

Giugno 2015 June 2015

# DIATHONITE ACOUSTIX

PERFORMANCE IN OPERA  
*ON-SITE PERFORMANCES*

**DIASEN**<sup>®</sup>  
IMPROVE YOUR BUILDING

Intonaco premiscelato da utilizzare per la realizzazione di rivestimenti fonoassorbenti, per l'isolamento acustico di facciate e tramezze divisorie.

Il prodotto è composto da materie prime naturali come il sughero (granulometria 0 – 3 mm), l'argilla, la calce idraulica naturale e le polveri diatomeiche.

Il sughero è atossico, biologicamente puro, inalterabile, impermeabile, traspirante, ha capacità isolanti, è elettricamente neutro e indeformabile. Presenta una buona resistenza meccanica, ha una bassa velocità di combustione e ha ottime prestazioni fonoassorbenti.

L'argilla è un inerte naturale poroso e leggero. Ha una buona inerzia termica e una buona resistenza alla compressione, è altamente traspirante e resistente all'umidità.

La calce idraulica è un legante idraulico naturale, dall'elevata traspirabilità; è un ottimo coibente termico e in particolare resiste bene agli sbalzi termici, presenta un'ottima adesione ai supporti.

La polvere diatomeica è un materiale naturale formatosi grazie all'accumulo di materiali organici nell'ere preistoriche, per lo più nei fondali degli oceani che ritirandosi hanno lasciato giacimenti dislocati in varie parti della terra. L'elevato grado di porosità (85%) del volume della polvere diatomeica fa sì che essa possa assorbire liquidi fino a una volta e mezzo il suo peso.

Nella composizione dell'intonaco Diathonite Acoustix sono presenti anche additivi ecocompatibili e fibre.

Gli additivi sono ottenuti da vegetali, hanno lo scopo di far amalgamare l'impasto rendendolo più lavorabile e facile da applicare. Inoltre danno luogo alla microventilazione, necessaria per mantenere un'elevata permeabilità al vapore acqueo ed una migliore resistenza termica del legante.

Le fibre si disperdono agevolmente nella matrice costituendo un materiale omogeneo in grado di contrastare il ritiro plastico e di conseguenza aumentandone la resistenza e contrastando la formazione di micro fessurazioni. Danno resistenza meccanica, una perfetta stabilità nel tempo e non lasciano residui tossici.



Premixed plaster to be used for the construction of sound-absorbing coatings, acoustic insulation of facades and partition walls.

The product is composed by natural raw materials such as cork (granulometry 0 – 3 mm - 0-0.12 in), clay, natural hydraulic lime and diatomaceous earth.

Cork is non-toxic, biologically pure, unalterable, waterproofing, breathable, thermally inert, electrically neutral and non-deformable. It has a good mechanical resistance, low combustion speed and excellent acoustic performances.

Clay is a natural porous and light material. It has a good thermal inertia and a good compression resistance, it is highly breathable and resistant to humidity.

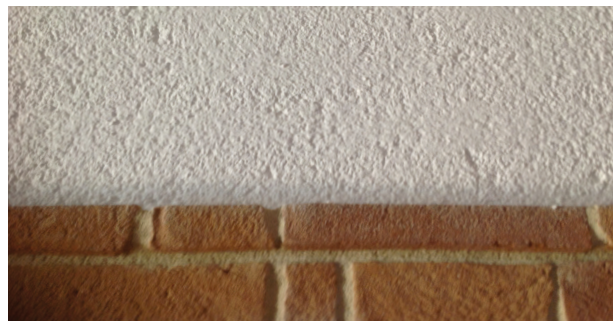
Hydraulic lime is a natural hydraulic binder with high breathability; it is an excellent thermal insulator and it is resistant to thermal shocks. It has an excellent adhesion on different kinds of support.

Diatomaceous earth is a naturally occurring mineral, formed through the accumulation of organic material in the ocean floor in prehistoric times. When the water receded, deposits were distributed in various parts of the earth. Due to its high level of porosity (85%) per volume, diatomaceous earth can absorb liquid of up to one and a half time its weight.

In the composition of the plaster Diathonite Acoustix there are also eco friendly additives and fibers.

The additives obtained by vegetal source, enable the mix to amalgamate, making it more malleable and easier to apply. They give rise to the formation of micro cells, which maintain a high level of permeability to water vapour and increase the thermal resistance of the binder.

