

- REGIONE PIEMONTE -
- PROVINCIA DI NOVARA -



COMUNE DI AGRATE CONTURBIA



NUOVO SPAZIO MENSA IN AMPLIAMENTO
ALLA SCUOLA ELEMENTARE RADICE LOMBARDI

PROGETTAZIONE DEFINITIVA / ESECUTIVA

RELAZIONE GENERALE
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A

PROGETTAZIONE:

GAVINELLI ARCHITETTURA

28019 SUNO (NO) via Matteotti 7

Tel. +39 032285044

e-mail: info@gavinelliarchitettura.it

STUDIO ASSOCIATO G4

28010 AGRATE CONTURBIA (NO)

piazza Roma 1

Tel. +39 0322832372

e-mail: alece@libero.it

RELAZIONE GENERALE CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Premessa

Il progetto esecutivo di seguito presentato, riguarda l'ampliamento della Scuola Elementare Radice Lombardi del Comune di Agrate Conturbia ed è finalizzato alla realizzazione di un nuovo spazio da adibire principalmente a mensa scolastica.

A seguito della redazione del progetto preliminare avvenuta nel 2011, questo progetto è stato ammesso ai finanziamenti previsti dalla Regione Piemonte per gli interventi sull'edilizia scolastica previsti nel Bando Parco Progetti 2012-2013-2014.

L'Amministrazione Comunale di Agrate Conturbia ha conferito quindi ai sottoscritti arch. Davide Gavinelli in qualità di associato di Gavinelli Architettura Studio associato e geom. Alessandro Cerutti, in qualità di associato dello Studio Associato G4, l'incarico per la redazione del progetto definitivo/esecutivo di seguito descritto.

Stato di fatto

La Scuola Elementare è dislocata in un edificio al cui interno sono presenti anche locali adibiti a differenti funzioni: uffici comunali, ufficio postale e sala ambulatoriale.

L'edificio si sviluppa su due piani, ma gli spazi dedicati all'insegnamento scolastico si sviluppano per lo più al primo piano a cui si accede per mezzo di una rampa dal cortile posto a nord del fabbricato e da una scala di collegamento interna.

Le aule sono distribuite nel blocco posto a est verso cui si rivolgono le aperture finestrate, mentre nel blocco che affaccia a sud e a nord sono posizionati l'ingresso, le aule computer e

polifunzionale, altri spazi accessori e la scala di collegamento con i locali posti al piano terra.

Al piano terra del corpo ad est, in adiacenza agli uffici e agli archivi comunali, è collocato lo spazio che attualmente è utilizzato come mensa.

L'edificio, costruito a metà degli anni 70, si presenta con una forma di T ruotata ed è stato realizzato con una struttura portante in c.a., murature perimetrali in laterizio intonacate ed una copertura piana con un frontalino in calcestruzzo che ne caratterizza tutti i prospetti.

Obbiettivi e normativa di riferimento

Nell'ambito del programma degli interventi per l'edilizia scolastica previsto dalla Regione Piemonte con cui la stessa Regione persegue l'obiettivo di incrementare una scuola di qualità, l'Amministrazione Comunale di Agrate Conturbia si è fatta promotrice dell'intervento di ampliamento della scuola elementare esistente, al fine di poter dotare la struttura di un nuovo spazio da adibire principalmente a mensa scolastica ed inserendo questo intervento nel programma triennale delle opere pubbliche 2013 / 2015.

Il riferimento normativo a cui si fa riferimento per gli interventi di edilizia scolastica è il D.M. 18.12.1975, ma nel corso dello sviluppo del progetto esecutivo, sono state tenute in considerazione anche le indicazioni fornite dal più recente (Aprile 2013) documento redatto dal MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) in cui sono state inserite le "Nuove Linee Guida per Edilizia Scolastica".

Le nuove Norme Tecniche Quadro, hanno introdotto nuovi criteri per la progettazione e la costruzione degli edifici scolastici; se la scuola cambia e si rinnova, allora devono cambiare anche gli edifici e gli spazi educativi. Così i nuovi spazi di apprendimento devono essere coerenti con le innovazioni determinate dalle tecnologie digitali e dalle evoluzioni della didattica, garantendo al

contempo, edifici scolastici sicuri, sostenibili, accoglienti e adeguati alle più recenti concezioni della didattica.

Le Linee Guida rinnovano i criteri per la progettazione dello spazio e delle dotazioni per la scuola del nuovo millennio discostandosi dallo stile prescrittivo delle precedenti, risalenti al 1975.

Indicano una riconfigurazione delle architetture interne, proponendo una concezione dello spazio differente, prediligendo spazi facilmente configurabili e in grado di rispondere a contesti educativi sempre diversi, ambienti plastici e flessibili, funzionali ai sistemi di insegnamento e apprendimento più avanzati.

Ampio risalto viene dato alla flessibilità e alla multifunzionalità richiesta agli ambienti scolastici al fine *“di permettere di aumentare il loro tempo di utilizzo grazie alla possibilità di riconfigurazione finalizzata allo svolgimento di attività diverse”*.

Gli ambienti scolastici devono essere sempre abitabili dalla comunità scolastica per lo svolgimento delle attività didattiche, ma anche per la fruizione di servizi o per usi di tipo informale, permettendo di aumentare la vivibilità della scuola.

Se infatti cambiano le metodologie della didattica, anche la realizzazione degli edifici scolastici dovrà rispondere a parametri e criteri architettonici e dell'organizzazione dello spazio del tutto nuovi.

L'Amministrazione Comunale, sensibile alle tematiche relative al contenimento energetico, al contenimento del suolo e alla sostenibilità ambientale, ha richiesto ai progettisti di valutare in corso di elaborazione del progetto esecutivo, la possibilità di realizzare un edificio ad alta efficienza energetica e con materiali che tengano in considerazione gli aspetti relativi alla sostenibilità ambientale e, alla luce delle nuove indicazioni progettuali emanate dal MIUR, ha

chiesto di approfondire la possibilità di sviluppare un edificio che possa essere dedicato non esclusivamente alla funzione di “spazio mensa” ma che possa ospitare anche altre funzioni, in modo da renderlo “vivo” per più ore della giornata e non solo nell’ora dedicata al pranzo degli alunni.



