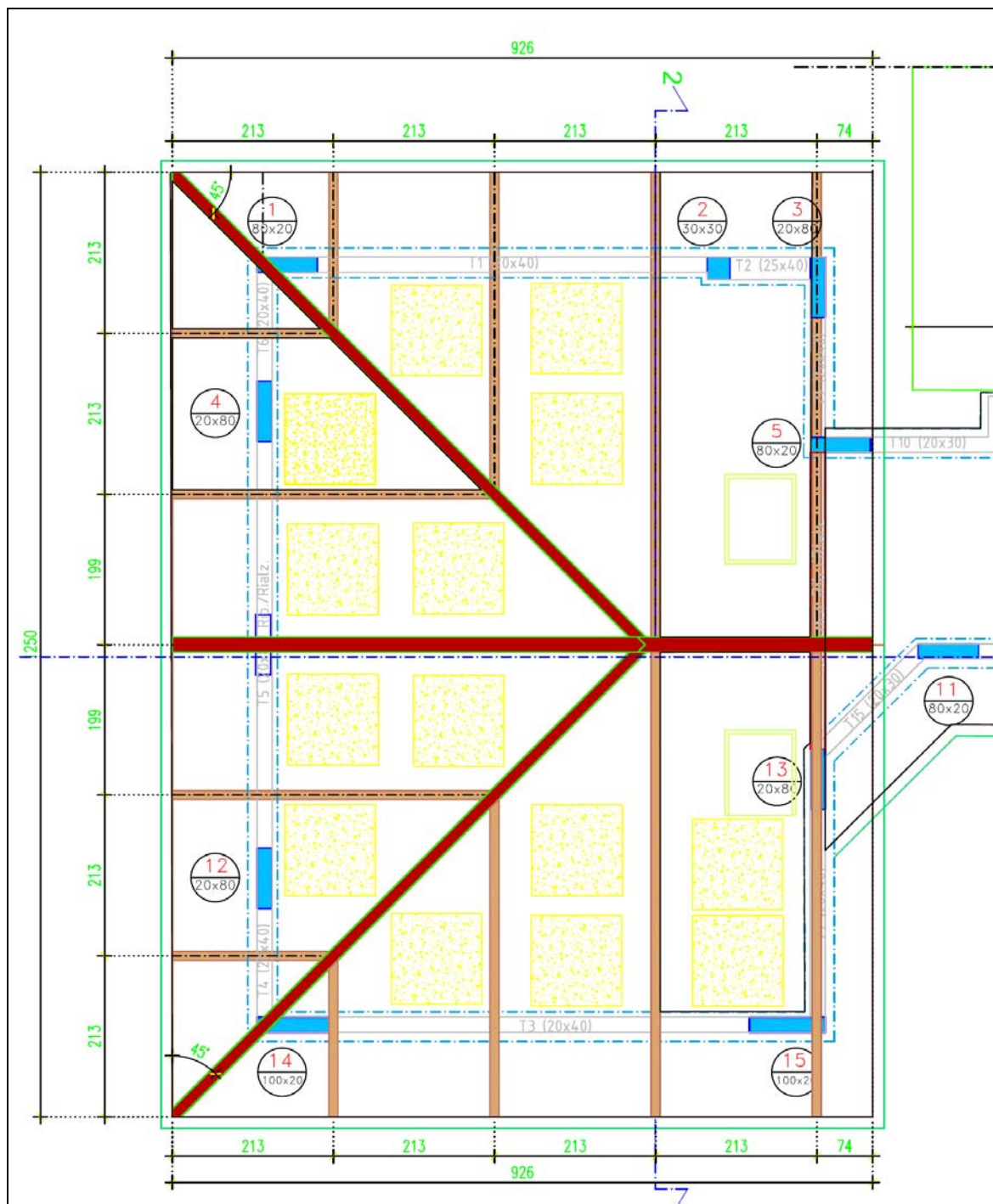
Figura 4-1 - Tempi di riverbero in frequenza