Fibers are dispersed in the matrix constituting a homogeneous material able to counteract the plastic shrinkage and the formation of micro-cracks. It gives mechanical resistance, stability over time and they do not release toxic residues.



## 1. Proprietà del materiale

L'intonaco viene utilizzato in ambienti interni ed esterni per l'isolamento acustico di facciate e pareti divisorie, come finitura fonoassorbente in teatri, sale conferenze, e in tutti quegli ambienti che richiedono un miglioramento delle performance acustiche. Il prodotto ha capacità fonoassorbenti, riduce il riverbero ed elimina l'eco.

Diathonite Acoustix assorbe fino al 70% delle onde sonore incidenti.

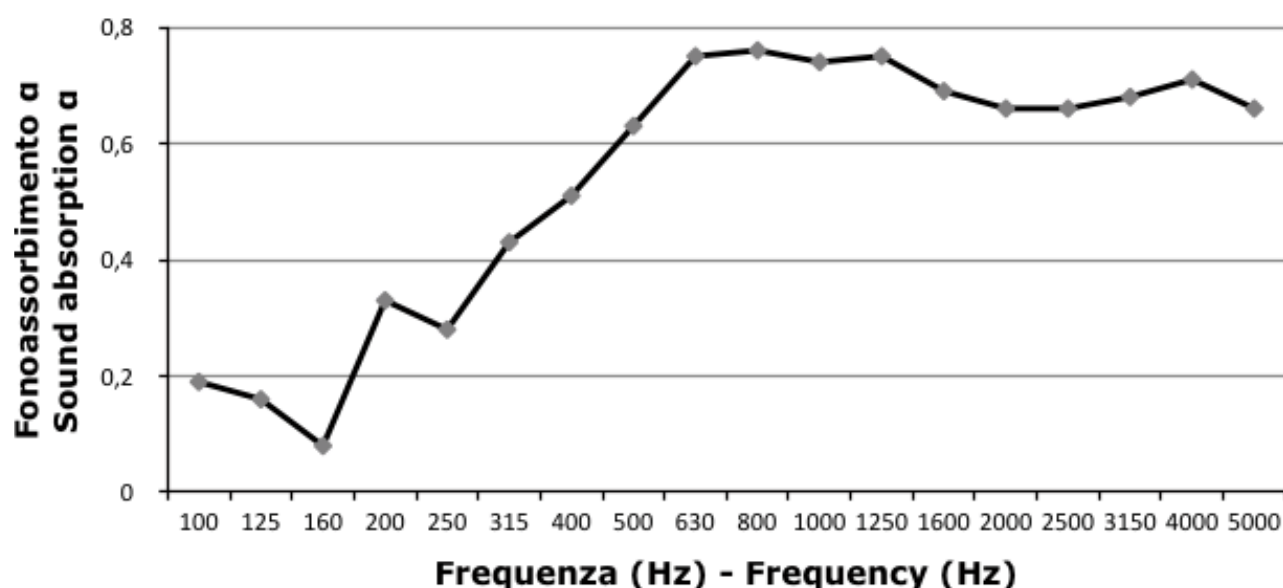
## 1. Material properties

The plaster is used inside and outside for the acoustic insulation of facades and partition walls, and as sound absorbing coating for theaters, conference rooms, and all those premises that requires an improvement from the acoustic point of view. It has sound absorbing capability, it reduces reverberation and it eliminates echoes.

It absorbs up to 70% of impacting sound waves.

*Coefficiente di fonoassorbimento  $\alpha$  in funzione della frequenza.*

*Sound absorption coefficient  $\alpha$  depending on frequency.*



Freq. (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
$\alpha$	0.19	0.16	0.08	0.33	0.28	0.43	0.51	0.63	0.75	0.76	0.74	0.75

1600	2000	2500	3150	4000	5000
0.79	0.66	0.66	0.68	0.71	0.66

Nella tabella e nel grafico sono illustrati i risultati della prova effettuata dal laboratorio Elica sulla Diathonite Acoustix secondo la normativa ISO 354 per il calcolo del coefficiente di fonoassorbimento in camera riverberante.