L'ingresso alla scuola visto da nord est. Sulla destra l'area di intervento.



L'area di intervento vista da nord ovest.



L'ingresso al plesso scolastico con l'area di intervento visti da nord ovest.



L'area di intervento vista dall'ingresso dell'plesso scolastico



Vista dell'ingresso del plesso scolastico



Vista del giardino con la nuova palestra sulla sinistra

Progetto

Durante lo sviluppo del progetto esecutivo, sono stati ripresi e rivalutati tutti gli aspetti che erano stati considerati ed analizzati nella fase di progettazione preliminare e che erano stati posti come obiettivi nello sviluppo del lavoro:

- limitare gli interventi sull'edificio esistente;
- rispettare e valorizzare l'area verde esistente ai margini della struttura scolastica;
- avere una relazione visiva tra i nuovi ambienti ed il verde esterno;
- realizzare un nuovo spazio flessibile che, a seconda delle necessità, possa essere utilizzato dalla struttura scolastica anche come spazio polifunzionale;
- realizzare un edificio sostenibile ad alta performance energetica;
- ottenere un eccellente comfort ambientale interno, con particolare attenzione agli aspetti acustici e visivi.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo edificio formalmente autonomo e posizionato a nord ovest rispetto all'edificio esistente.

L'ampliamento si compone di due volumi definiti da materiali ed altezze diverse in considerazione delle differenti destinazioni d'uso ed è stato pensato come un elemento staccato da quello esistente, visivamente ben riconoscibile e con una propria caratteristica formale.

Questa aggregazione di volumi ha permesso un'organizzazione degli spazi interni ottimale per l'utilizzo della struttura.

Il corpo principale in cui è alloggiato lo spazio mensa, è stato pensato come una scatola che presenta delle fenditure orizzontali sui prospetti est ed ovest e che si protrae verso il verde del giardino esterno, attraverso una grande parete vetrata grazie alla quale da ogni punto dello spazio

interno si può godere della vista verso la zona verde esterna.

Per gli aspetti dimensionali dei nuovi ambienti si sono tenuti in considerazione gli indici previsti dal D.M. 18.12.1975, che indicano 1,40 mq per ogni alunno (da calcolarsi sullo spazio mensa e sui servizi relativi).

Lo spazio principale, grande 92 mq è quindi dimensionato per essere usufruito contemporaneamente da un numero superiore a quello degli alunni attualmente iscritti (70).

La dimensione dell'ambiente e la sua configurazione rendono questo nuovo spazio flessibile e versatile e quindi facilmente utilizzabile anche per altre attività scolastiche.

A tal proposito si richiamano ancora una volta le Nuove Linee Guida del MIUR, che favoriscono l'utilizzo promiscuo di alcune aree della scuola al fine di risparmiare spazio (meno consumo di suolo); *"... Nella scuola dell'infanzia e nelle piccole scuole la zona dedicata al pranzo può coincidere con la Piazza, ma anche nelle scuole di maggior dimensione sarà opportuno utilizzare parte dell'Agorà per il periodo del pranzo, per risparmiare spazio prezioso".*

Il collegamento con la struttura esistente è stato pensato per mezzo di un corpo vetrato con altezza inferiore in modo da non dover intervenire sui manufatti esistenti (frontalino etc.) ed allo stesso tempo per rendere ben percepibile il nuovo intervento da quello preesistente.

L'edificio attuale sarà infatti oggetto di intervento in modo marginale.

I lavori riguarderanno solo i locali attualmente adibiti a ripostiglio per l'aula polivalente e a servizio igienico per persone disabili.

Alcuni di questi spazi sono stati recuperati all'interno del nuovo edificio, in cui troveranno collocazione i servizi igienici aggiuntivi per la mensa, un locale per la preparazione alla distribuzione dei cibi e dei locali accessori.

I locali sono stati progettati considerando che i pasti non saranno preparati all'interno della

struttura, ma si usufruirà di un servizio di catering esterno.

Particolare attenzione è stata inoltre rivolta alle esigenze delle persone disabili.

Il sistema di progettazione degli accessi e dei percorsi è stato inteso come progettazione inclusiva (massima considerazione delle persone diversamente abili), sia nelle aree esterne che all'interno dell'edificio.

L'intervento è stato sviluppato quindi allo stesso livello del piano delle aule, per realizzare una struttura finale facilmente fruibile anche da persone con disabilità fisiche e motorie.

Sul lato ovest del nuovo edificio, è stata prevista la realizzazione di una rampa e l'uscita di sicurezza a servizio dei nuovi locali.

Nella progettazione è stato dato particolare risalto alla sostenibilità ambientale, sia per quanto riguarda l'inserimento del volume costruito nel contesto, sia per l'impiego di materiali eco-sostenibili e l'attenzione alle più attuali tecnologie impiantistiche volte al risparmio energetico.

Dal punto di vista strutturale è stato previsto un sistema misto con l'utilizzo di acciaio e legno.

Le pareti perimetrali saranno realizzate con pannelli portanti XLAM, ovvero pannelli di legno massiccio a strati incrociati, che presentano innumerevoli vantaggi unendo le caratteristiche delle costruzioni massicce tradizionali con la salubrità e le proprietà ecologiche del legno.

La copertura sarà di tipo piano e avrà una struttura portante a travi di legno lamellare sostenute da pilastri in acciaio.

Anche nella scelta dei materiali di rivestimento, di isolamento e di completamento della struttura, si è partiti dal concetto di architettura sostenibile prediligendo sistemi costruttivi a secco.

L'intero sistema costruttivo è stato pensato al fine di permettere un'ottimizzazione dei tempi di costruzione riducendo sensibilmente la durata prevista per il cantiere, rispettando allo stesso tempo i requisiti in materia di prevenzione incendi (D.M. 26 agosto 1992, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica) che prevedono, per questo tipo di scuole, strutture orizzontali e verticali con una resistenza al fuoco non inferiore a REI 30.

