STRADA STUDIO

VIA MARTIRI DELLA LIBERTA', 13
35137 PADOVA
TEL (+39) 049 654977
FAX (+39) 049 8781280
studiostrada@architetturacustica.it
www.architetturacustica.it

ARCH. ELEONORA STRADA

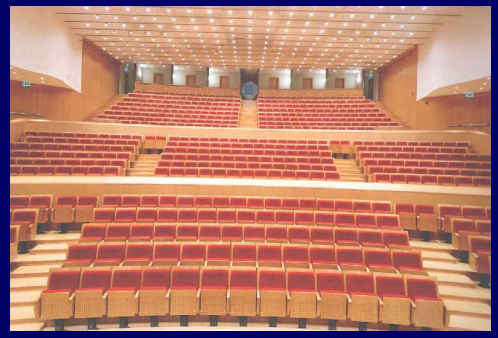
ARCHITETTURACUSTICA

STRADA
STUDIO





Arch. Eleonora Strada





NORMATIVA ACUSTICA VIGENTE

•DPCM 01/03/91

“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” nasce dall’esigenza di risolvere le problematiche di inquinamento acustico causate alle residenze dalle attività artigianali e produttive. Sostituisce nella mente del legislatore l’art.n° 844 del codice civile.

•Legge n° 447 del 26/10/95

•“Legge quadro sull’inquinamento acustico”

LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico.

(Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale 30 ottobre 1995, n. 254)

•Art. 1. Finalità della legge.

1. La presente legge stabilisce i princìpi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione.

•Art. 2. Definizioni.

1. Ai fini della presente legge si intende per:

a) inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

b) ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

c) sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;

d) sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera c);

6. Ai fini della presente legge è definito tecnico competente la figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo. Il tecnico competente deve essere in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico o del diploma universitario ad indirizzo scientifico ovvero del diploma di laurea ad indirizzo scientifico.

•Art. 3. Competenze dello Stato.

•Art. 4. Competenze delle regioni.

1. Le regioni, entro il termine di un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, definiscono con legge:

a) i criteri in base ai quali i comuni, ai sensi dell'articolo 6, comma 1, lettera a), tenendo conto delle preesistenti destinazioni d'uso del territorio ed indicando altresì aree da destinarsi a spettacolo a carattere temporaneo, ovvero mobile, ovvero all'aperto procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h), stabilendo il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando tali valori si discostano in misura superiore a 5 dBA di livello sonoro equivalente misurato secondo i criteri generali stabiliti dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 1991, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 57 dell'8 marzo 1991. Qualora nell'individuazione delle aree nelle zone già urbanizzate non sia possibile rispettare tale vincolo a causa di preesistenti destinazioni di uso, si prevede l'adozione dei piani di risanamento di cui all'articolo 7;

•Art. 5. Competenze delle province.

•Art. 6. Competenze dei comuni.

1. Sono di competenza dei comuni, secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti:

a) la classificazione del territorio comunale secondo i criteri previsti dall'articolo 4, comma 1, lettera a);

b) il coordinamento degli strumenti urbanistici già adottati con le determinazioni assunte ai sensi della lettera a);

c) l'adozione dei piani di risanamento di cui all'articolo 7;

d) il controllo, secondo le modalità di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;

•Art. 7. Piani di risanamento acustico.

•Art. 8. Disposizioni in materia di impatto acustico.

1. I progetti sottoposti a valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'articolo 6 della L. 8 luglio 1986, n. 349 (12), ferme restando le prescrizioni di cui ai decreti del Presidente del Consiglio dei ministri 10 agosto 1988, n. 377 (13), e successive modificazioni, e 27 dicembre 1988, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 4 del 5 gennaio 1989, devono essere redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate.

2. Nell'ambito delle procedure di cui al comma 1, ovvero su richiesta dei comuni, i competenti soggetti titolari dei progetti o delle opere predispongono una documentazione di impatto acustico relativa alla realizzazione, alla modifica o al potenziamento delle seguenti opere:

a) aeroporti, aviosuperfici, eliporti;

b) strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 (14), e successive modificazioni;

c) discoteche;

d) circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;

e) impianti sportivi e ricreativi;

f) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

3. E' fatto obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

a) scuole e asili nido;

b) ospedali;

c) case di cura e di riposo;

d) parchi pubblici urbani ed extraurbani;

DPCM ATTUATIVI DELLA LEGGE n° 447:

- **DPCM 14/11/97**
  "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

- **DPCM 05/12/97**
  "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

- **DM 31/10/97**
  "Metodologie di misura del rumore aeroportuale"

- **DM 16/03/98**
  "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

- **DPCM 16/04/99 n° 215**
  "Adempimenti pubblici esercizzi"

- **Legge Regionale n° 21 del 10/05/99**

- **DM 29/11/2000**
  "Inquinamento acustico da autostrade e aereoporti"

D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”

Il "Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/97 fissa i limiti massimi di accettabilità delle emissioni sonore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Il DPCM stabilisce una suddivisione del territorio secondo le seguenti classi fissandone per ognuna i limiti massimi ammessi in regime diurno (7.00/22.00) ed in regime notturno (22.00/7.00):

Valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento

Limiti massimi

[Leq in dB (A)]

Tempi di riferimento

	Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturno
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60

•Classe I: Aree particolarmente protette

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

•Classe II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività industriali ed artigianali.

•Classe III: Aree di tipo misto

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

•Classe IV: Aree di intensa attività umana

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

•Classe V: Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

•Classe VI: Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

D.P.C.M. 5 dicembre 1997

Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

(Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 297 del 22/12/97)

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI Visto l'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "legge quadro sull'inquinamento acustico"; Vista la circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 1769 del 30 aprile 1966, recante i criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie; Vista la circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 3150 del 22 maggio 1967, recante i criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici; Visto il decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412; Considerata la necessità di fissare criteri e metodologie per il contenimento dell'inquinamento da rumore all'interno degli ambienti abitativi; Sulla proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della sanità, dei lavori pubblici, dell'industria, del commercio e dell'artigianato; Decreta:

•Art. 1. Campo di applicazione

1. Il presente decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

•Art. 2. Definizioni

1. Ai fini dell'applicazione del presente decreto, gli ambienti abitativi di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono distinti nelle categorie indicate nella tabella A allegata al presente decreto.

2. Sono componenti degli edifici le partizioni orizzontali e verticali.

3. Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria.

4. Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

5. Le grandezze cui far riferimento per l'applicazione del presente decreto, sono definiti nell'allegato A che ne costituisce parte integrante.

•Art. 3. Valori limite

Al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, sono riportati in tabella B i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti onore interne.

•Art. 4. Entrata in vigore

Il presente decreto viene pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana ed entra in vigore dopo sessanta giorni.

ALLEGATO A

Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

35 dB(A) L_{Amax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;

25 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è piu elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

Tabella A Classificazione degli ambienti abitativi (art. 2)

categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

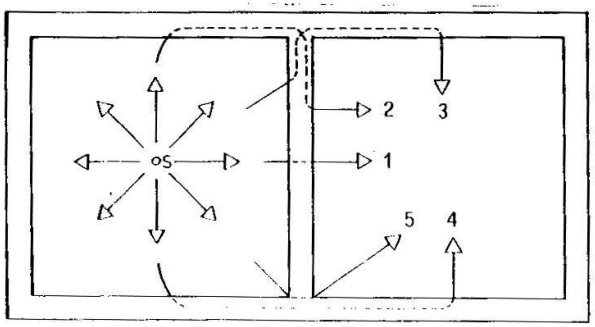
Tabella B Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

(*) Valori di R_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

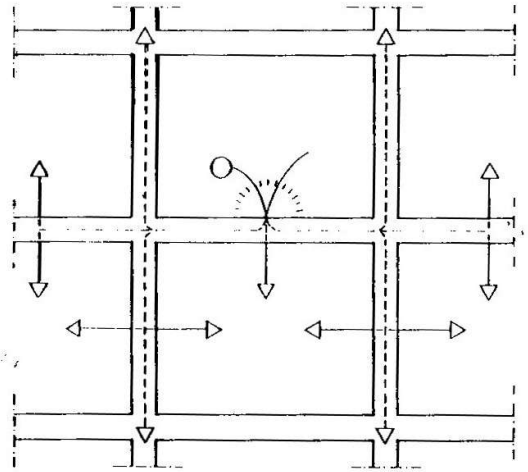
Rumore trasmesso per via aerea: è quella parte di energia sonora che dopo essersi propagata nell'ambiente disturbato attraversa poi la struttura

Rumore trasmesso per via strutturale: è quella parte di energia sonora che si propaga nell'ambiente disturbante a quello disturbato per il tramite delle vibrazioni delle strutture dell'edificio



PROPAGAZIONE DEL RUMORE AEREO.

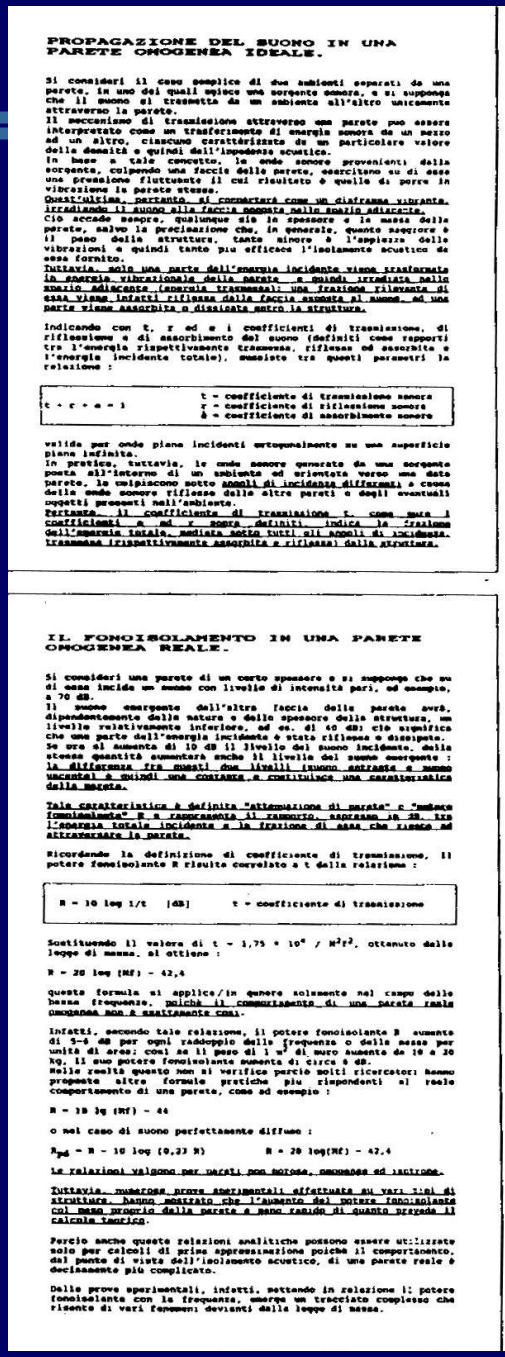
S = sorgente sonora
1 = trasmissione diretta
2,3,4 = trasmissioni laterali
5 = trasmissione attraverso fessure



PROPAGAZIONE DEL RUMORE DA IMPATTO.

L’algoritmo di calcolo del potere fonoisolante di una struttura è definito nel seguente modo:

$$R = 20 \log (Mf) - 42{,}4$$



PROPAGAZIONE DEL SUONO IN UNA PARETE OMOGENEA IDEALE.

Si consideri il caso semplice di due ambienti separati da una parete, in uno dei quali esiste una sorgente sonora, e si supponga che il suono si trasmetta da un ambiente all'altro unicamente attraverso la parete.
Il meccanismo di trasmissione attraverso una parete può essere interpretato come un trasferimento di energia sonora da un mezzo ad un altro, ciascuno caratterizzato da un particolare valore della densità e quindi dell'impedenza acustica.
In base a tale concetto, le onde sonore provenienti dalla sorgente, colpendo una faccia della parete, esercitano su di esse una pressione fluttuante il cui risultato è quello di porre in vibrazione la parete stessa.
Quest'ultima, pertanto, si comporterà come un diaframma vibrante, irradiando il suono alla faccia opposta nello spazio adiacente.
Ciò accade sempre, qualunque sia lo spessore e la massa della parete, salvo la precisazione che, in generale, quanto maggiore è il peso della struttura, tanto minore è l'ampiezza delle vibrazioni e quindi tanto più efficace l'isolamento acustico da essa fornito.
Tuttavia, solo una parte dell'energia incidente viene trasformata in energia vibrazionale della parete e quindi irradiata nello spazio adiacente (energia trasmessa): una frazione rilevante di essa viene infatti riflessa dalla faccia esposta al suono, ed una parte viene assorbita o dissipata entro la struttura.

Indicando con t, r ed a i coefficienti di trasmissione, di riflessione e di assorbimento del suono (definiti come rapporti tra l'energia rispettivamente trasmessa, riflessa ed assorbita e l'energia incidente totale), esistono tra questi parametri la relazione :

$t + r + a = 1$

t = coefficiente di trasmissione sonora
r = coefficiente di riflessione sonora
a = coefficiente di assorbimento sonoro

valida per onde piane incidenti ortogonalmente su una superficie piana infinita.
In pratica, tuttavia, le onde sonore generate da una sorgente posta all'interno di un ambiente ed orientata verso una data parete, le colpiscono sotto angoli di incidenza differenti e cosa delle onde sonore riflesse dalle altre pareti o dagli eventuali oggetti presenti nell'ambiente.
Pertanto il coefficiente di trasmissione t, come pure i coefficienti a ed r sopra definiti, indica la frazione dell'energia totale, mediata sotto tutti gli angoli di incidenza, trasmessa (rispettivamente assorbita e riflessa) dalla struttura.

IL FONOISOLAMENTO IN UNA PARETE OMOGENEA REALE.

Si consideri una parete di un certo spessore e si supponga che su di essa incida un suono con livello di intensità pari, ad esempio, a 70 dB.
Il suono emergente dall'altra faccia della parete avrà, dipendentemente dalla natura e dallo spessore della struttura, un livello relativamente inferiore, ad es. di 60 dB: ciò significa che una parte dell'energia incidente è stata riflessa o dissipata.
Se ora si aumenta di 10 dB il livello del suono incidente, della stessa quantità aumenterà anche il livello del suono emergente : la differenza fra questi due livelli (suono entrante e suono uscente) è quindi una costante e costituisce una caratteristica della parete.

Tale caratteristica è definita "attenuazione di parete" o "potere fonoisolante" R e rappresenta il rapporto, espresso in dB, tra l'energia totale incidente e la frazione di essa che riesce ad attraversare la parete.

Ricordando la definizione di coefficiente di trasmissione, il potere fonoisolante R risulta correlato a t dalla relazione :

$R = 10 \log 1/t$ [dB] t = coefficiente di trasmissione

Sostituendo il valore di $t = 1{,}75 \cdot 10^4 / M^2 f^2$, ottenuto dalla legge di massa, si ottiene :

$R = 20 \log (Mf) - 42{,}4$

questa formula si applica in genere solamente nel campo delle basse frequenze, poichè il comportamento di una parete reale omogenea non è esattamente così.