*In the graph and in the table above are lists the results of a test carried out by Elica laboratory on Diathonite Acoustix according to ISO 354 to calculate sound absorption coefficient in a reverberation room.*

Altri valori calcolati a partire dal coefficiente di fonoassorbimento sono riassunti nella tabella 2.

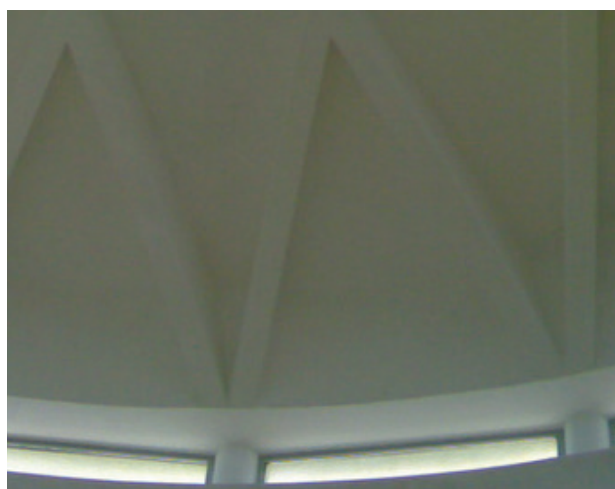
*Other values calculated from sound absorption coefficient are summarized in Table\_2.*

**Tabella 2. Altre proprietà acustiche dell'intonaco Diathonite Acoustix.**

PRESTAZIONI ACUSTICHE	Valori	Normativa
Noise Reduction Coefficient (NRC)	0.60	ASTM C423
Sound Absorption Average (SAA)	0.61	ASTM C423
$\alpha_w$ – alfa ponderato	0,65	UNI EN ISO 11654
Classe di assorbimento acustico	C	UNI EN ISO 11654

*Table 2. Other acoustic technical data of Diathonite Acoustix.*

ACOUSTIC PERFORMANCES	Values	Regulation
Noise Reduction Coefficient (NRC)	0.60	ASTM C423
Sound Absorption Average (SAA)	0.61	ASTM C423
$\alpha_w$ – weighted alpha	0.65	ISO 11654
Acoustic absorbing class	C	ISO 11654



L'intonaco Diathonite Acoustix presenta anche buone proprietà di isolamento acustico.

*The plaster has also good properties of acoustic insulation.*

**Tabella 3. Misura dell'isolamento acustico dell'intonaco Diathonite Acoustix applicato su differenti tipi di pareti.**

PRESTAZIONI ACUSTICHE	Valori	Normativa
Aumento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante $R_w$ (Diathonite applicata su un solo lato di una parete in laterizi forati)	3 dB	UNI EN ISO 10140-2
Isolamento di facciata (laterizio 25 cm + Diathonite all'esterno 3 cm)	$D_{2m,nT,w} = 46$ dB	ISO 140-5 ISO 717-1
Potere fonoisolante teorico (parete esterna realizzata con Diathonite 5 cm + laterizio termico 25 cm + intonaco 1,5 cm)	$R_w = 59,0$ dB	UNI EN ISO 140-5 ISO 717-1
Potere fonoisolante teorico (parete esterna realizzata con Diathonite 2 cm + laterizio termico 20 cm + Diathonite 2 cm)	$R_w = 56,0$ dB	UNI EN ISO 140-5 ISO 717-1
Potere fonoisolante teorico (parete esterna realizzata con Diathonite 3 cm + laterizio 12 cm + Diathonite 3 cm)	$R_w = 53,0$ dB	UNI EN ISO 140-5 ISO 717-1
Potere fonoisolante teorico (parete esterna realizzata con Diathonite 2 cm + laterizio 20 cm + Diathonite 2 cm)	$R_w = 52,0$ dB	UNI EN ISO 140-5 ISO 717-1
Potere fonoisolante in opera (tramezza divisoria realizzata con Diathonite 2 cm + laterizio Poroton 25 cm + Diathonite 2 cm)	$R'_w \geq 51,0$ dB	UNI EN ISO 140-4 ISO 717-1

*Table 3. Measurement of acoustic insulation of Diathonite Acoustix applied on different type of walls.*