Dal punto di vista impiantistico, il progetto prevede l'installazione in copertura di un impianto di pannelli fotovoltaici da 4 kWp, per la produzione di energia elettrica, perfettamente inseriti dal punto di vista ambientale che garantiranno per intero il necessario fabbisogno energetico previsto per il nuovo edificio.

Il riscaldamento dei locali è basato su un sistema di pannelli radianti inseriti nel massetto sotto pavimento, alimentati da una pompa di calore del tipo aria/acqua che servirà anche per la produzione di acqua calda sanitaria.

Le aperture sono progettate e distribuite per beneficiare di un'ottimale ventilazione naturale, al fine di permettere il raffrescamento interno degli ambienti con un grosso vantaggio dal punto di vista del risparmio energetico ottenuto anche per mezzo dell'utilizzo di serramenti ad alta performance sia acustica che termica.

Una simulazione previsionale ha permesso di verificare che il nuovo edificio avrà le caratteristiche per rientrare nella classe energetica A4 "edificio a energia quasi zero" (vedi relazione specialistica – impianti meccanici).

Particolare attenzione è stata posta anche nella progettazione illuminotecnica che ha portato alla selezione di apparecchi illuminanti capaci di abbinare valori estetici a qualità funzionali.

Lo spazio interno godrà quindi di un'eccellente illuminazione naturale integrata da

un'adeguata illuminazione artificiale (vedere analisi illuminotecnica).

L'ultimo aspetto su cui si vuole porre l'attenzione riguarda il comfort acustico interno al nuovo spazio mensa.

Consapevoli delle problematiche di rumorosità negli spazi scolastici in cui è prevista la presenza contemporanea di un numero elevato di bambini, nel corso della progettazione sono state svolte opportune valutazioni sui materiali da utilizzare per ottenere il miglior comfort acustico ambientale (vedere calcolo tempo di riverberazione).

Per definire la qualità acustica di un locale è necessario calcolarne il tempo di riverberazione, che è condizionato dalla dimensione del locale stesso e dalla capacità delle superfici delimitanti di assorbire o meno i rumori.

La soluzione adottata in fase progettuale, prevede la realizzazione di un controsoffitto a pannelli in lana di legno mineralizzata abbinati ad un materassino di lana minerale, grazie al quale il tempo di riverberazione ottenuto risulterebbe di 0,55 s e quindi ottimale per il tipo di utilizzo previsto per il nuovo edificio.

Alla luce di quanto sopra descritto, si può affermare che il nuovo edificio riuscirà a soddisfare le richieste espresse dall'Amministrazione Comunale per un edificio che possa distinguersi come esempio di un'architettura contemporanea a basso consumo energetico e di elevato comfort abitativo.





Dichiarazione di non assoggettabilità del progetto al parere preventivo del Comando dei Vigili del Fuoco

In merito al rispetto della normativa di prevenzione incendi, si precisa che nella stesura del progetto di ampliamento della scuola elementare Radice Lombardi, in cui è prevista la realizzazione di un nuovo spazio da adibire a mensa scolastica, è stato seguito quanto indicato nel D.M. 26 agosto 1992 *"Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"*, considerando che la scuola elementare di Agrate Conturbia viene classificata come scuola di tipo 0 (scuola con numero di presenze contemporanee fino a 100 persone).

Si precisa inoltre che, in base al numero previsto di persone presenti contemporaneamente all'interno della scuola, il presente progetto non rientra tra quelli per cui è necessario il parere preventivo del comando dei Vigili Del Fuoco, in quanto l'edificio risulta inserito nella categoria A dell'Allegato I al Nuovo Regolamento Di Prevenzione Incendi - D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 (vedi punto 67 scuole con oltre 100 persone presenti – fino a 150 persone).

VERIFICA ILLUMINOTECNICA



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Scuola elementare Agrate

Copertina progetto	1
Indice	2
esse-ci S.r.l. 10PG60L354 BEN LARGE/PG 60W 3000K IP54	
Scheda tecnica apparecchio	3
esse-ci S.r.l. 10PG18L354 BEN SMALL/PG 18W 3000K IP54	
Scheda tecnica apparecchio	4
esse-ci S.r.l. 10PG25L354 BEN MEDIUM/PG 25W 3000K IP54	
Scheda tecnica apparecchio	5
Mensa	
Riepilogo	6
Lampade (planimetria)	7
Rendering 3D	8
Rendering colori sfalsati	9
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	10
Grafica dei valori (E)	11

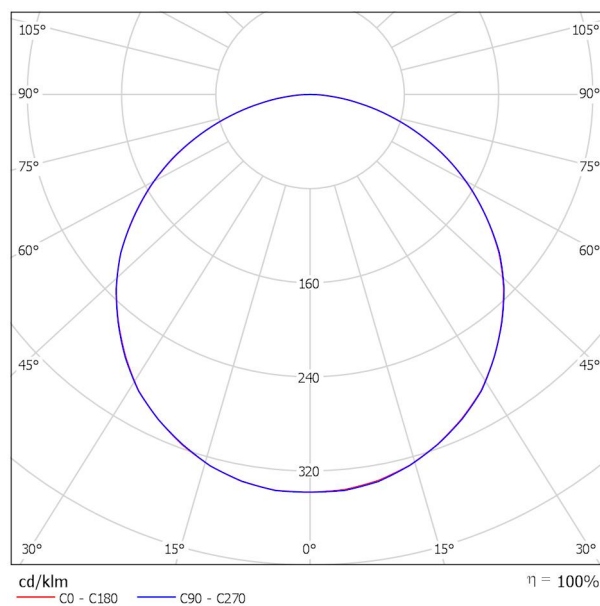


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

esse-ci S.r.l. 10PG60L354 BEN LARGE/PG 60W 3000K IP54 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 46 78 95 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