Infatti, secondo tale relazione, il potere fonoisolante R aumenta di 5-6 dB per ogni raddoppio della frequenza o della massa per unità di area; così se il peso di 1 m² di muro aumenta da 10 a 20 kg, il suo potere fonoisolante aumenta di circa 6 dB.
Nella realtà questo non si verifica perciò molti ricercatori hanno proposto altre formule pratiche più rispondenti al reale comportamento di una parete, come ad esempio :

$R = 15 \log (Mf) - 44$

o nel caso di suono perfettamente diffuso :

$R_{ps} = R - 10 \log (0{,}23\ R)$ $R = 20 \log(Mf) - 42{,}4$

Le relazioni valgono per pareti non porose, omogenee ed isotrope.

Tuttavia, numerose prove sperimentali effettuate su vari tipi di strutture, hanno mostrato che l'aumento del potere fonoisolante col mezzo proprio della parete è assai rapido di quanto preveda il calcolo teorico.

Perciò anche queste relazioni analitiche possono essere utilizzate solo per calcoli di prima approssimazione poichè il comportamento, dal punto di vista dell'isolamento acustico, di una parete reale è decisamente più complicato.

Dalle prove sperimentali, infatti, mettendo in relazione il potere fonoisolante con la frequenza, emerge un tracciato complesso che risente di vari fenomeni devianti dalla legge di massa.

LEGGE DI MASSA.

Secondo la "legge di massa", il coefficiente di trasmissione t di una parete omogenea è dato da :

$t = 1{,}75 \cdot 10^4 \quad M^2 f^2$

M = massa per unità di area della parete [kg/m²]
f = frequenza del suono incidente [Hz]

la relazione pone in evidenza che l'isolamento acustico di una parete omogenea dipende fondamentalmente dalla massa per unità di area della stessa e dalla frequenza del suono incidente.

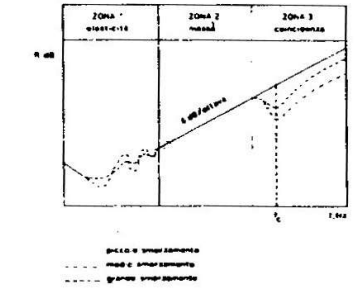


DIAGRAMMA FONOISOLAMENTO-FREQUENZA.

Esaminando le prove sperimentali, si nota l'esistenza di tre zone:

1) alle basse frequenze, si risente l'effetto delle risonanze, causate da onde che incidono normalmente alla parete;

2) l'aumento del potere fonoisolante segue all'incirca la legge di massa, finchè non arriva ad una frequenza critica;

3) a questa frequenza critica f_c si manifesta l'effetto di coincidenza, che influisce anche sulle frequenze superiori riducendo il potere fonoisolante.

- Nella realtà le ipotesi poste a base di questa cosiddetta “legge di massa” non sono verificate ed anzi la relazione si scosta notevolmente dalla realtà.
- Nella relazione le onde si considerano parallele fra loro e normali alla struttura mentre nella realtà la struttura viene raggiunta da onde con angoli di incidenza variabili, anche radenti, creando fenomeni acustici detti di **“risonanza”** e di **“coincidenza”.**

PROPAGAZIONE DEL SUONO IN UNA PARETE OMOGENEA

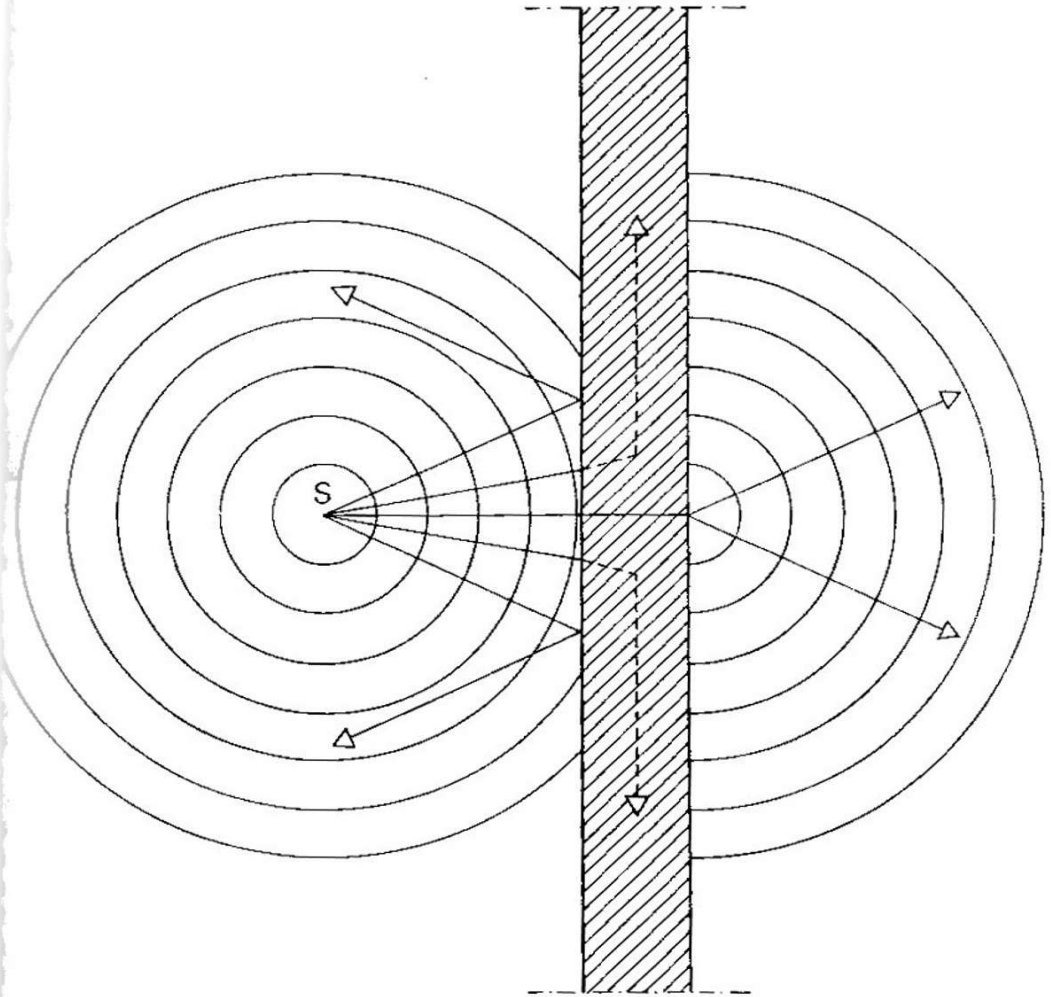
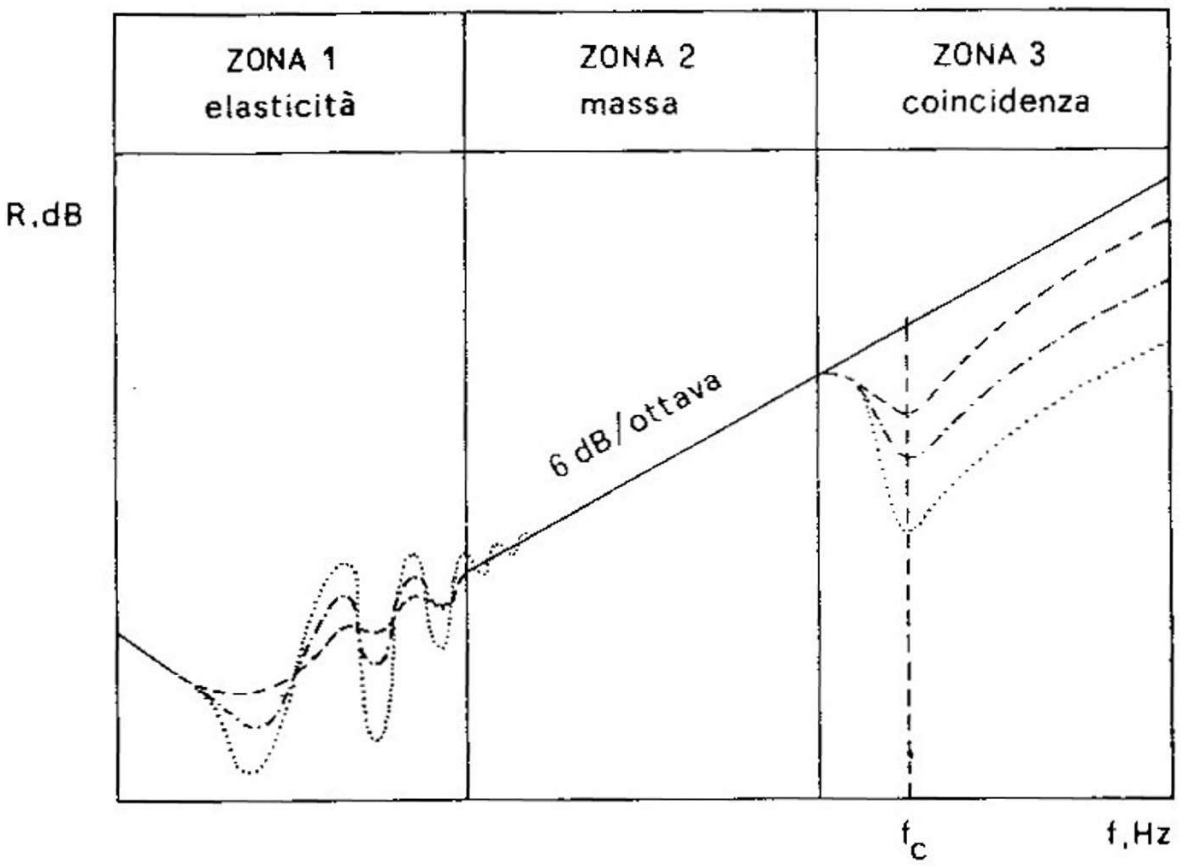
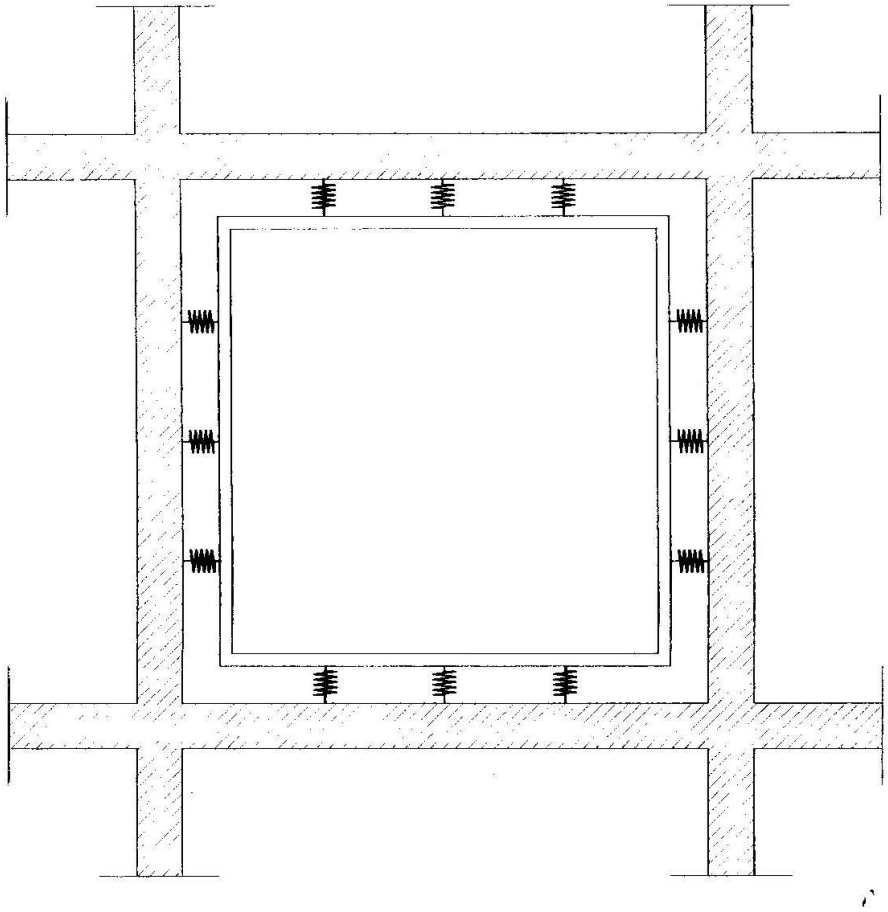


DIAGRAMMA ISOLAMENTO - FREQUENZA DI UNA PARETE REALE

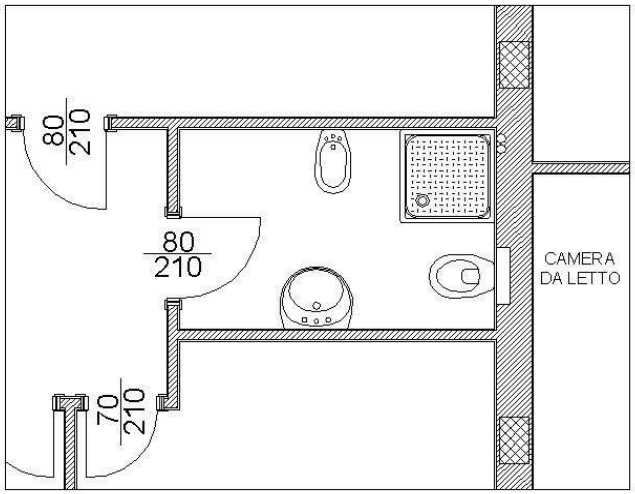


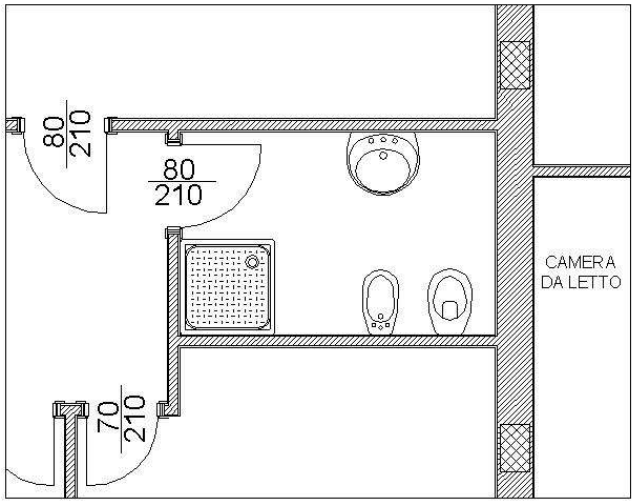
- Valido sistema per aumentare il potere fonoisolante è la realizzazione di partizioni doppie.
- Compromissione:
- COLLEGAMENTO RIGIDO DEI SETTI ALLE BASI DI APPOGGIO O ALLE STRUTTURE PERIMETRALI;
- EFFETTI DI RISONANZA SU PANNELLI DELLO STESSO MATERIALE E SPESSORE;
- RIVERBERAZIONE PRODOTTA NELL'INTERCAPEDINE INTERPOSTA TRA I DUE PANNELLI.
- Soluzioni:
- CORRETTO DIMENSIONAMENTO DELLO SPESSORE DELL'INTERCAPEDINE;
- APPLICAZIONE MATERIALE FONOASSORBENTE;
- DOFFERENZIAZIONE PESO O MATERIALE;
- AFFRANCAMENTO DELLE STRUTTURE PER RIDURRE LA COMPONENTE DI BASSA FREQUENZA DOVUTA AL RUMORE TRASMESSO PER VIA STRUTTURALE