Acoustic performances	Values	Regulation
Increase of index of sound insulation $R_w$ [Diathonite applied only on one side of a brick wall]	3 dB	UNI EN ISO 10140-2
Facade insulation [25 cm (9.84 in) brick + 3 cm (1.18 in) Diathonite outside]	$D_{2m,nT,w} = 46$ dB	ISO 140-5 ISO 717-1
Theoretical soundproofing power [external wall realised with 5 cm (1.97 in) Diathonite + 25 cm thermal block (9.84 in) + 1,5 cm (0.59 in) plaster]	$R_w = 59.0$ dB	ISO 140-5 ISO 717-1
Theoretical soundproofing power [external wall realised with 2 cm (0.79 in) Diathonite + 20 cm (7.87 in) thermal block + 2 cm (0.79 in) plaster]	$R_w = 56.0$ dB	ISO 140-5 ISO 717-1
Theoretical soundproofing power [external wall realised with 3 cm (1.18 in) Diathonite + 12 cm (4.72 in) brick + 3 cm (1.18 in) Diathonite]	$R_w = 53.0$ dB	ISO 140-5 ISO 717-1
Theoretical soundproofing power [external wall realised with 2 cm (0.79 in) Diathonite + 20 cm (7.87 in) brick + 2 cm (0.79 in) Diathonite]	$R_w = 52.0$ dB	ISO 140-5 ISO 717-1
Soundproofing power once applied [partition wall realised with 2 cm (0.79 in) Diathonite + 25 cm (9.84 in) Poroton block + 2 cm (0.79 in) Diathonite]	$R'_w \geq 51.0$ dB	ISO 140-4 ISO 717-1

L'intonaco Diathonite Acoustix presenta anche buone capacità d'isolamento termico, non brucia e non emette fumo. Le porosità e la presenza della calce rendono il prodotto traspirante, batteriostatico e antimuffa.

La tabella 4 mostra le altre proprietà dell'intonaco.

*Diathonite Acoustix plaster has also thermal insulation capabilities, it does not burn or emit smoke. Its porosity and the presence of lime makes it breathable, bacteriostatic and anti-mould.*

*Table\_4 shows other properties of the plaster.*

**Tabella 4. Altri dati tecnici dell'intonaco Diathonite Acoustix.**

Prestazioni finali	Valori	Normativa
Reazione al fuoco	classe A1	UNI EN 13501-1
Resistenza alla compressione	3,0 N/mm <sup>2</sup>	UNI EN 1015-11
Adesione al supporto (laterizio)	0,258 N/mm <sup>2</sup>	UNI EN 1015-12
Coefficiente di permeabilità al vapore ( $\mu$ )	4	UNI EN 1015-19
Conduttività termica ( $\lambda_{10, dry}$ )	0,083 W/mK	UNI EN 1745
Resistenza termica (R) per 1 cm di spessore	0,120 m <sup>2</sup> K/W	UNI 10355
Contenuto di cloruri	0,018 $\pm$ 0,003%	UNI EN 1015-17

*Table 4. Other technical data of Diathonite Acoustix.*

Final performances	Values	Regulation
Fire resistance	Class A1	EN ISO 1716 EN 13823 EN 13501-1
Resistance to compression	3.0 N/mm <sup>2</sup> 435.11 lbf/in <sup>2</sup> (psi) 62656 psf	UNI EN 1015-11 ASTM C349
Adhesion onto the support (brick)	0.258 N/mm <sup>2</sup>	UNI EN 1015-12
	37.42 lb/ft <sup>2</sup>	-
Resistance to water steam diffusion	$\mu = 4$ WVT = 14 grains/h-ft <sup>2</sup>	UNI EN ISO 12572 ASTM E96
Thermal conductivity ( $\lambda_{10, dry}$ )	0.083 W/mK	UNI EN 12667 ASTM C518
Thermal resistance (R) for 1 cm of thickness	0.120 m <sup>2</sup> K/W	UNI 10355 ASTM C518

Grazie all'applicazione con macchina intonacatrice, il prodotto può essere spruzzato su pareti e soffitti di qualsiasi forma, su superfici curve e geometrie complesse. Il miglior effetto fonoassorbente si ottiene lasciando l'intonaco grezzo, senza l'utilizzo del rasante. In questo modo l'intonaco assume un aspetto naturale, non ha un pesante effetto estetico negli ambienti ed è possibile realizzare un industrial look. Il prodotto può essere anche pitturato con un'idropittura traspirante.