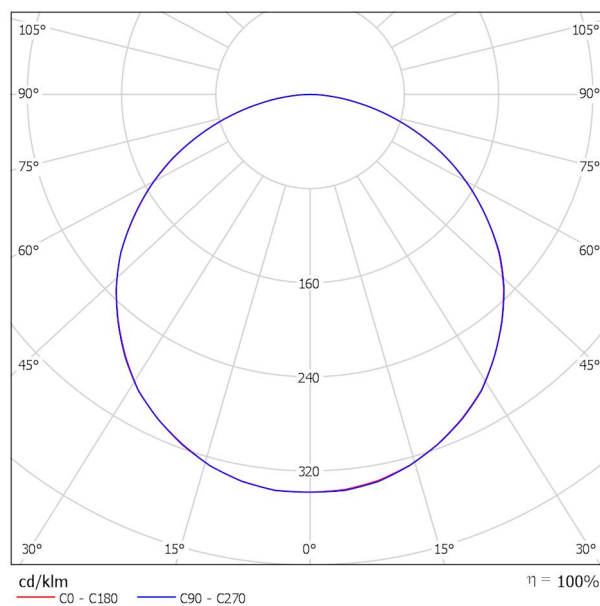


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

esse-ci S.r.l. 10PG18L354 BEN SMALL/PG 18W 3000K IP54 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 46 78 95 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

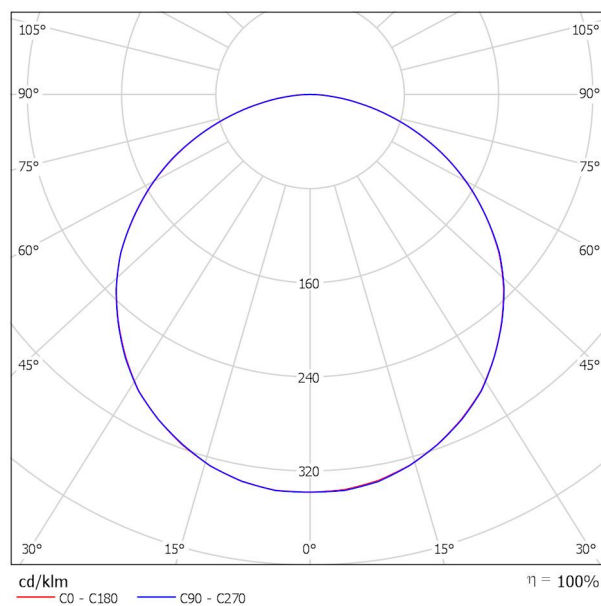


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

esse-ci S.r.l. 10PG25L354 BEN MEDIUM/PG 25W 3000K IP54 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:

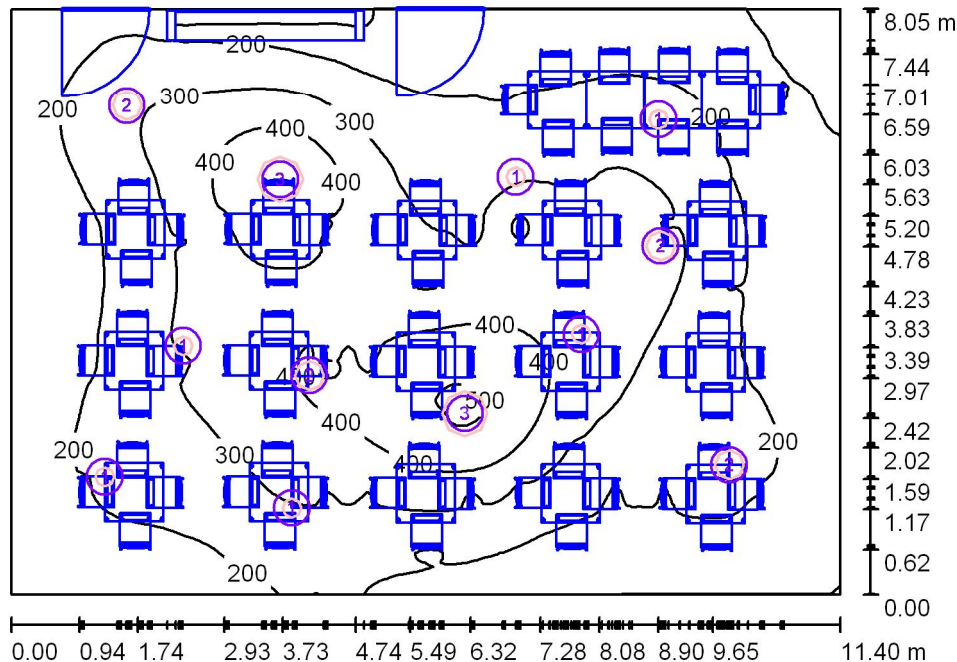


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 46 78 95 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Mensa / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 3.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:104

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	254	53	516	0.207
Pavimento	40	158	19	324	0.119
Soffitto	70	74	41	95	0.553
Pareti (4)	50	118	20	211	/

Superficie utile:

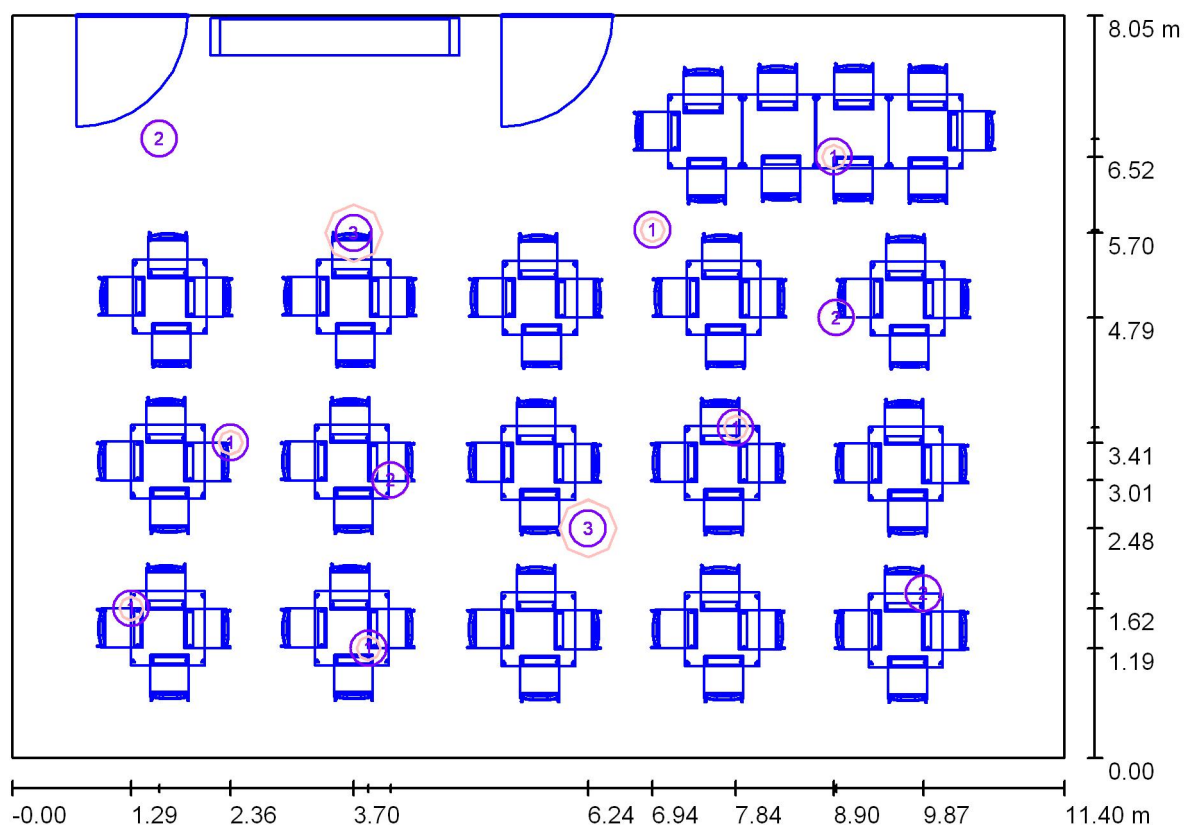
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	esse-ci S.r.l. 10PG18L354 BEN SMALL/PG 18W 3000K IP54 (1.000)	1621	1620	22.0
2	4	esse-ci S.r.l. 10PG25L354 BEN MEDIUM/PG 25W 3000K IP54 (1.000)	2252	2250	29.0
3	2	esse-ci S.r.l. 10PG60L354 BEN LARGE/PG 60W 3000K IP54 (1.000)	5404	5400	64.0
Totale:			29541	29520	376.0

Potenza allacciata specifica: $4.10 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.76 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Mensa / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 82

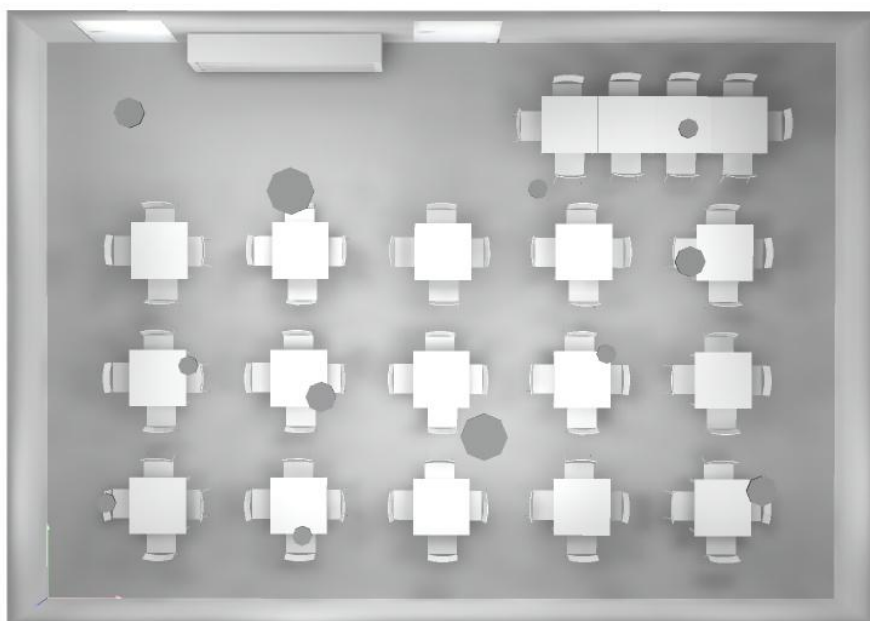
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	esse-ci S.r.l. 10PG18L354 BEN SMALL/PG 18W 3000K IP54
2	4	esse-ci S.r.l. 10PG25L354 BEN MEDIUM/PG 25W 3000K IP54
3	2	esse-ci S.r.l. 10PG60L354 BEN LARGE/PG 60W 3000K IP54