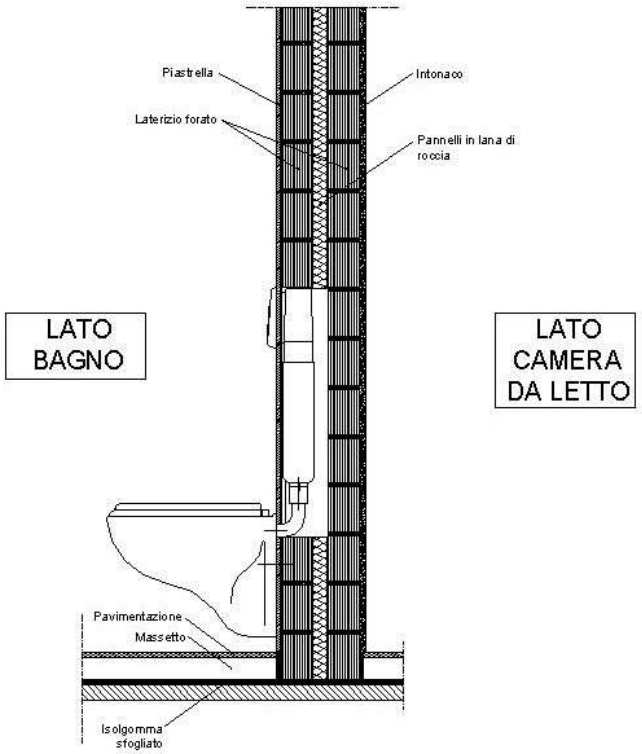


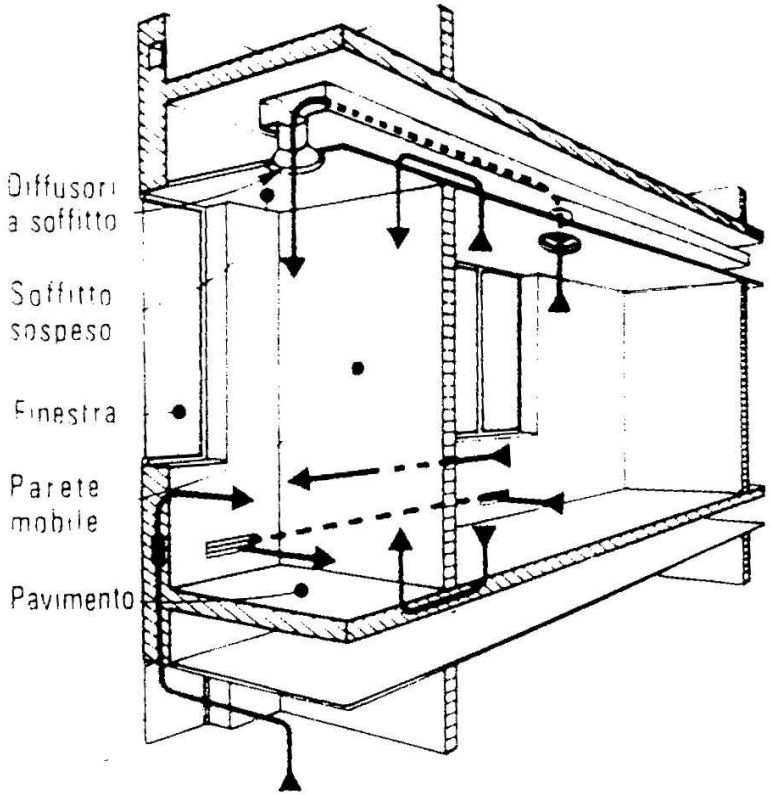
Isolamento ottimale
delle strutture

- Il potere fonoisolante delle strutture è spesso compromesso dai cosiddetti “PONTI ACUSTICI”
- CAVEDI INSERITI NELLE PARTIZIONI VERTICALI
- CASSETTE DEI WC
- TRACCE CREATE SULLA MURATURA


80
210
80
210
70
210
CAMERA
DA LETTO


80
210
80
210
70
210
CAMERA
DA LETTO

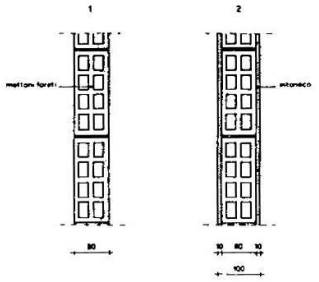

LATO
BAGNO
LATO
CAMERA
DA LETTO
Piastrella
Intonaco
Laterizio forato
Pannelli in lana di
roccia
Pavimentazione
Massetto
Isolgomma
sfogliato

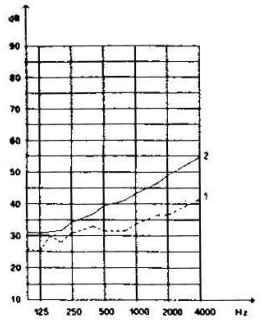

Diffusori
a soffitto
Soffitto
sospeso
Finestra
Parete
mobile
Pavimento

- I CERTIFICATI RILASCIATI DAI PRODUTTORI SONO NORMALMENTE RELATIVI A PROVE EFFETTUATE IN LABORATORIO E QUINDI NON RISENTONO DI TUTTI I PROBLEMI CONNESSI ALLA POSA IN OPERA.

- LA VELOCITA' NELLA COSTRUZIONE DEGLI EDIFICI E' SPESSO UN PUNTO A SFAVORE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO!

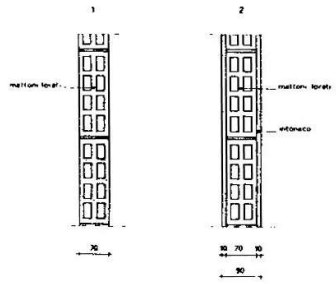
- MAESTRANZE NON SPECIALIZZATE OD ADDIRITTURA IMPROVVISATE

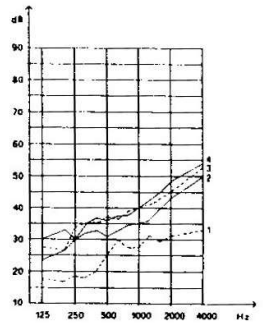




Confronto tra un tramezzo in mattoni forati senza intonaco e lo stesso intonacato : si nota come il massimo contributo dell'intonaco sia dato alle frequenze più alte.Peso per unità di area della struttura intonacata : 136 kg/m².

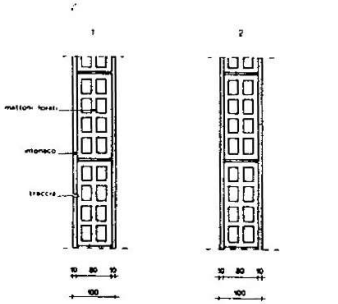
1) _ _ _ parete in forati da 80 mm non intonacata I_1 = 34,5 dB
2) ____ parete in forati da 80 mm intonacata I_2 = 42,5 dB

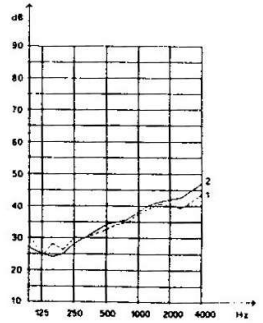




Le stesse parete senza intonaco, peso per unità di area pari a 70 kg/m²; e finita con tre intonaci diversi : nel caso 2 pesa 95 kg/m², nel caso 3 pesa 110 kg/m², nel quarto pesa 112 kg/m².Il potere fonoisolante del muro varia sensibilmente, risalta particolarmente la differenza con il muro non intonacato.

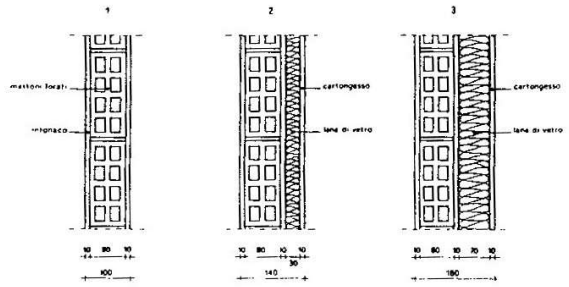
1) _ _ _ parete in forati da 70 mm non intonacate I_1 = 28 dB
2) ____ parete da 70 mm con intonaco in scagliola I_2 = 37 dB
3) _ _ _ parete da 70 mm con intonaco in malta di calce e cemento I_3 = 41 dB
4) ____ parete da 70 mm con intonaco in malta di calce e cemento e rasatura in scagliola I_4 = 41 dB



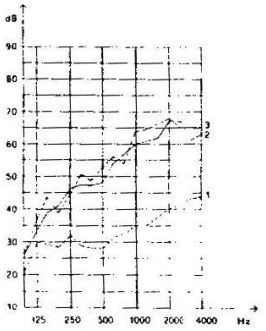


Le stesse parete con la presenza di traccia (per l'impianto elettrico) e senza traccia, si manifestano differenze soprattutto alle basse frequenze ed alle frequenze superiori ai 1500 Hz.

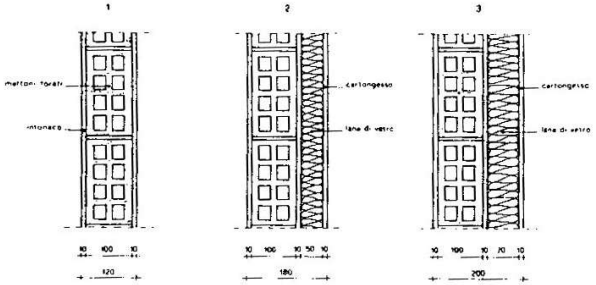
1) _ _ _ parete in forati da 80 mm con traccia I_1 = 37 dB
2) ____ parete in forati da 80 mm senza traccia I_2 = 38 dB



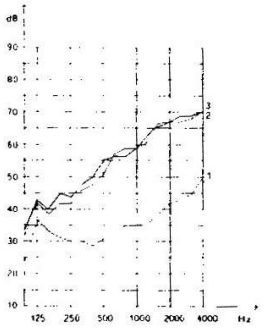
L'elemento fonoisolante è costituito da un pannello rigido in fibre di vetro ad alta densità incollato su un pannello in cartongesso; viene applicato sulla parete, libera da pittura, tapperizia, polvere, mediante colla a base di gesso.



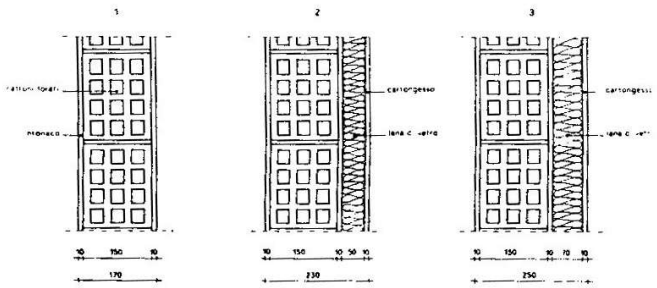
1) parete in mattoni forati da 80 mm I_1 = 34 dB
2) parete fonoisolata con lana di vetro da 30 mm I_2 = 54 dB
3) parete fonoisolata con lana di vetro da 50 mm I_3 = 56 dB



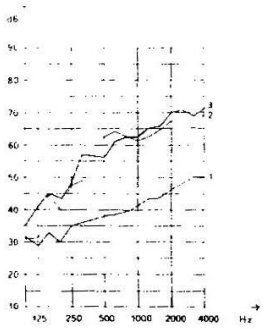
Il pannello fonoisolante è uguale al caso precedente, da notare come l'aumento di spessore della lana di vetro (da 50 a 70 mm) comporti un incremento di soli 2 decibel nell'indice di valutazione relativo alla struttura fonoisolata.



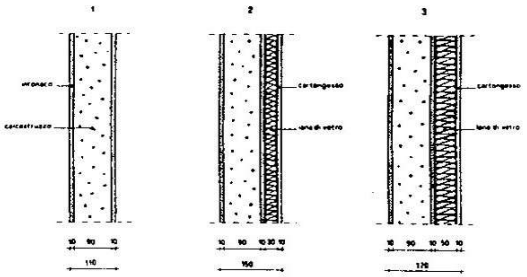
1) parete in mattoni forati da 100 mm I_1 = 36 dB
2) parete fonoisolata con lana di vetro da 50 mm I_2 = 55 dB
3) parete fonoisolata con lana di vetro da 70 mm I_3 = 57 dB

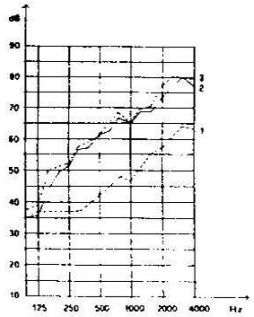


L'elemento fonoisolante è uguale a quello dell'esempio precedente, si nota un grosso miglioramento del potere fonoisolante confrontando gli indici di valutazione.



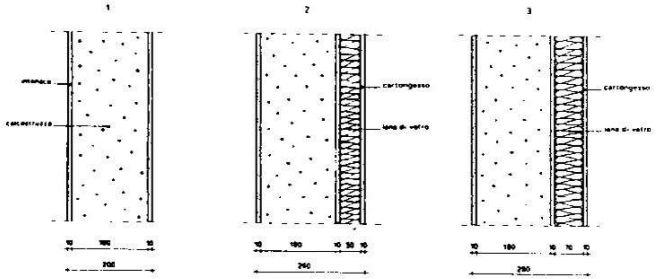
1) parete in mattoni forati da 150 mm I_1 = 42 dB
2) parete fonoisolata con lana di vetro da 50 mm I_2 = 56 dB

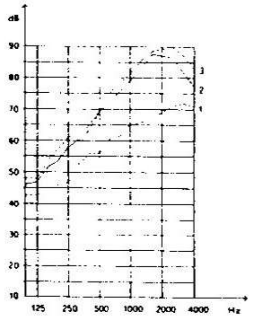




L'elemento fonoisolante è costituito da un pannello rigido in fibre di vetro ad alta densità incollato su un pannello in cartongesso: viene applicato sulla parete, libera da pitture, tappezzerie, polvere, mediante colla a base di gesso.