Diathonite Acoustix è un prodotto ecocompatibile, in quanto formulato con materiali non pericolosi per l'ambiente e sicuri per l'uomo, sia in fase di applicazione sia dopo aver raggiunto la completa maturazione. Per questo, il suo utilizzo contribuisce ad ottenere crediti LEED nei protocolli di certificazione del Green Building Council.

Il prodotto è anche marcato CE secondo la normativa UNI EN 998-1 – Specifiche per malte per opere murarie. – Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni.

*The product can be applied on curve surfaces and complex geometries because it can be sprayed on wall and ceiling. The best sound absorbing results can be obtained if the plaster is rough and it is not covered by skim coats. In this way the plaster has a natural aspect to avoid an aesthetic heavy impact on spaces and it is also possible to obtain an industrial look. However Diathonite Acoustix can be painted with breathable water paint.*

*The plaster is an eco-friendly product, because it is formulated with no dangerous materials for the environment and safe for human health, both during application and after its complete curing. For this reason, it contributes to obtain LEED credits according to Green Building Council certification protocols.*

*The product is also CE marked according to UNI EN 998-1 – Specification for mortar for masonry. – Part 1: rendering and plastering mortar.*

## 2. Case studies

Dopo aver analizzato le proprietà e la composizione del materiale, vengono di seguito illustrati alcuni studi e misurazioni effettuate per analizzare le performance dell'intonaco Diathonite Acoustix applicato in ambienti di diverso tipo.

### 1° case study – “Teatro Cucinelli” Solomeo – Perugia

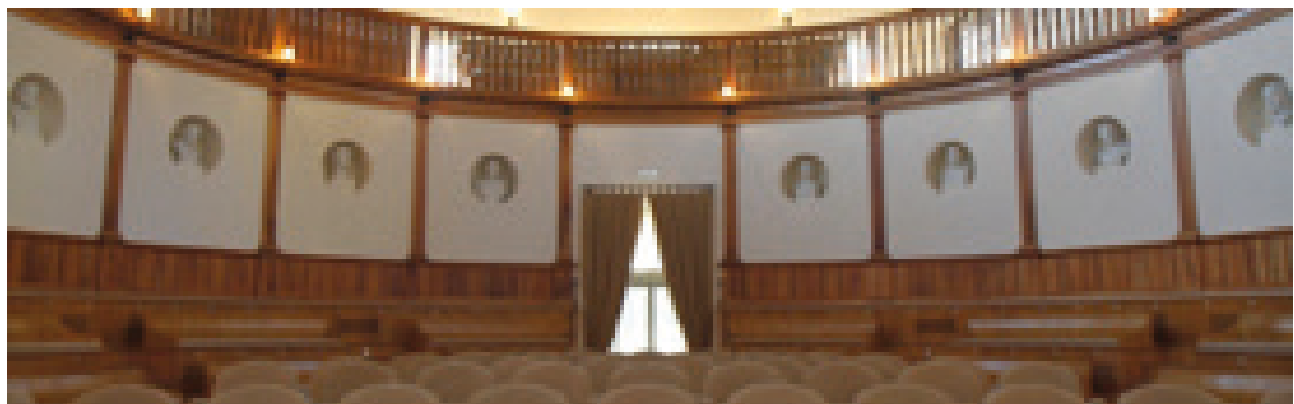
L'intonaco Diathonite Acoustix è stato applicato all'interno del piccolo ma prestigioso “Teatro Cucinelli” di Solomeo, paese umbro dove ha sede l'azienda “Brunello Cucinelli”, conosciuta in tutto il mondo per la produzione di pregiati filati e capi d'abbigliamento in cashmere. L'applicazione, effettuata su tutte le pareti interne del teatro, ha permesso un'efficace correzione del riverbero.