## 5. CONCLUSIONI

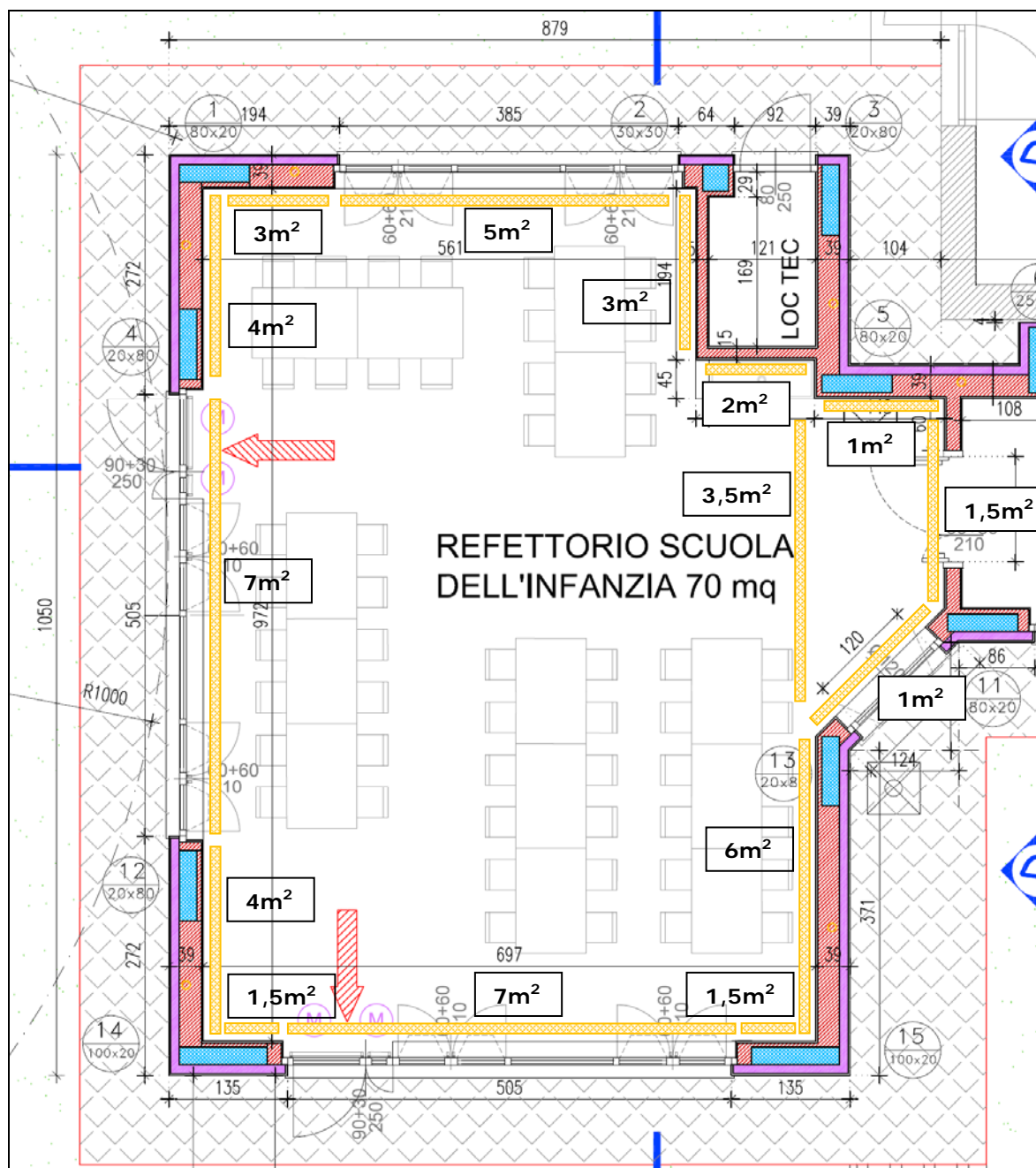
Sulla base dei calcoli effettuati per individuare e dimensionare la tipologia di materiale fonoassorbente, si ritiene che il trattamento acustico in progetto comporterà una situazione di comfort acustico ottimale all'interno della nuova mensa. Il risultato atteso sarà tale da rispettare i dispositivi legislativi in materia di acustica per sale refettorio scolastiche.

Si è scelto di rendere l'ambiente leggermente più "sordo" rispetto ai tempi di riverbero ottimali indicati dal D.M. 18/12/1975 (che rappresentano comunque un valore limite massimo) in considerazione del volume dell'ambiente, del numero di occupanti (capienza massima 70 bambini) e della sua destinazione d'uso (non propriamente adibita al normale "parlato" di aula).

**Allegato 1**  
**Planimetria della copertura della mensa in progetto**  
**con indicazione esemplificativa del posizionamento dei pannelli**  
**fonoassorbenti (1200x1200mm) appesi a soffitto (o.d.s. 200mm)**



**Allegato 2**  
**Planimetria della mensa in progetto**  
**con indicazione esemplificativa del posizionamento dei pannelli**  
**fonoassorbenti a parete (o.d.s. 50mm)**



**Allegato 3**  
**Sezioni frontale e laterale della mensa in progetto**  
**con indicazione esemplificativa del posizionamento dei pannelli**  
**fonoassorbenti a parete (o.d.s. 50mm)**