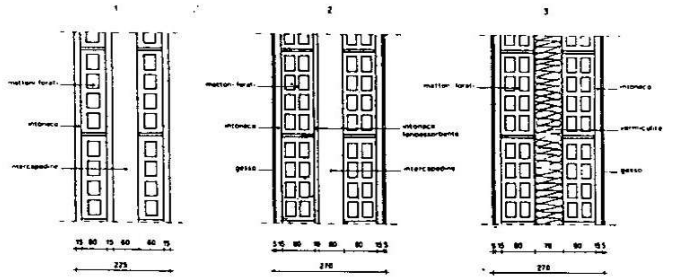
1) ___ parete in calcestruzzo da 90 mm I_1 = 47 dB
2) ___ parete fonoisolata con lana di vetro da 30 mm I_2 = 60 dB
3) ___ parete fonoisolata con lana di vetro da 50 mm I_3 = 63 dB

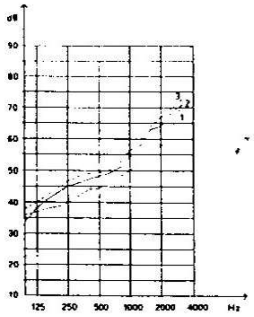




Abbiamo in stesso pannello fonoisolante ; si nota come l'incremento di potere fonoisolante sia minore rispetto agli esempi precedenti (solo 8-9 dB contro una media di 15 dB negli altri casi), questo è dovuto al già alto grado di fonoisolamento possaduto dalla parete in esame.

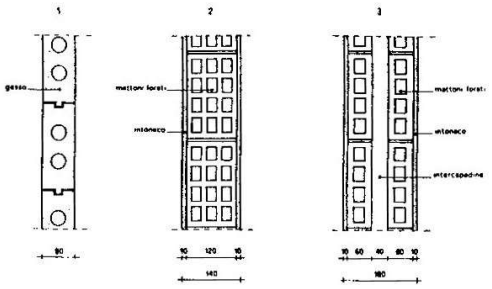
1) ___ parete in calcestruzzo da 180 mm I_1 = 61 dB
2) ____ parete fonoisolata con lana di vetro da 50 mm I_2 = 69 dB
3) ___ parete fonoisolata con lana di vetro da 70 mm I_3 = 70 dB

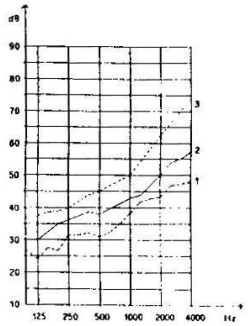




Confronto fra doppie pareti con intercapedine da 60 mm intonacate su una faccia, pesante 167 kg/m²: una parete doppia con intonaco fonoassorbente su una faccia interna della camera d'aria da 60 mm e pesante 200 kg/m²; ed una parete doppia con vermiculite nell'intercapedine larga 70 mm, peso per unità di superficie : 350 kg/m².

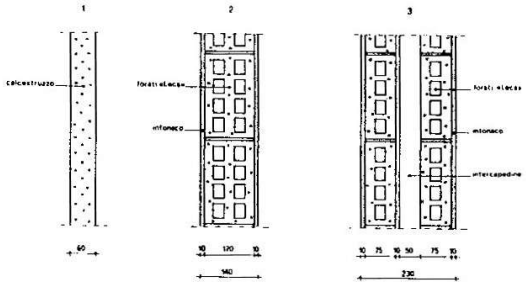
1) ___ doppie pareti in mattoni forati da 80 mm I_1 = 50 dB
2) ____ doppie pareti in mattoni forati da 80 mm I_2 = 53 dB
3) ___ doppie pareti in mattoni forati da 80 mm fonoisolate con vermiculite da 70 mm I_3 = 55 dB

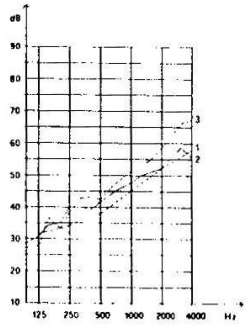




Confronto fra un tramezzo in blocchi di gesso del peso per unità di area pari a 65 kg/m², un muro in mattoni forati pesante 150 kg/m² ed una parete doppia in forati del peso per unità di superficie pari a 145 kg/m².

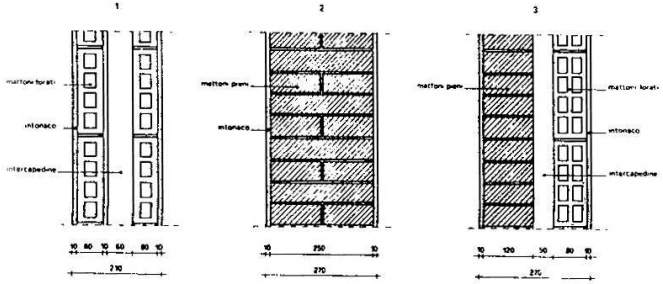
1) _ _ _ parete in blocchi di gesso da 80 mm — I_1 = 38 dB
2) ____ parete in mattoni forati da 120 mm — I_2 = 43 dB
3) _ _ doppia parete in mattoni forati da 80 mm — I_3 = 50 dB

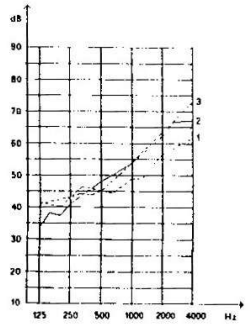




Confronto fra un muro in calcestruzzo del peso di 150 kg/m², una parete in blocchi forati di calcestruzzo di argilla espansa pesante 150 kg/m² ed una parete doppia in forati di calcestruzzo di argilla espansa del peso per unità di area pari a 170 kg/m².

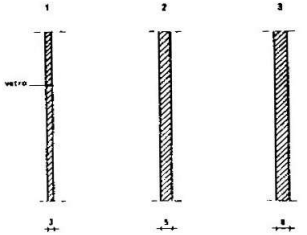
1) _ _ _ parete in calcestruzzo da 60 mm — I_1 = 42 dB
2) ____ parete in blocchi forati "Leca" da 120 mm — I_2 = 47,5 dB
3) _ _ _ doppia parete in forati "Leca" da 75 mm — I_3 = 48,5 dB

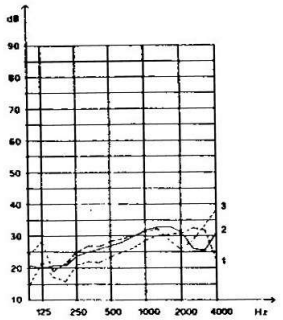




Confronto fra una parete doppia avente massa superficiale pari a 170 kg/m², un muro in mattoni pieni pesante 400 kg/m² ed una parete doppia in mattoni pieni e forati con massa per unità di area di 300 kg/m².

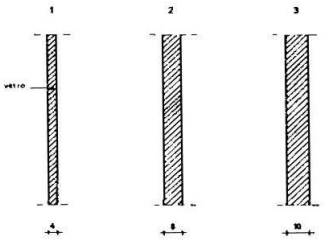
1) _ _ _ doppia parete in mattoni forati da 80 mm — I_1 = 51 dB
2) ____ parete in mattoni pieni da 250 mm — I_2 = 52 dB
3) _ _ _ doppia parete in mattoni pieni da 120 mm ed in forati da 80 mm — I_3 = 52 dB

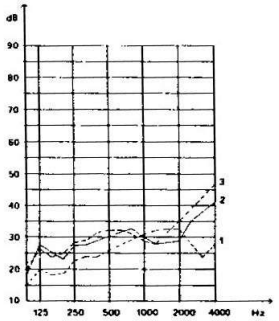




Confronto fra tre lastre di vetro piane : la prima ha massa per unità di superficie pari a 7,5 kg/m², la seconda pesa 12,5 kg/m² e la terza pesa 15 kg/m². Sono evidenti gli abbassamenti di potere fonoisolante dovuti ai fenomeni di risonanza e di coincidenza.

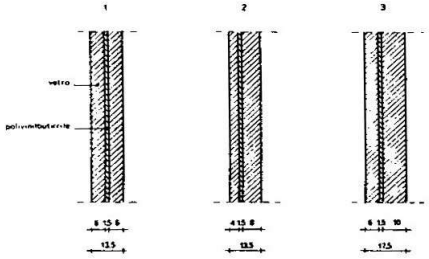
1) _ _ _ vetro piano da 3 mm I_1 = 26 dB
2) ____ vetro piano da 5 mm I_2 = 28 dB
3) _ _ _ vetro piano da 6 mm I_3 = 30 dB

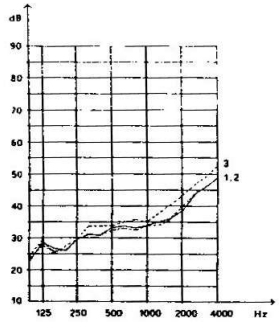




Raffronto tra lastre di vetro piane : la prima ha massa per unità di area pari a 10 kg/m², la seconda pesa 20 kg/m² e la terza ha peso per unità di superficie pari a 25 kg/m².Si nota la perdita di potere fonoisolante a causa dei fenomeni di risonanza e coincidenza.

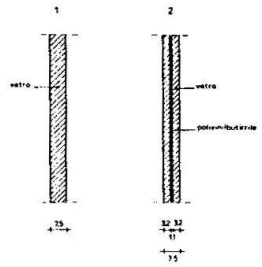
1) _ _ _ vetro piano da 4 mm I_1 = 27,5 dB
2) ____ vetro piano da 8 mm I_2 = 32 dB
3) _ _ _ vetro piano da 10 mm I_3 = 33 dB

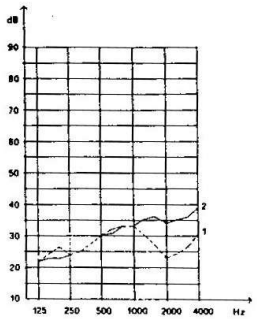




Vetri stratificati : si ottengono con due lastre di vetro collegate fra loro mediante interposizione di film plastici trasparenti.Nei primi due la massa per unità di area è pari a 30 kg/m², nel terzo è di 40 kg/m².

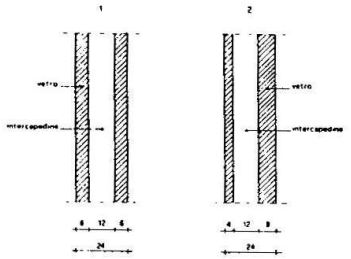
1) _ _ _ vetro stratificato da 6+6 mm I_1 = 35,5 dB
2) ____ vetro stratificato da 6+8 mm I_2 = 35,5 dB
3) _ _ _ vetro stratificato da 6+10 mm I_3 = 37,5 dB

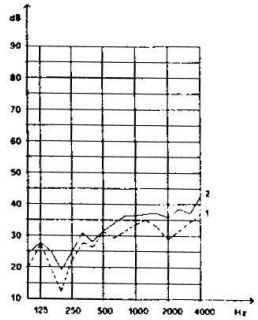




Pur avendo uguale spessore, i due vetri hanno comportamento diverso : infatti il vetro piano subisce una perdita di potere fonoisolante, attorno alla frequenza di 2000 Hz, dovuta al fenomeno di coincidenza che invece non si verifica nel vetro stratificato.

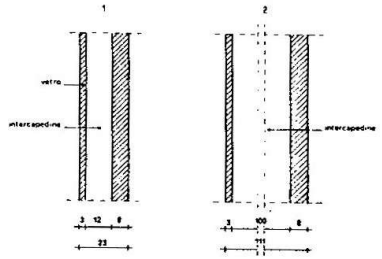
1) _ _ _ vetro piano da 7,5 mm I_1 = 27 dB
2) ____ vetro stratificato da 3,2+3,2 mm I_2 = 33 dB

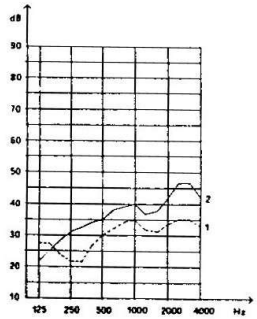




I doppi vetri o vetro-camera sono costituiti da due lastre separate tra loro ed unite ai bordi mediante un telaio.Si note una perdita del potere fonoisolante in corrispondenza delle basse frequenze dovuta alla frequenza di risonanza del sistema massa-aria-massa.

1) _ _ _ doppio vetro da 4+6 mm int.12 mm I_1 = 30 dB
2) ____ doppio vetro da 4+8 mm int.12 mm I_2 = 34,5 dB





Dal raffronto tra i due doppi vetri si nota l'importanza delle spessore dell'intercapedine : è necessario che sia almeno superiore ai 70-80 mm perchè si ottengano dei risultati apprezzabili nei confronti dei fonoisolamento.

1) _ _ _ doppio vetro da 3+8 mm int.12 mm I_1 = 31 dB
2) ____ doppio vetro da 3+8 mm int.100 mm I_2 = 38 dB