## 2. Case studies

*After analyzing the properties and the composition of the plaster, some studies are carried out to check the performances of Diathonite Acoustix when applied in different locations.*

### 1<sup>st</sup> case study - “Cucinelli theater” - Solomeo Perugia, Italy

*Diathonite Acoustix has been applied inside the small but prestigious “Cucinelli Theater” of Solomeo, a town in the Umbria region, where the famous company “Brunello Cucinelli”, known all over the world for the production of tailor-made, high-quality cashmere clothes, has its headquarters. The product, applied on every wall inside the theater, has allowed an effective correction of the reverberation.*



Prima dell'applicazione dell'intonaco, il CIRIAF, centro di ricerche dell'Università di Perugia, ha condotto alcune simulazioni con il software Ramsete CAD e, in seguito ha misurato alcuni parametri durante la fase di test. Sono state condotte simulazioni su tre diverse combinazioni dell'intonaco con vari tipi di poltrone e tendaggi.

Nelle simulazioni sono stati analizzati i seguenti parametri: tempo di riverbero  $T_{60}$ , indice di chiarezza  $C_{50}$  e indice di definizione D.

Nel primo modello è stato inserito un intonaco ruvido sulle pareti verticali, tende oscuranti in plastica e poltrone comuni. Nel secondo modello è stato inserito l'intonaco Diathonite Acoustix nella parte superiore delle pareti e le tende in plastica sono state sostituite con tende di velluto. Nel terzo modello la Diathonite Acoustix è stata inserita su tutte le pareti verticali e sono state posizionate delle poltrone tipo TMA.

Nel passaggio dal modello 1 al modello 2 si nota un considerevole miglioramento del tempo di riverbero  $T_{60}$ : l'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix nella parte superiore delle pareti ha ridotto il tempo di riverbero. Con l'inserimento dell'intonaco Diathonite Acoustix su tutte le pareti verticali e con l'introduzione delle poltroncine tipo TMA (modello 3) si ha un ulteriore miglioramento delle performance.

Il miglioramento degli indici di chiarezza  $C_{50}$  e di definizione D è simile all'andamento del tempo di riverbero  $T_{60}$ .

Nelle simulazioni sono stati presi in considerazione anche i valori STI (Speech Transmission Index) e RaSTI (Rapid Speech Transmission Index). Questi valori indicano il livello di intelligibilità e variano da 0 a 1, dove 0 indica che non c'è intelligibilità e 1 che l'intelligibilità è perfetta. A valori di STI > 0,75 corrisponde un'eccellente intelligibilità. All'interno del "Teatro Cucinelli" il valore di STI è pari a 0,49, l'introduzione dell'intonaco Diathonite Acoustix incrementa il valore fino a 0,68.

**Tabella 5. Valori di STI e RaSTI stimati nelle simulazioni.**

	STI		RaSTI	
	Valori	Classe	Valori	Classe
Valore misurato	0,49	discreto	0,46	discreto
Modello 1	0,60	buono	0,62	buono
Modello 2	0,65	buono	0,67	buono
Modello 3	0,68	buono	0,69	buono

*Before the application of the plaster, CIRIAF research center of University of Perugia conducted some simulations with Ramsete CAD software, and subsequently they measured acoustical parameters during testing phase. The simulations are carried out on three different combinations of plaster with various types of armchairs and curtains.*

*The simulations estimated the following parameters: reverberation time  $T_{60}$ , clarity index  $C_{50}$ , definition index D.*

*The first model had traditional rough plaster on all vertical walls, common plastic curtains on windows and armchairs. In the second model Diathonite Acoustix was applied on the upper portion of the walls and plastic curtains are replaced by velvet curtains. In the third model Diathonite Acoustix was put on all vertical walls and TMA armchairs were used.*

*There is a considerable improvement of reverberation time  $T_{60}$  in the transition from model 1 to model 2: applying the plaster on the upper portion of the wall reduces the reverberation time  $T_{60}$ . A better improvement occurs with the application of the plaster on all vertical surfaces and with the introduction of TMA armchairs (model 3).*

*The improvement of the index of clarity  $C_{50}$  and of the index of definition D is similar to the improvement of reverberation time  $T_{60}$ .*

*The simulation estimate also STI values (Speech Transmission Index) and RaSTI (Rapid Speech Transmission Index). These values indicate the level of intelligibility of the dialogues and change from 0 to 1, where 0 indicates no intelligibility and 1 total intelligibility. For values of STI > 0.75 there is an excellent intelligibility. Inside "Cucinelli Theater" the value of STI is 0.49, in the simulations with Diathonite Acoustix it increases to 0.68.*

*Table 5. Values of STI and RaSTI estimated in the simulation.*

	STI		RaSTI	
	Values	Class	Values	Class
Values measured	0.49	not bad	0.46	not bad
Model 1	0.60	good	0.62	good
Model 2	0.65	good	0.67	good
Model 3	0.68	good	0.69	good



I valori di  $T_{60}$ ,  $C_{50}$ ,  $D$ ,  $STI$  e  $RaSTI$  sono stati misurati dopo l'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix e sono stati confrontati con gli stessi valori ottenuti dalle simulazioni.