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

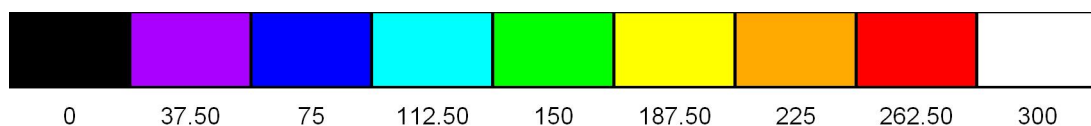
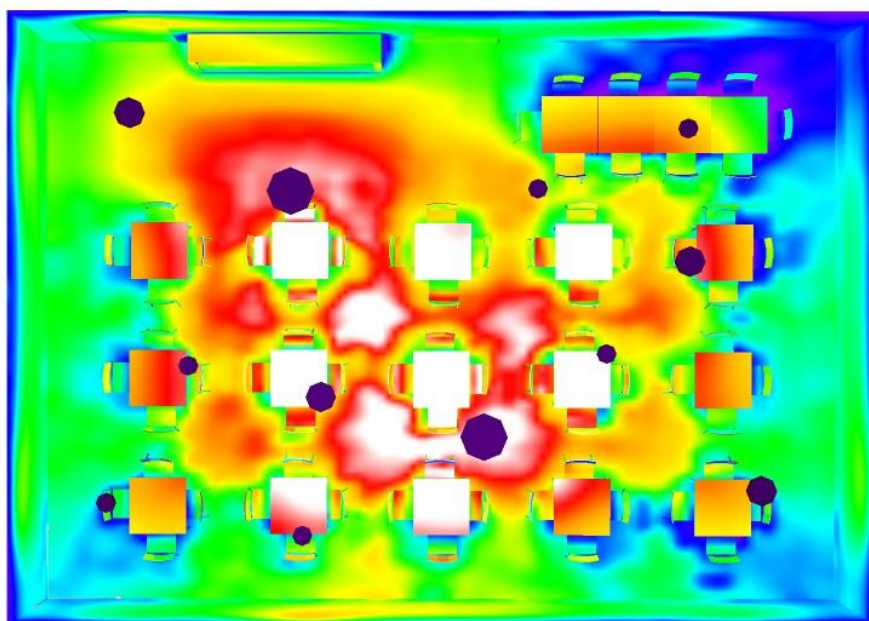
Mensa / Rendering 3D





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

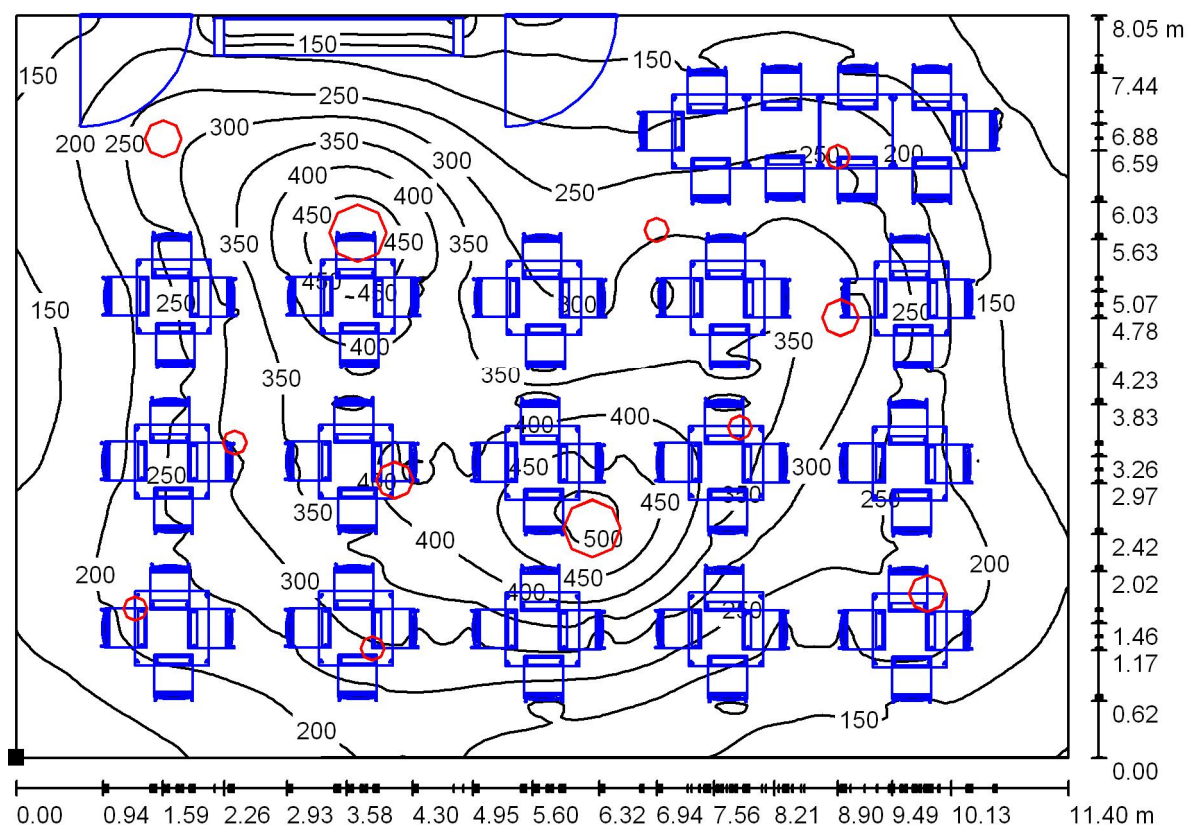
Mensa / Rendering colori sfalsati



lx

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Mensa / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 82