HOTEL AMBASCIATORI
HARD ROCK CAFE' - ROMA

PROGETTAZIONE



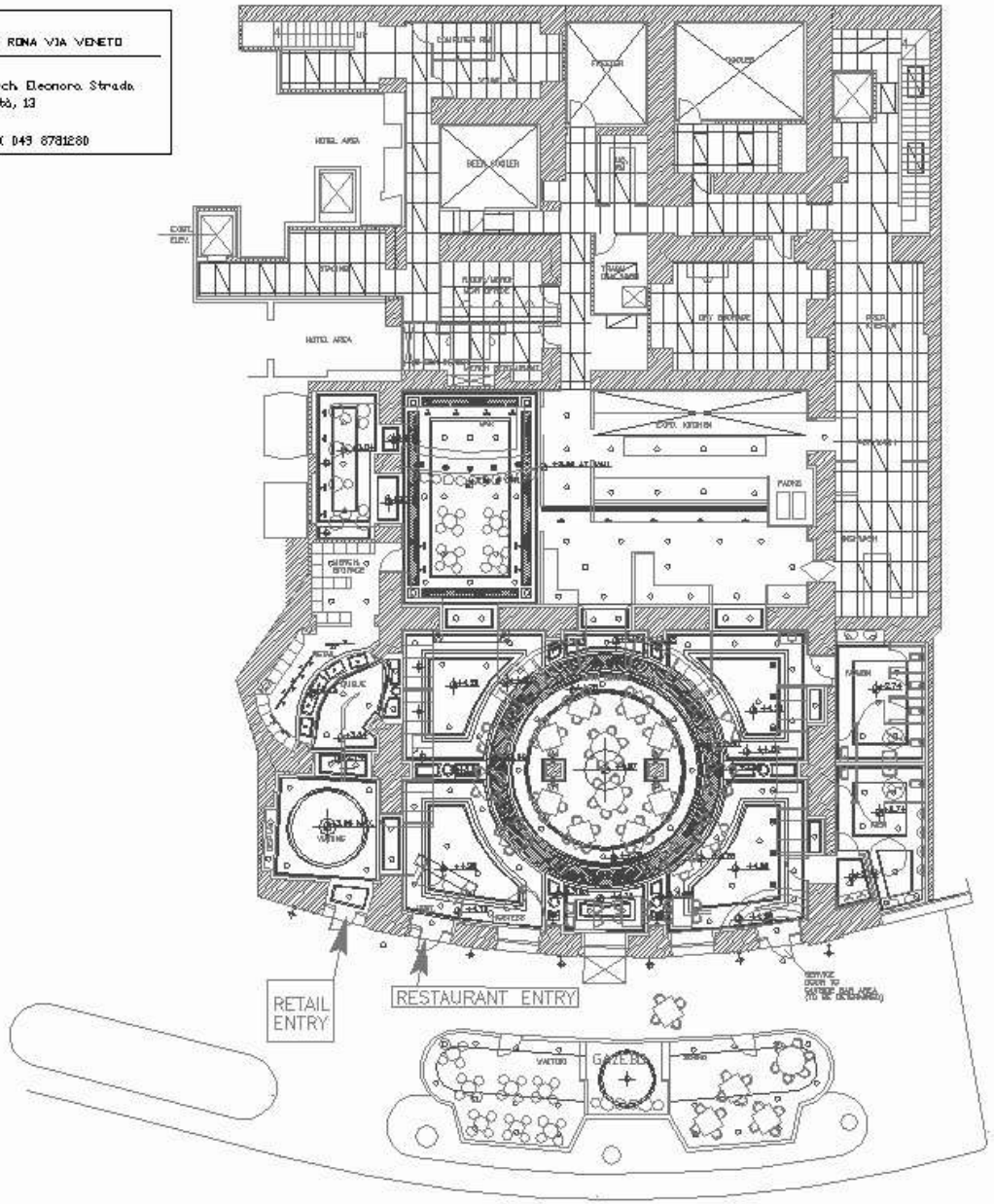


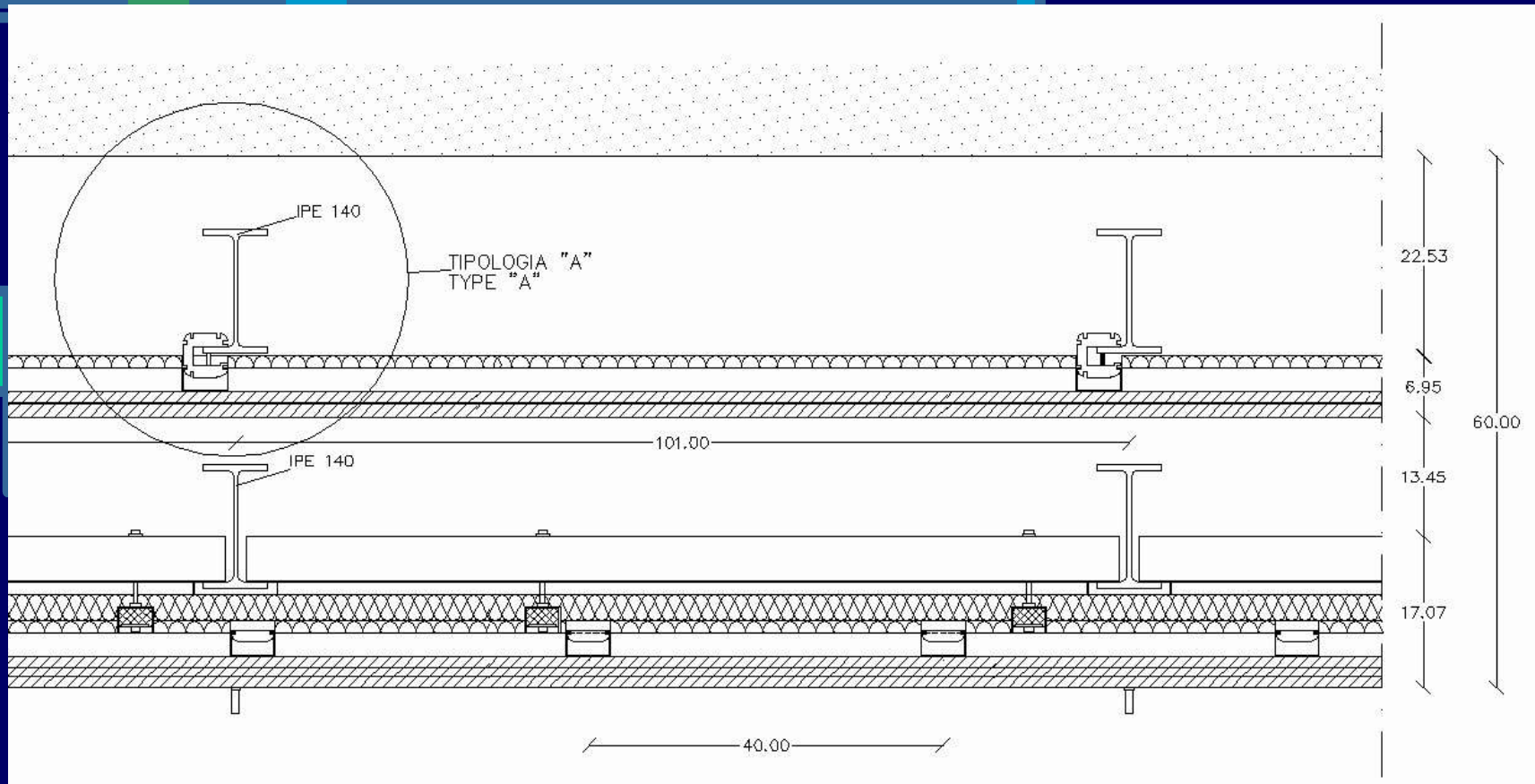
ACUSTICA

Hard Rock

Progetto
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

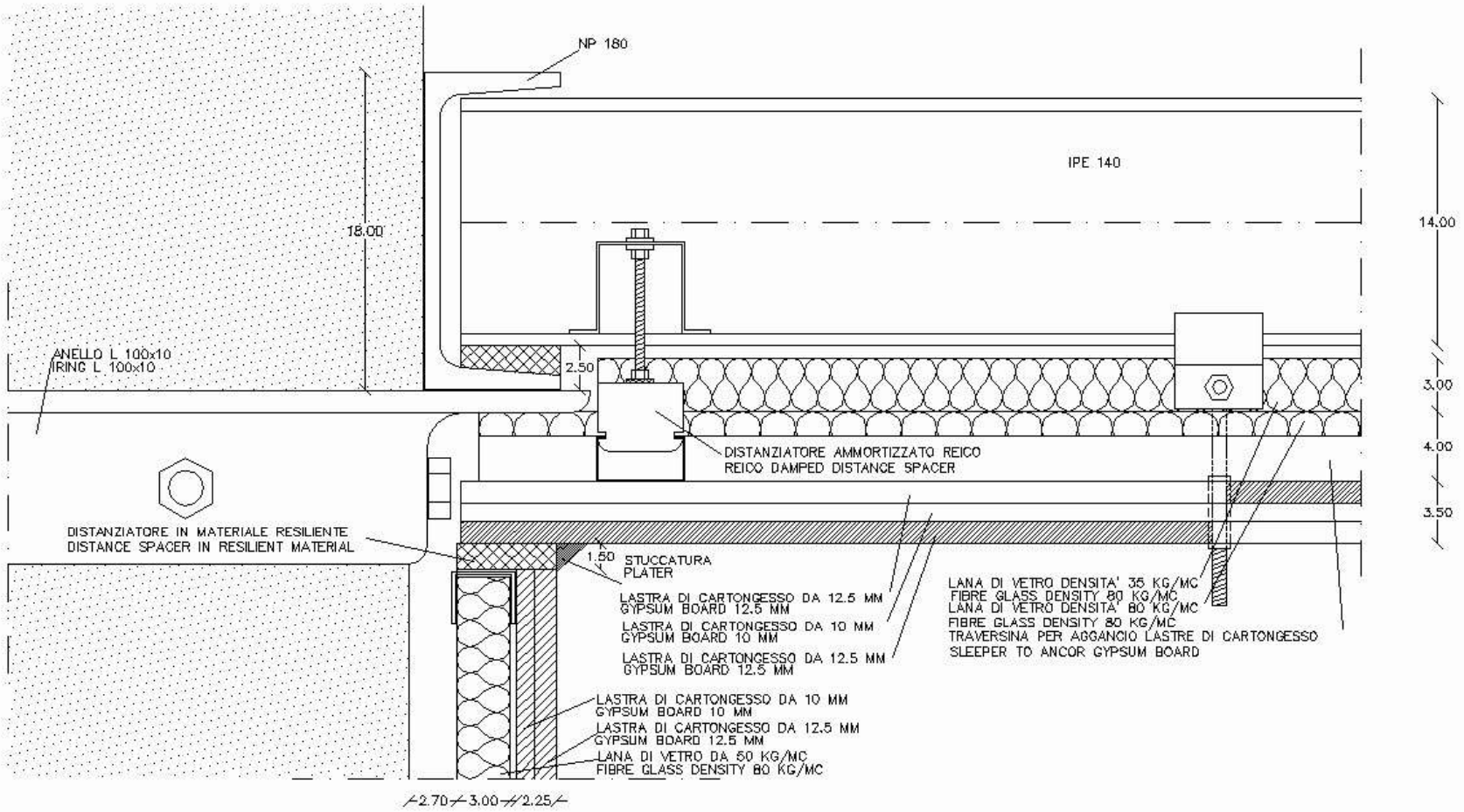
Il progettista
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della Libertà, 13
35137 - PADOVA
TEL. 049 654977 - FAX 049 8781280





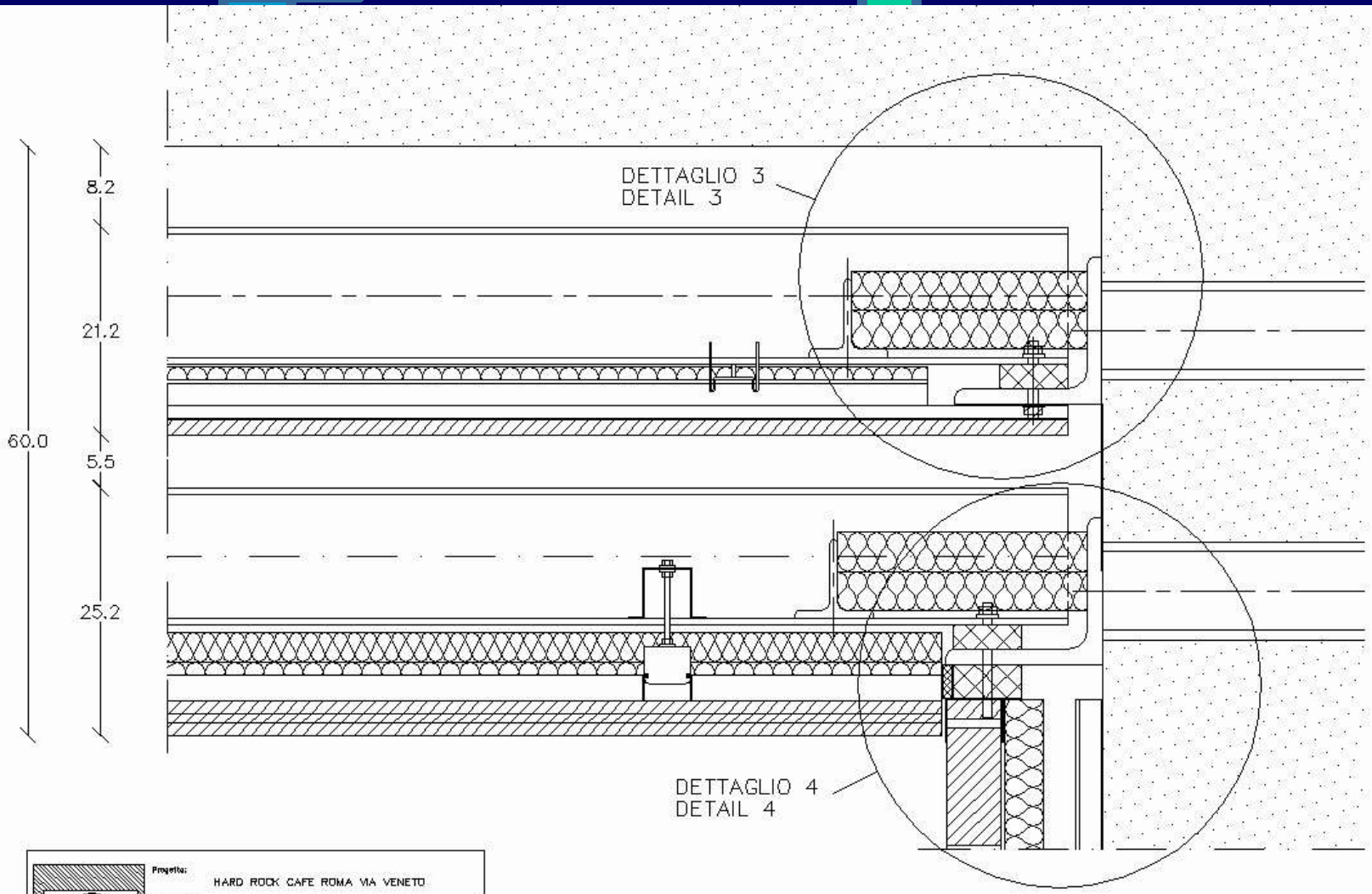
Progetto
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8761280



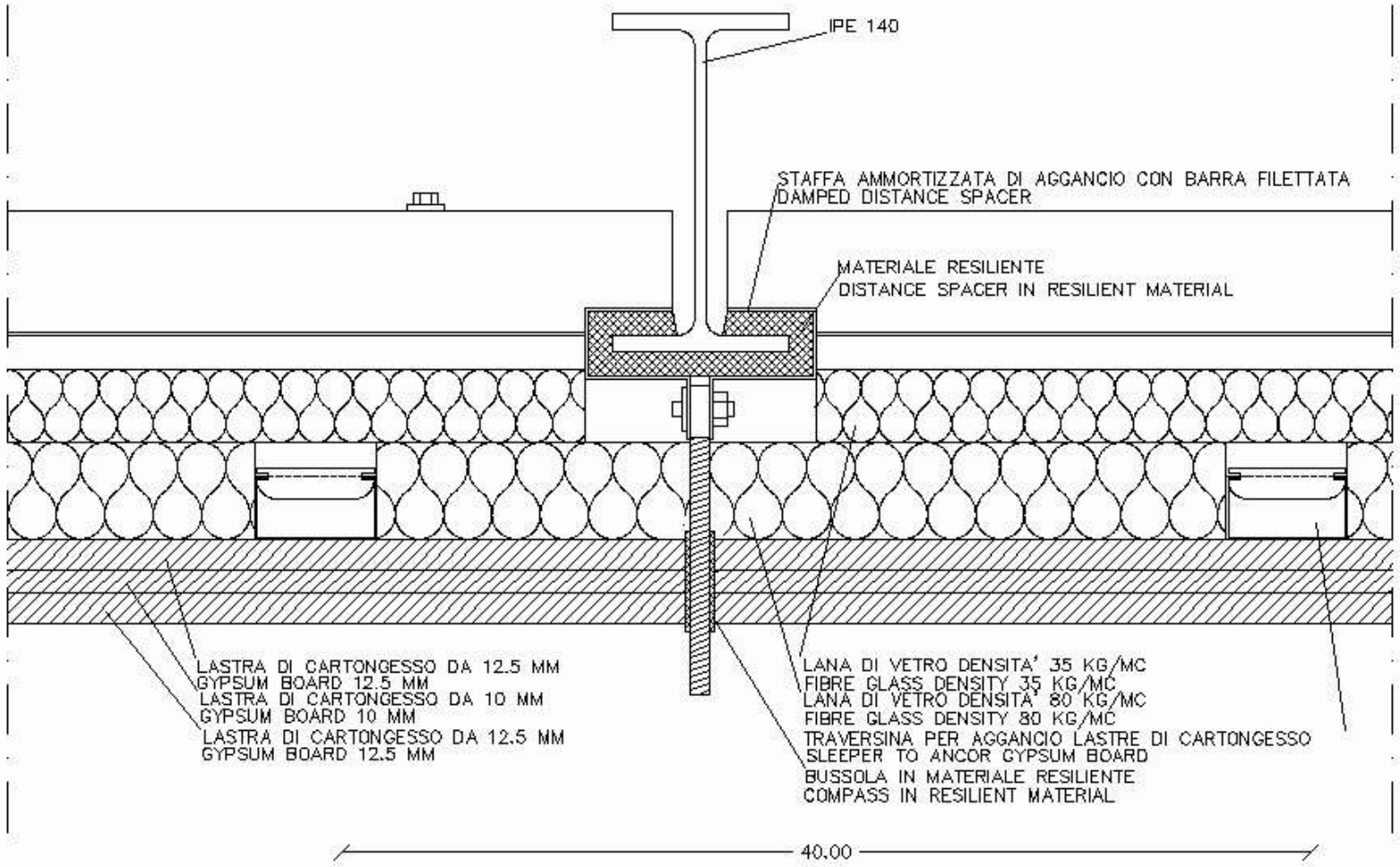
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della Libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 8514977 – FAX 049 8781280