Il confronto mostra che i valori di  $T_{60}$ ,  $C_{50}$  e  $D$  misurati sono migliori rispetto agli stessi valori ottenuti nelle simulazioni.

Le classi di intelligibilità dei valori di  $STI$  e  $RaSTI$  misurate durante la fase di test rimangono invariate. I valori, invece, si avvicinano alla classe buona e mostrano una marcata uniformità spaziale non evidenziando punti deboli nella sala. A seguito dell'applicazione dell'intonaco, all'ascoltatore viene garantito un buon livello di ascolto in ogni punto dell'ambiente.

Values of  $T_{60}$ ,  $C_{50}$ ,  $D$ ,  $STI$  and  $RaSTI$  were measured after the application of Diathonite Acoustix plaster and were compared with the same values of the simulations.

The comparison shows that the values of  $T_{60}$ ,  $C_{50}$ ,  $D$  are better when measured during testing phase rather than the simulation.

The intelligibility class of  $STI$  and  $RaSTI$  values measured during the testing phase remains unchanged. These values approach the good class and show a marked spatial uniformity and do not highlight the weaknesses of the room. After the application of the plaster the listener have a good listening in every position.

Figura 2. Distribuzione dell'indice  $STI$  all'interno del teatro.

Figure 2. Distribution of  $STI$  index inside the theater.

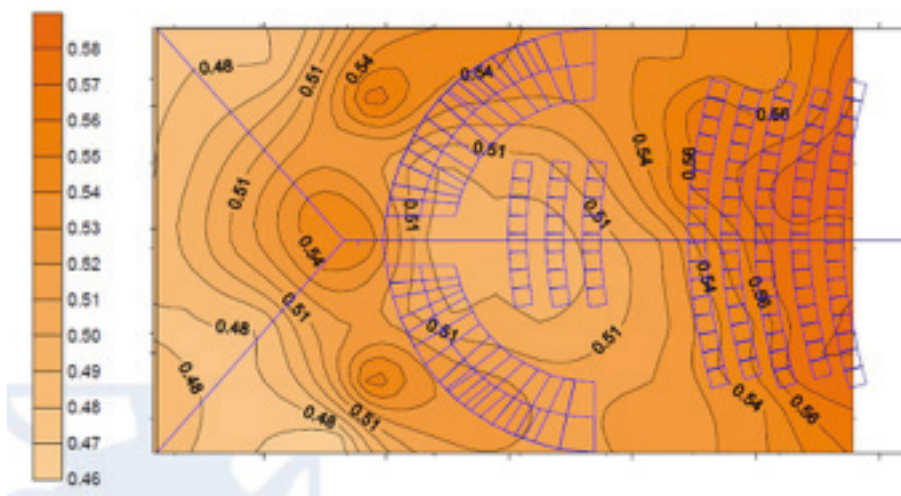
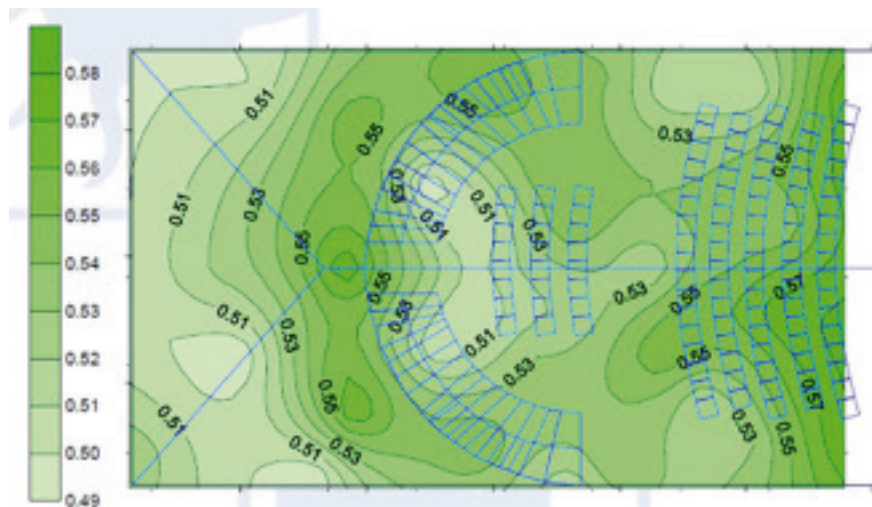


Figura 3. Distribuzione dell'indice  $RaSTI$  all'interno del teatro.