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
254

E_{min} [lx]
53

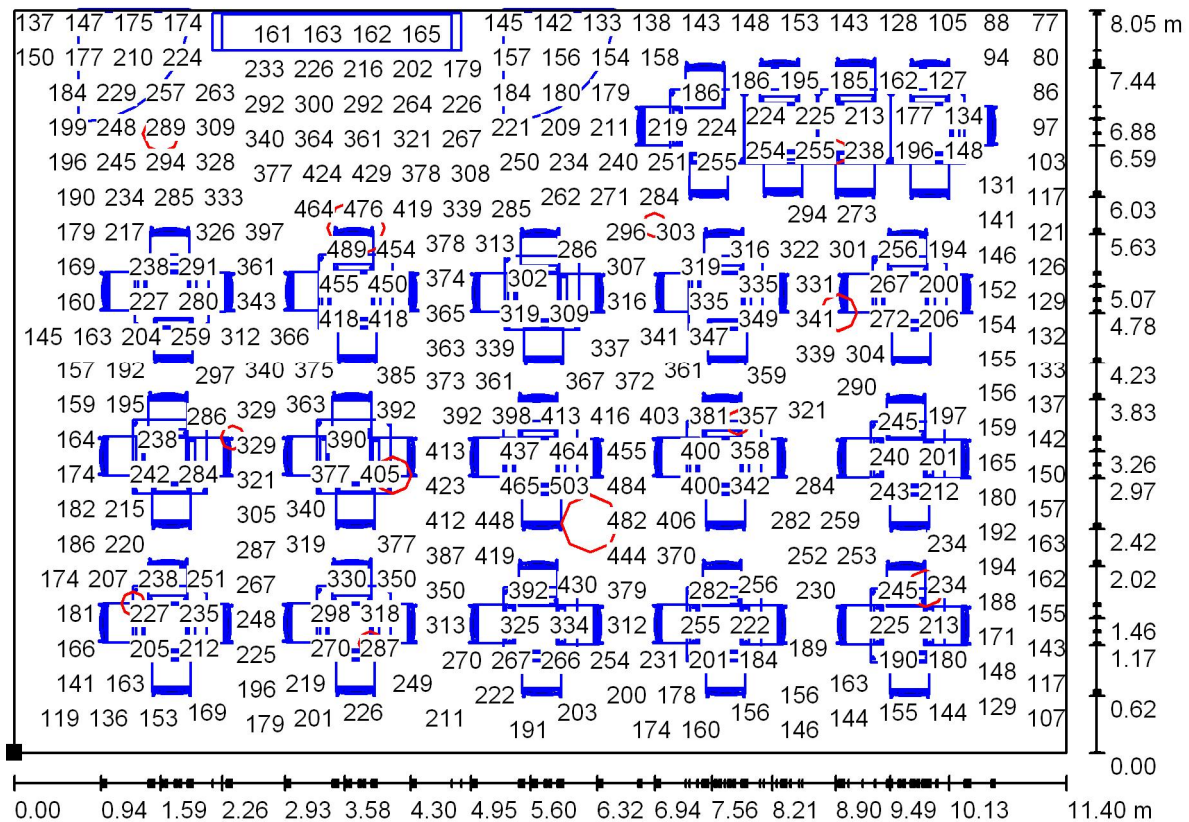
E_{max} [lx]
516

E_{min} / E_m
0.207

E_{min} / E_{max}
0.102

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Mensa / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
254

E_{min} [lx]
53

E_{max} [lx]
516

E_{min} / E_m
0.207

E_{min} / E_{max}
0.102

CALCOLO TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Onara di Tombolo, 23.02.2016

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE DI UN AMBIENTE

Ufficio tecnico Celenit

Richiedente:

arch. Davide Gavinelli

Via Matteotti n. 7 - 28019 Suno (NO)
tel: +39 032285044
info@gavinelliarchitettura.it

Avvertenza

La presente relazione e le proposte di soluzioni contenute hanno carattere informativo e sono redatte sulla base dei soli dati trasmessi dal cliente. Non possono pertanto sostituire progetti, analisi architettonico-strutturali e relazioni tecniche delle strutture e delle opere descritte. Celenit S.p.A. non assume alcuna responsabilità sulle scelte di progettazione e sull'attuazione di opere eseguite in riferimento a quanto descritto nella presente relazione. In particolare Celenit S.p.A. non garantisce i risultati delle soluzioni consigliate non avendo svolto alcun esame diretto e dettagliato dello stato dei luoghi e dei fabbricati, né potendo esercitare alcun controllo sull'eventuale realizzazione delle soluzioni stesse.

PANNELLI ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI PER UN'ARCHITETTURA SOSTENIBILE
THERMAL AND ACOUSTIC INSULATION PANELS FOR A SUSTAINABLE ARCHITECTURE

INDICE

PREMESSA.....	2
ANALISI	2
MATERIALI UTILIZZATI PER LA REALIZZAZIONE DELLA CORREZIONE ACUSTICA	3
<i>MENSA AGRATE CONTURBIA (NO) - Soluzione progettuale.....</i>	<i>4</i>
ALLEGATO 1 – Teoria	5
ALLEGATO 2 – Metodo di calcolo	6

PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di analizzare il tempo di riverberazione che sarà presente all'interno dell'ambiente proposto dal committente dopo aver realizzato un rivestimento con pannelli CELENIT.

ANALISI

- Le misure e le tipologie di superfici utilizzate per il calcolo del tempo di riverbero si basano sulle indicazioni fornite dal committente.
- I coefficienti di assorbimento utilizzati nei calcoli sono stati ricavati dalla letteratura e da dati sperimentali.
- A favore di sicurezza non è stata considerata la presenza di persone o arredo all'interno del locale analizzato
- Il metodo di calcolo utilizzato è descritto nell'Allegato 2.

I calcoli sono stati eseguiti utilizzando il software Echo 7.1

MATERIALI UTILIZZATI PER LA REALIZZAZIONE DELLA CORREZIONE ACUSTICA



CELENIT AB è un pannello isolante termico ed acustico, in lana di legno sottile di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland bianco. Larghezza lana di legno: 2 mm.

Conforme alla norma UNI EN 13168 e UNI EN 13964.

I pannelli sono selezionati per l'applicazione a vista.

Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la eco-biocompatibilità dei materiali e del processo produttivo.

Il legno utilizzato proviene da foreste gestite in modo sostenibile (catena di custodia PEFC™ o FSC®).

Dimensioni 240x60 - 200x60 - 120x60 - 60x60 cm

Spessore 15 - **25** - 35 - 50 mm

CERTIFICAZIONI PRODOTTO

- ANAB no. EDIL 2009_004 Ed. 02 Rev. 00 | rev. 07.01.2015
- NATUREPLUS no. 1007-1511-134-1 | rev. 12.11.2015
- FSC® no. ICILA-COC-002789 | rev. 14.10.2014
- PEFC™ no. ICILA-PEFCCOC-000117 rev. 14.10.2014
- ICEA no. LEED 2015_001 Ed. 00 Rev. 00 | rev. 19.01.2015
- ICEA no. REC 2015_001 Ed. 00 Rev. 00 | rev. 19.01.2015

PANNELLI ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI PER UN'ARCHITETTURA SOSTENIBILE
THERMAL AND ACOUSTIC INSULATION PANELS FOR A SUSTAINABLE ARCHITECTURE

MENSA AGRATE CONTURBIA (NO) - Soluzione progettuale

Applicazione di superficie fonoassorbente, con l'utilizzo di pannelli CELENIT AB, sp. 25 mm + lana di roccia, sp. 30 mm.