Progetto:
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista:
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8761280

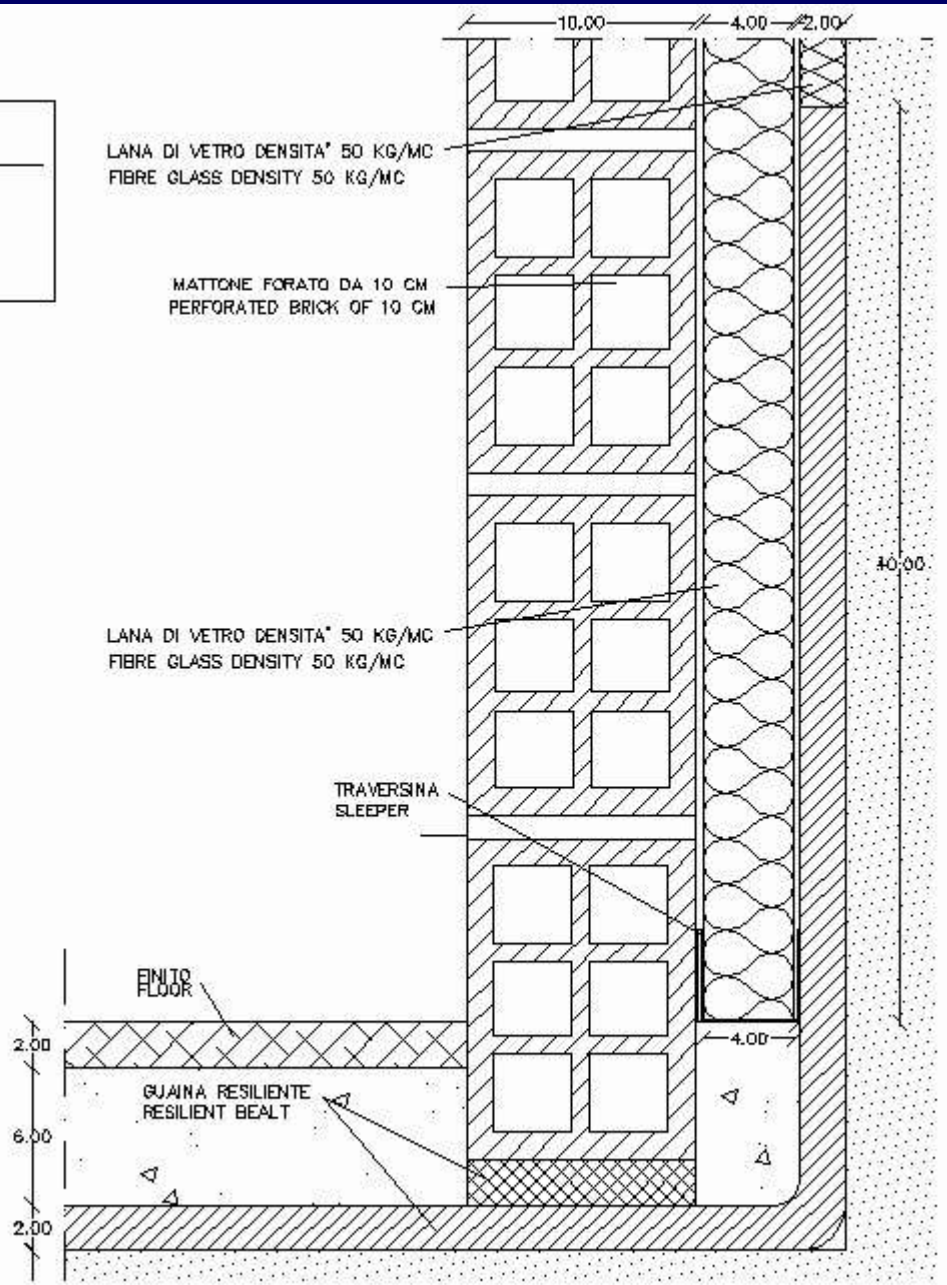


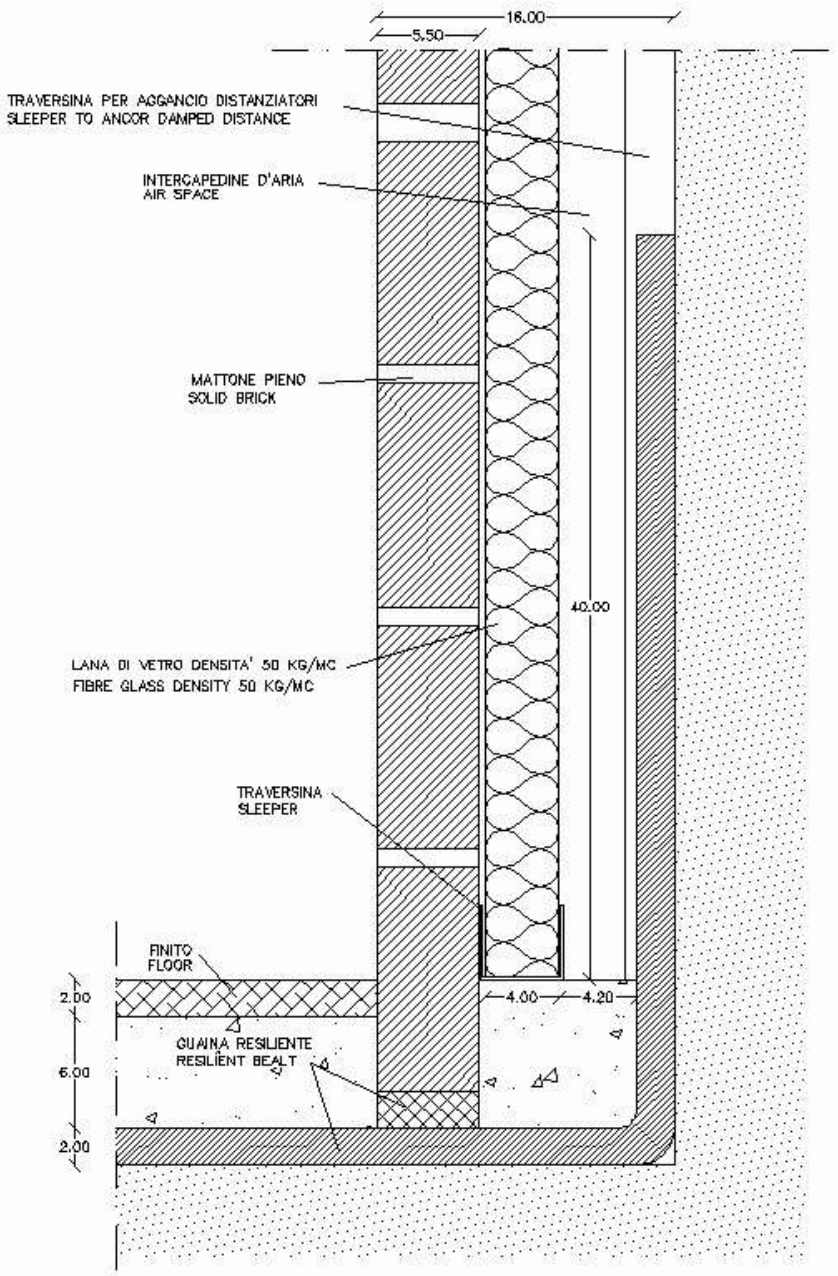
Progetto
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista:
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 6781280

Progetto:
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista:
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della Libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8781280



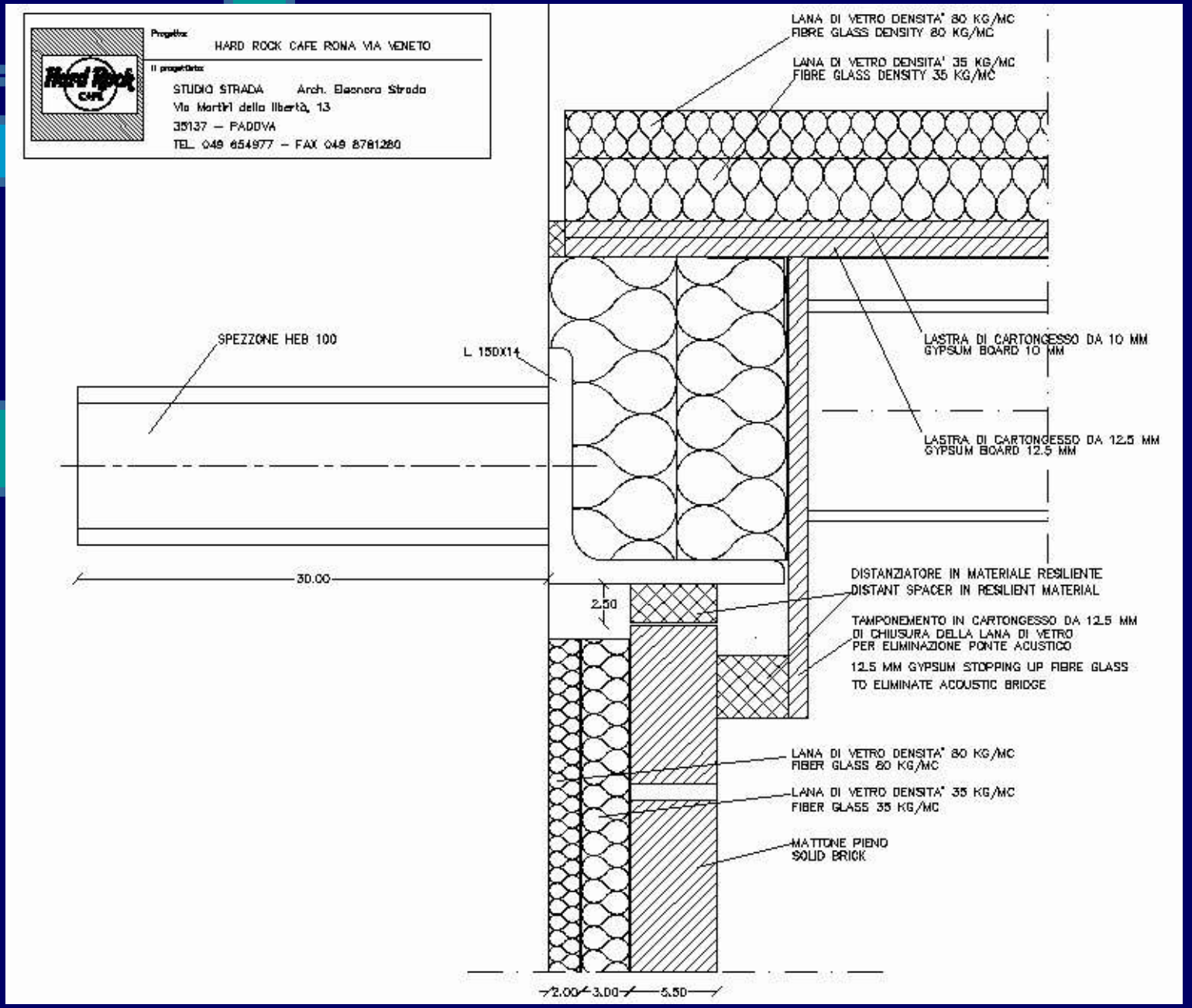


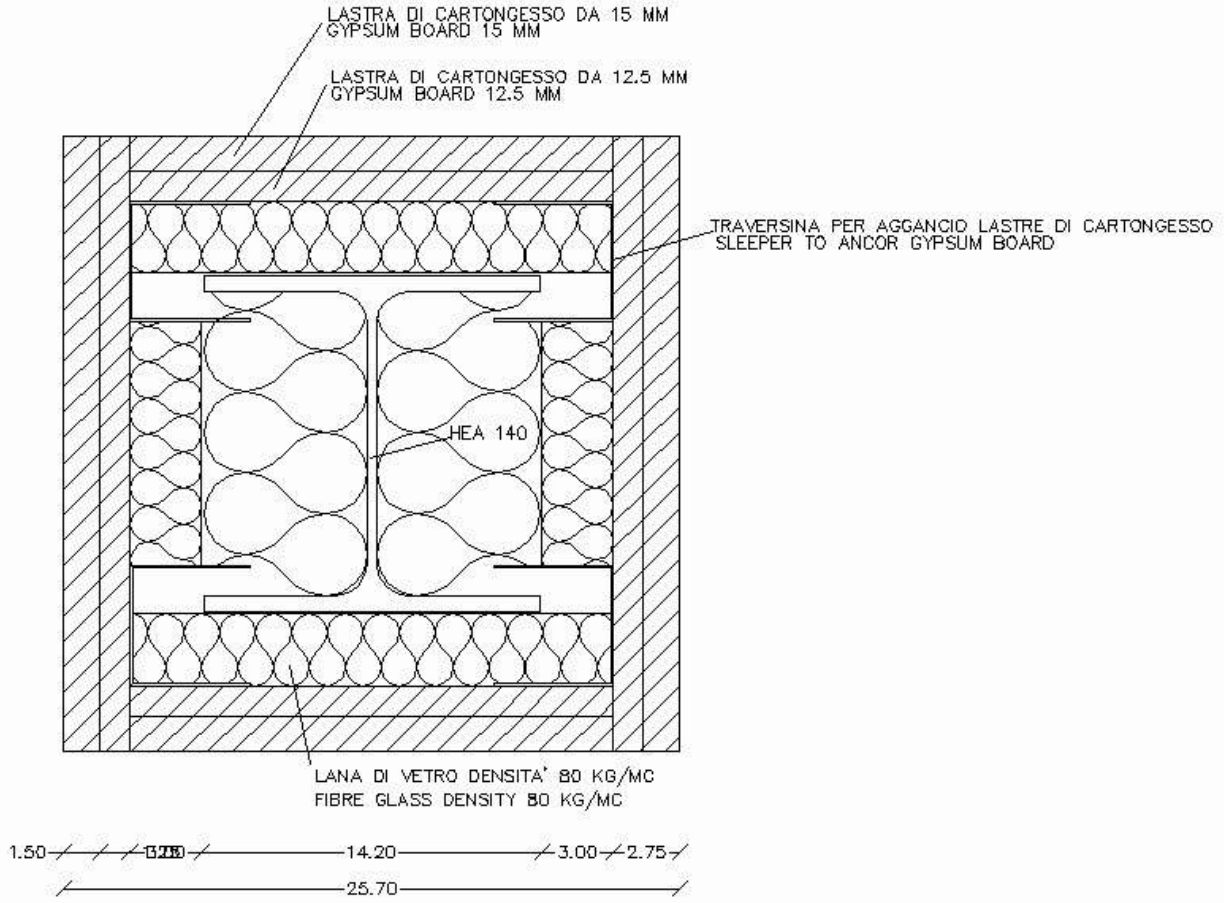
Progetto:

HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista:

STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8781280


HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della Libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8781280
LANA DI VETRO DENSITA' 80 KG/MC
FIBRE GLASS DENSITY 80 KG/MC
LANA DI VETRO DENSITA' 35 KG/MC
FIBRE GLASS DENSITY 35 KG/MC
SPEZZONE HEB 100
L 150X14
LASTRA DI CARTONGESSO DA 10 MM
GYPSUM BOARD 10 MM
LASTRA DI CARTONGESSO DA 12.5 MM
GYPSUM BOARD 12.5 MM
30.00
2.50
DISTANZIATORE IN MATERIALE RESILIENTE
DISTANT SPACER IN RESILIENT MATERIAL
TAMPONEMENTO IN CARTONGESSO DA 12.5 MM
DI CHIUSURA DELLA LANA DI VETRO
PER ELIMINAZIONE PONTE ACUSTICO
12.5 MM GYPSUM STOPPING UP FIBRE GLASS
TO ELIMINATE ACOUSTIC BRIDGE
LANA DI VETRO DENSITA' 80 KG/MC
FIBER GLASS 80 KG/MC
LANA DI VETRO DENSITA' 35 KG/MC
FIBER GLASS 35 KG/MC
MATTONE PIENO
SOLID BRICK
2.00
3.00
5.50

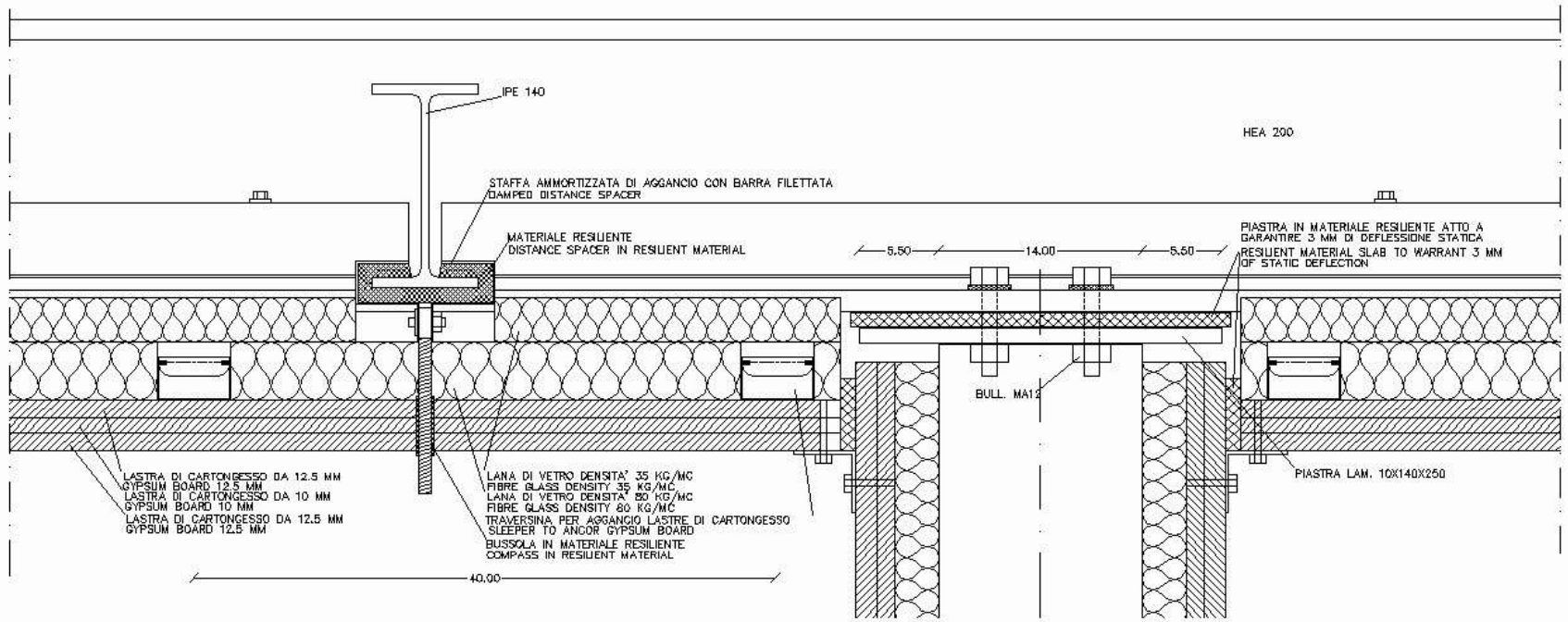


Progetto:

HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista:

STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8781280



Progetto:
HARD ROCK CAFE ROMA VIA VENETO

Il progettista:

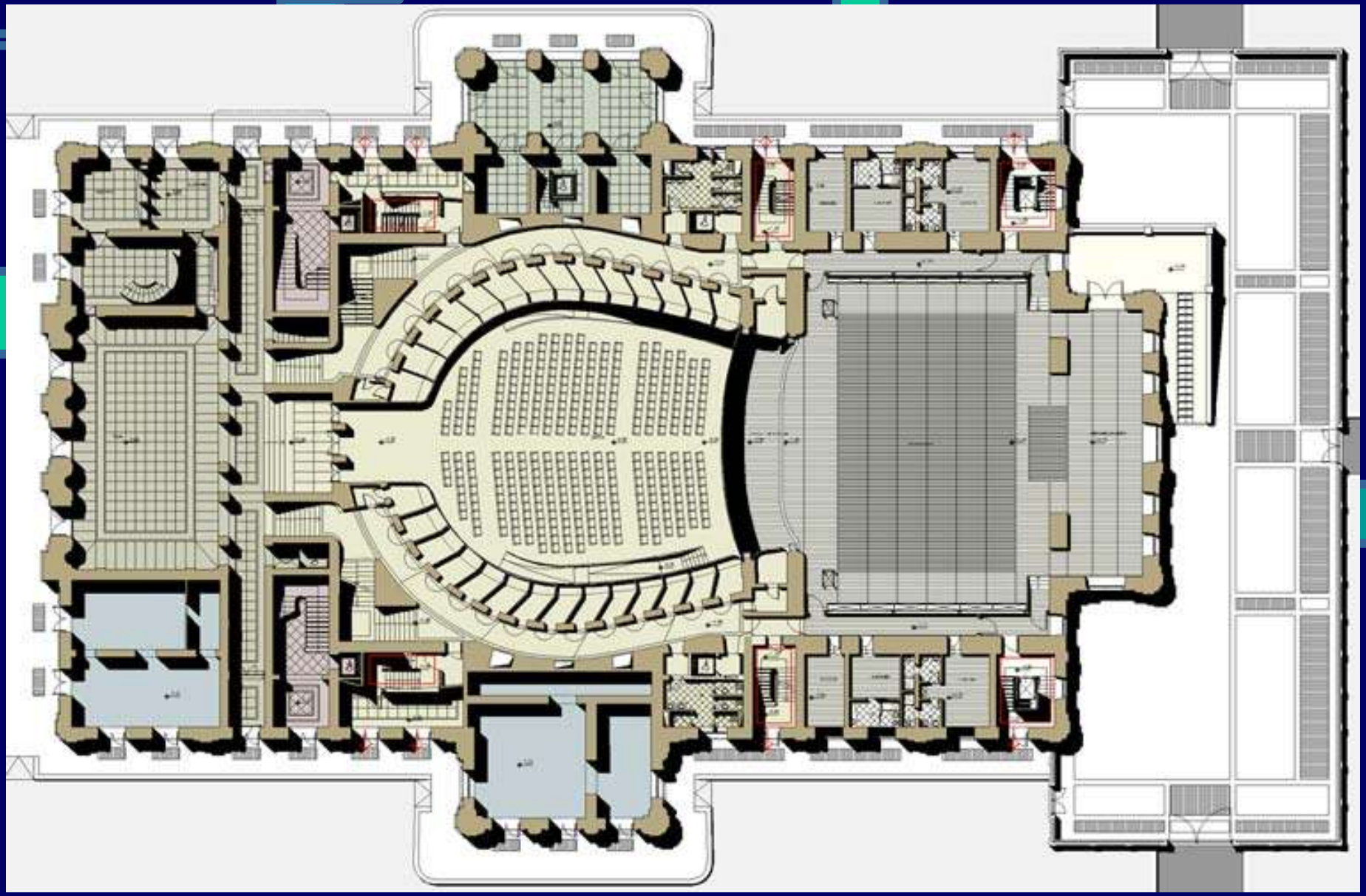
STUDIO STRADA Arch. Eleonora Strada
Via Martiri della libertà, 13
35137 – PADOVA
TEL. 049 654977 – FAX 049 8781280