SONO STATI CONSIDERATI I SEGUENTI DATI

Volume di calcolo stimato	276,30	mc
Superficie totale stimata	301,48	mq
Superficie fonoassorbente	92,10	mq

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

LOCALE: MENSA

STRUTTURA E AREA DI ASSORBIMENTO EQUIVALENTE

STRUTTURA	MATERIALE	Sup.m ²	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Pavimento	Piastrelle	92,10	0,92	0,92	1,84	1,84	1,84	1,84
Porte	Legno	5,04	0,71	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40
Finestre	Vetro	41,50	4,98	3,32	2,08	1,66	1,25	0,83
Pareti	Cartongesso	70,74	21,22	10,61	7,07	4,95	4,95	4,95
Soffitto	CELENIT AB	92,10	18,42	50,66	92,10	82,89	64,47	82,89

RISULTATI

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T60	0,96 s	0,67 s	0,43 s	0,48 s	0,61 s	0,49 s
T60 ottimale (UNI 11367)			0,81 s			
T60 massimo (UNI 11367)		0,97 s				
T60 medio (250 Hz - 2000 Hz)	0,55 s					

ALLEGATO 1 – Teoria

La riverberazione

Quando una sorgente di rumore attiva in un locale viene spenta, il livello di pressione sonora presente all'interno della stanza non si annulla istantaneamente.

Questo fenomeno è causato dal fatto che le superfici delimitanti l'ambiente, riflettendo parzialmente le onde sonore ancora presenti nella stanza, generano una "coda sonora".

Tale fenomeno è noto con il nome di riverberazione.

La capacità di una sala di risultare più o meno riverberante dipende principalmente dalle sue dimensioni (e quindi dal suo volume) e dalla capacità delle superfici delimitanti di assorbire o meno i suoni.

Visto che le superfici assorbono i suoni alle varie frequenze in maniera differente, i locali possono risultare molto riverberanti a certe frequenze e poco ad altre.

Tempo di riverberazione (T_{60})

Per quantificare la capacità di riverberare di un locale è stata definita la grandezza tempo di riverberazione (T_{60}).

In termini analitici per T_{60} si intende il tempo necessario affinché, dopo aver spento la sorgente di rumore, il livello di pressione sonora all'interno di una stanza diminuisca di 60 dB.

Ciò significa una perdita di livello di potenza sonora, o di intensità, pari a 1.000.000 di volte.

In termini approssimati, quindi, il tempo di riverberazione può essere definito come quel tempo, a partire dall'istante di spegnimento della sorgente sonora, necessario perché il suono divenga impercettibile.

Il tempo di riverberazione di un locale varia in base alla frequenza considerata, a causa della differente capacità delle superfici delimitanti il locale di assorbire o riflettere i suoni.

Tempo di riverberazione ottimale ($T_{60\text{ ott}}$)

Il tempo di riverberazione è quindi un parametro che consente di definire la qualità acustica di una sala.

Locali con T_{60} molto lunghi (>1,5 sec) risulteranno "molto riverberanti" mentre locali con T_{60} ridotto (<0,3 sec) risulteranno "sordi".

Il tempo di riverberazione ottimale per un locale definisce il T_{60} che teoricamente sarebbe opportuno avere nella sala analizzata. Esso dipende quindi dalla destinazione d'uso e dal volume della stessa. Ad esempio locali troppo riverberanti non sono adatti per l'ascolto del parlato, in quanto la coda sonora non permette di distinguere chiaramente le sillabe che compongono le parole, ma potrebbero risultare adeguati per l'ascolto di determinati tipi di musica.

ALLEGATO 2 – Metodo di calcolo

Metodo di calcolo del tempo di riverberazione di un locale

Il tempo di riverberazione caratteristico di un determinato locale può essere calcolato con la formula di Sabine:

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

dove:

V = volume del locale [m^3]

A = area di assorbimento equivalente totale dell'ambiente [m^2]

Il parametro A , caratterizzante la capacità dell'ambiente di assorbire le onde sonore, dipende dalle superfici considerate e dagli elementi (umani o di arredo) presenti nel locale.

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

dove:

S_i è la superficie i-esima [m^2];

α_i è il coefficiente di assorbimento della superficie i-esima;

n_j è il numero di elementi del j-esimo tipo;

A_j è l'assorbimento totale di un elemento del j-esimo tipo.

I coefficienti di assorbimento variano in base alla frequenza considerata.

Metodo di calcolo del T60 ottimale di un locale

Per il calcolo del tempo di riverberazione ottimale, il quale risulta essere comunque una caratteristica estremamente soggettiva, sono stati proposti vari algoritmi.

Di seguito si riporta un possibile metodo di calcolo.

Viene definito il T60 ottimale alla frequenza di 1000 Hz con la formula:

$$T_{60ott1000Hz} = k \sqrt[9]{V}$$

dove:

k coefficiente correttivo

V volume del locale [m^3]

Il coefficiente " k " varia in base alla destinazione d'uso del locale:

Per locali destinati a conferenze (parlato) $k = 0,30$

Per locali destinati a cinema $k = 0,40$

Per locali destinati a rappresentazioni teatrali $k = 0,50$

Per locali destinati all'ascolto di musica (classica) $k = 0,55$

Si ricava il valore di T60 ottimale alle varie frequenze moltiplicando il valore a 1000 Hz con i seguenti coefficienti di proporzionalità.

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1,75	1,30	1,10	1,00	1,05	1,10

Considerato il fatto che l'adeguatezza del tempo di riverbero è una caratteristica molto soggettiva, i valori calcolati per il tempo di riverbero ottimale andranno utilizzati con le dovute cautele.