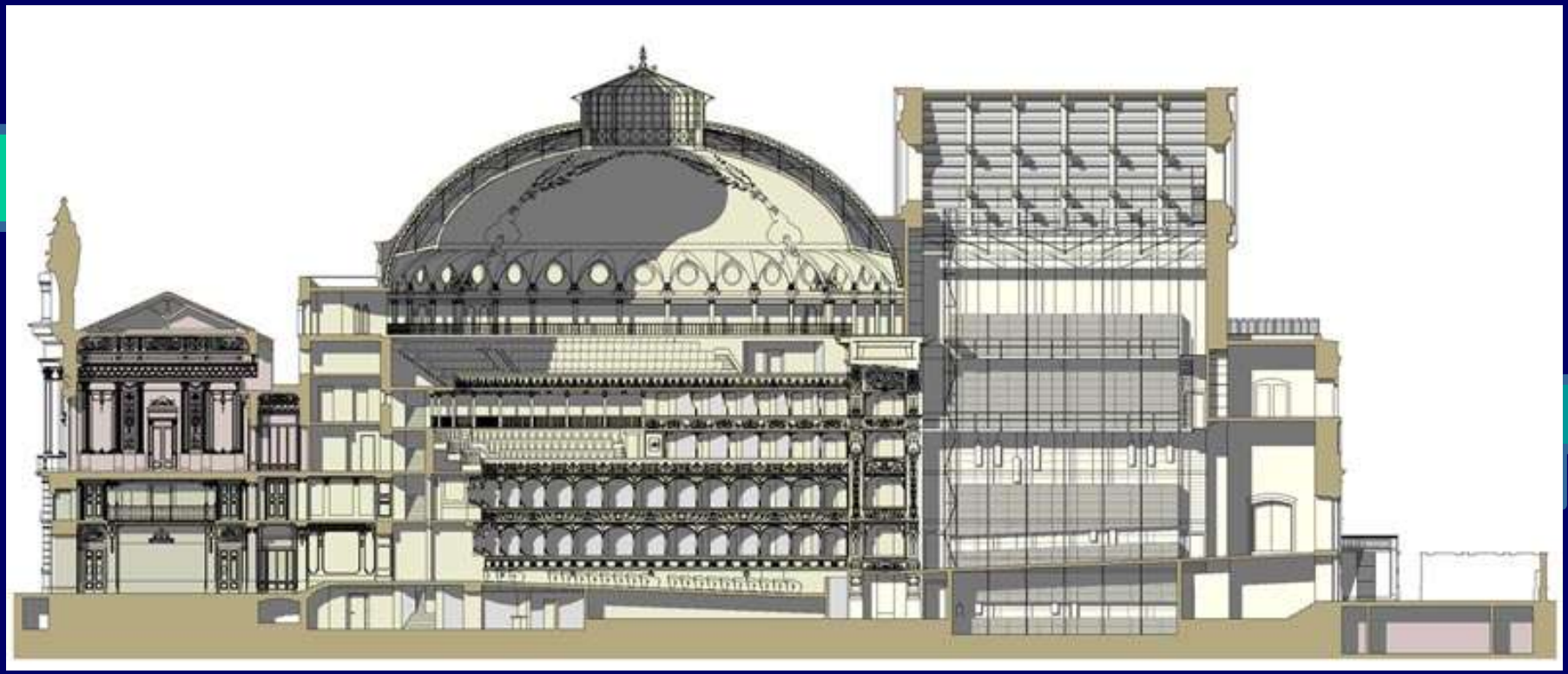
PETRUZZELLI DI BARI

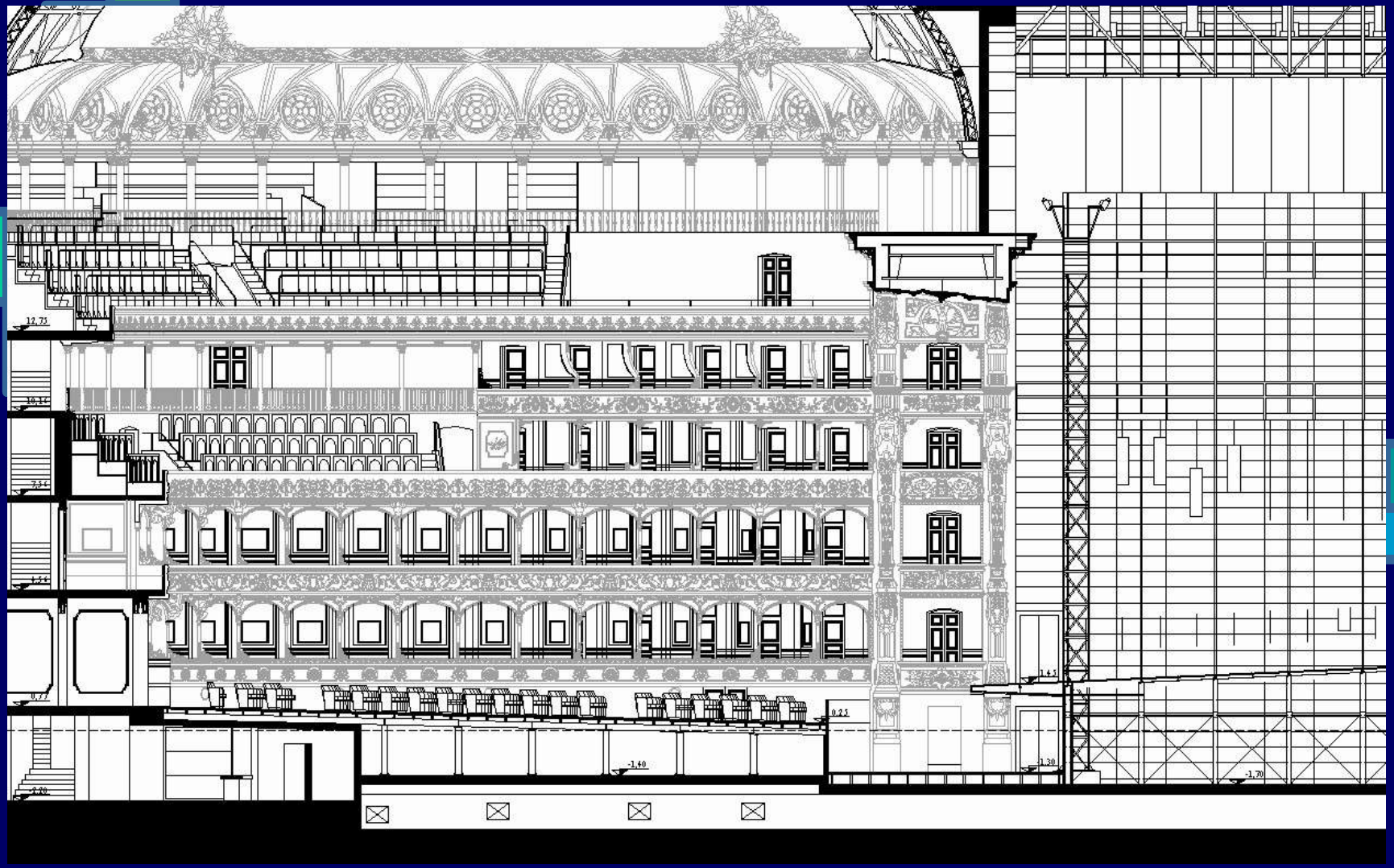


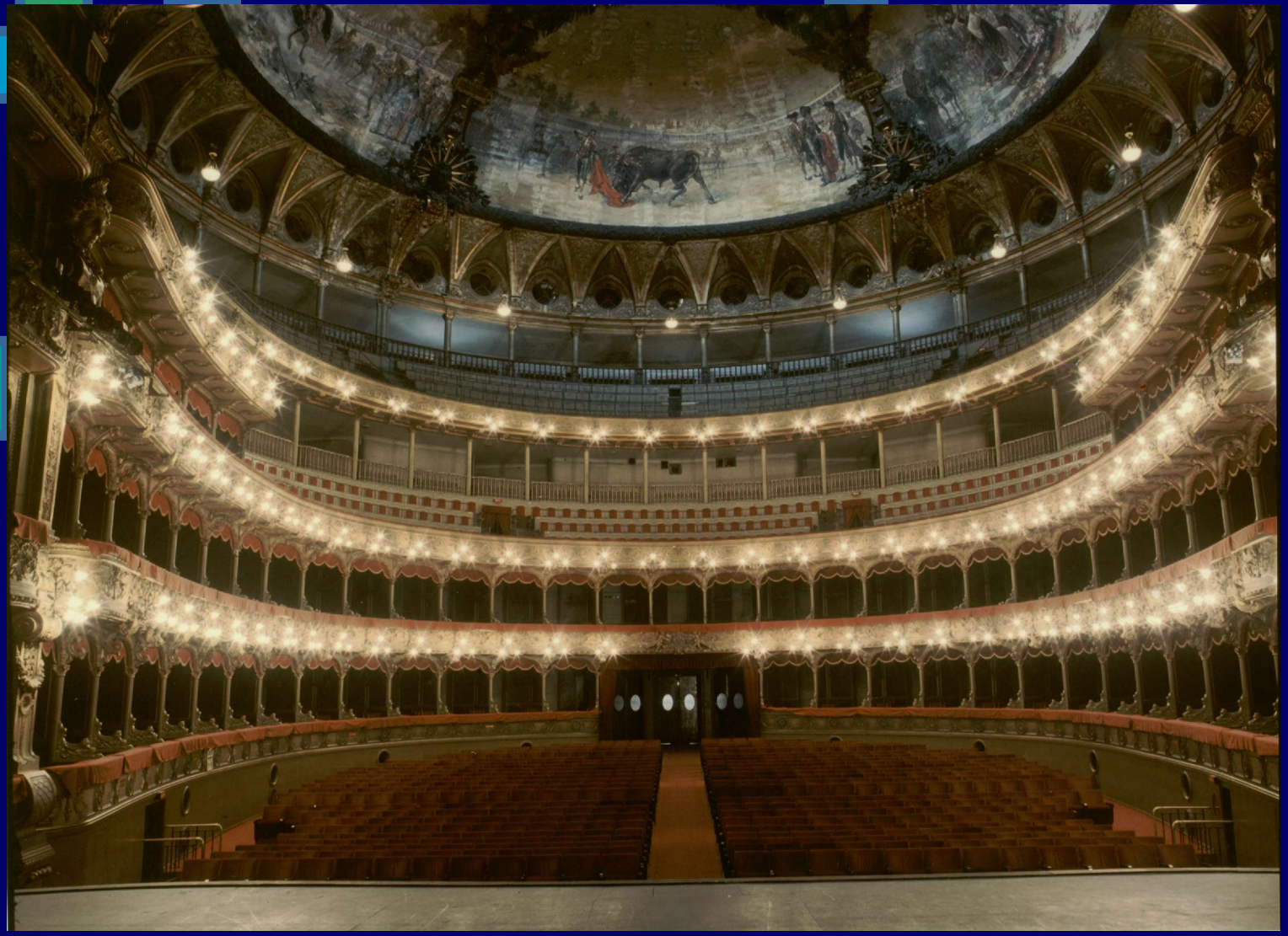


PROGETTAZIONE ACUSTICA





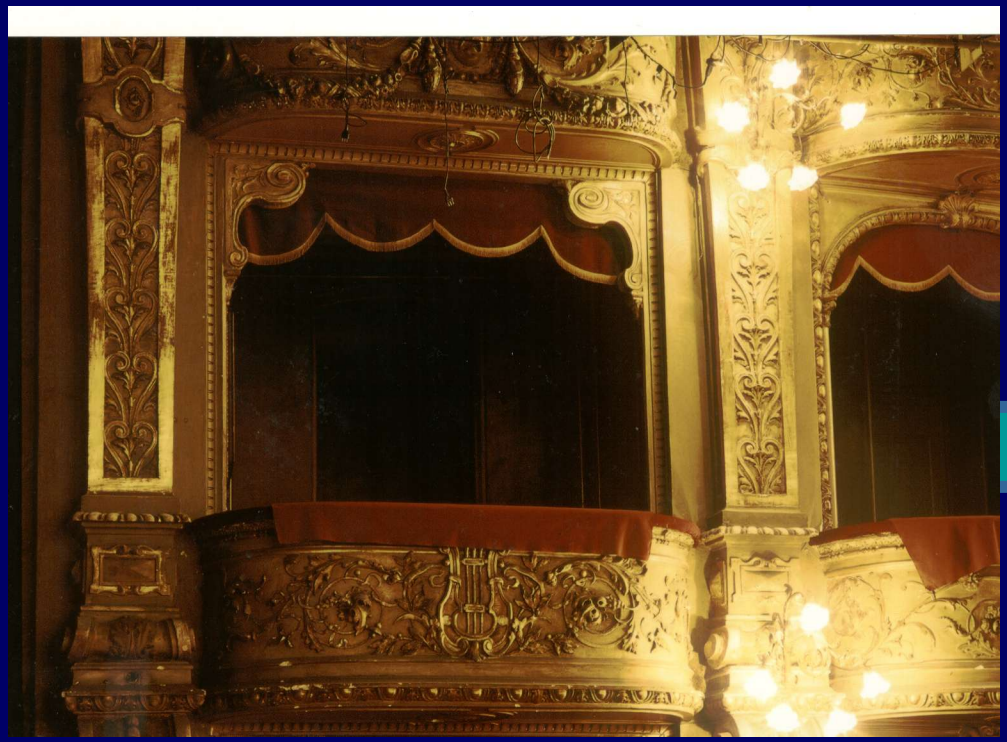

12,75
-1,40
-1,30
-1,70





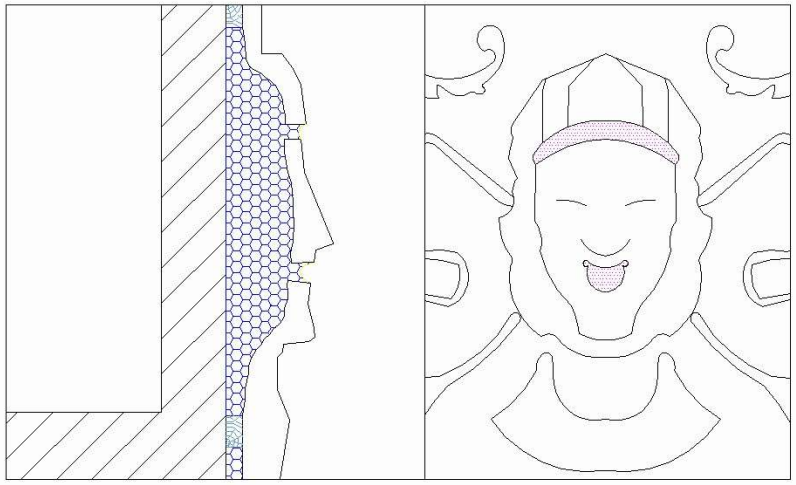










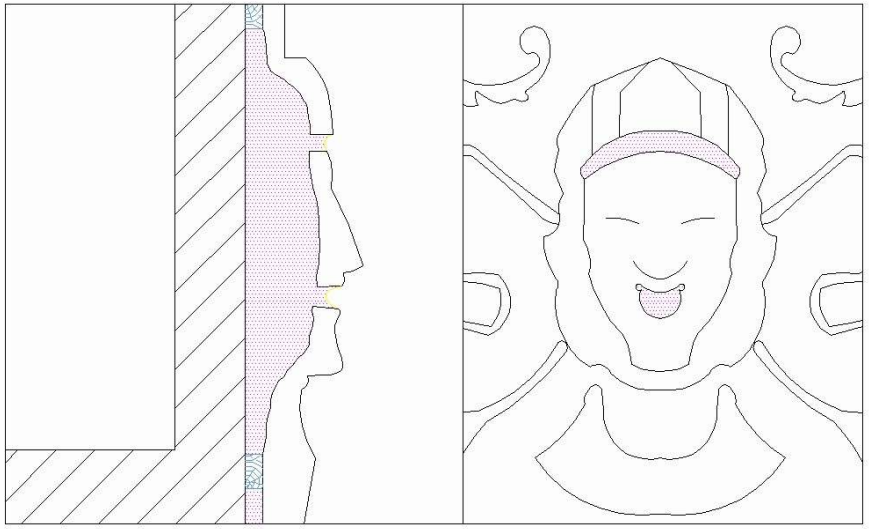


Volume d'aria interno

Retina di protezione

Morali in legno ignifugati

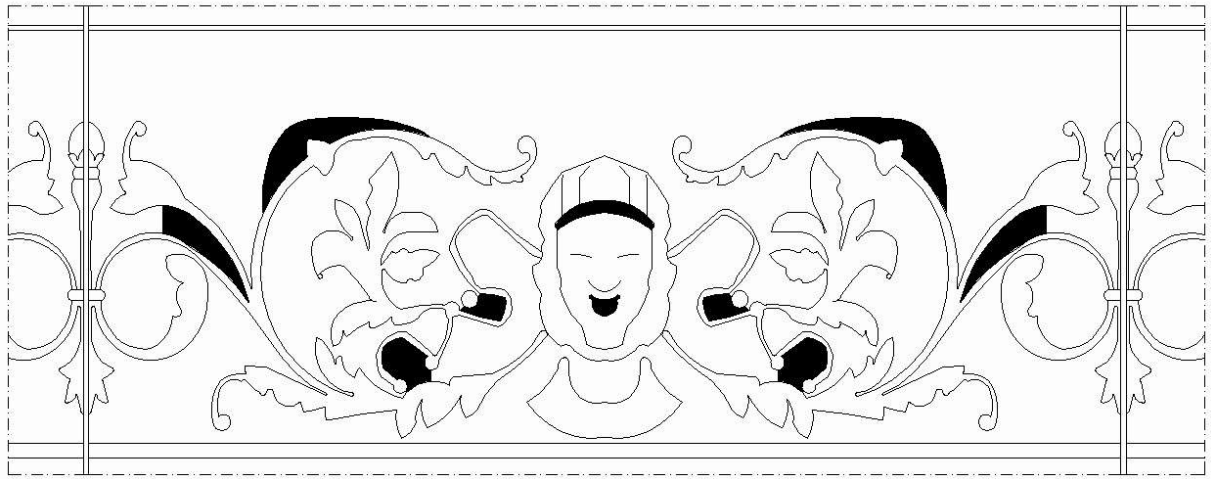
Noduli di lana di vetro o feltro in lana di vetro di densità 22 Kg/mc



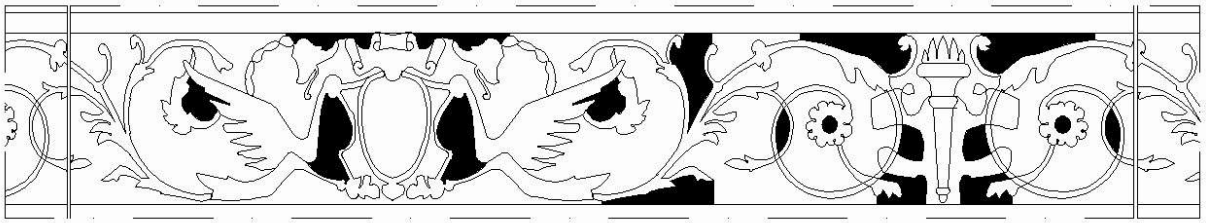
Volume d'aria interno

Retina di protezione

Morali in legno ignifugati



ELEMENTI DEL PARTITO DECORATIVO DEL LOGGIONE
Palchetti 3° ordine - n° 30 moduli
Voce SA 45/1



ELEMENTI DEL PARTITO DECORATIVO DEL LOGGIONE
Palchetti 2° ordine - n° 30 moduli
Voce SA 56/1

STRADA STUDIO

VIA MARTIRI DELLA LIBERTA', 13
35137 PADOVA
TEL (+39) 049 654977
FAX (+39) 049 8781280
studiostrada@architetturacustica.it
www.architetturacustica.it

ARCH. ELEONORA STRADA