Figure 3. Distribution of  $RaSTI$  index inside the theater.



### 2° case study – Monastero di San Biagio Forlì

Nella chiesa del monastero delle Clarisse di San Biagio a Forlì i tempi di riverbero erano troppo lunghi ed era presente il problema dell'eco. Per mantenere le caratteristiche della chiesa francescana che appare spoglia, non sono stati utilizzati materiali fonoassorbenti quali tende o pannelli, ma è stato applicato l'intonaco Diathonite Acoustix su una parte delle pareti. La superficie trattata è di circa 180 m<sup>2</sup> su un totale di 1180 m<sup>2</sup> escludendo gli arredi, quindi circa il 15% del totale.



Il tecnico competente, il dott. Lelli, ha condotto delle misurazioni del tempo di riverbero ( $T_{60}$ ) in alcuni punti della chiesa prima e dopo l'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix.

Il tempo di riverbero è stato misurato nella condizione peggiore con la chiesa vuota, in assenza di fedeli, quindi nelle condizioni normali ci si aspetta una performance acustica migliore dell'ambiente stesso.

Prima dell'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix il tempo di riverbero medio era maggiore di 5 secondi. Dopo l'applicazione dell'intonaco sul 15% della superficie totale, il tempo di riverbero è diminuito di 1,43 s, raggiungendo un valore medio di 4,20 s. Per frequenze tra 400 e 1250 Hz la riduzione del tempo di riverbero è maggiore di 2 secondi.

### 2<sup>nd</sup> case study – Monastery of San Biagio Forlì Italy

*In the church of the Clarisse Monastery of San Biagio there were problems of too long reverberation time and echo. In order to keep the features of the Franciscan church that appeared bare, they did not use sound-absorbing materials such as curtains or panels, but Diathonite Acoustix plaster was applied on a part of the walls. The treated surface is about 180 m<sup>2</sup> on a total surface of 1180 m<sup>2</sup> excluding the furniture, so the treated part is equal to 15%.*

*The acoustic consultant Dr. Lelli measured reverberation time ( $T_{60}$ ) at various points of the church before and after the application of Diathonite Acoustix.*

*The reverberation time was measured in the worst condition, empty space without people, while in normal conditions of use the final performance will be better.*

*Before the application of Diathonite Acoustix, the average reverberation time was more than 5 seconds. After the application of the plaster on 15% of the surfaces, reverberation time decreased of 1.43 s, reaching an average value of 4.20 s. For frequencies between 400 and 1250 Hz the reduction of reverberation time was more than 2 seconds.*

**Tabella 6. Valori del tempo di riverbero prima e dopo l'applicazione della Diathonite Acoustix.**

*Table 6. Values of reverberation time before and after the application of Diathonite Acoustix.*

Frequenza Frequency (Hz)	Tempo di riverbero ( $T_{60}$ ) Reverberation time ( $T_{60}$ ) (s)		$\Delta T_{60}$
	Prima dell'applicazione Before the application	Dopo l'applicazione After the application	
100	4,70	4,35	0,35
125	4,75	4,23	0,52
160	4,69	4,00	0,69
200	5,21	4,29	0,92
250	5,78	4,72	1,06
315	5,56	4,25	1,31
400	7,03	4,86	2,17
500	7,05	4,75	2,30
630	6,92	4,59	2,33
800	7,32	4,94	2,38
1000	7,03	4,66	2,37
1250	6,83	4,60	2,23
1600	6,38	4,43	1,95
2000	5,72	4,11	1,61
2500	5,04	3,77	1,27
3150	4,38	3,44	0,94
4000	3,94	3,09	0,85
5000	2,94	2,54	0,40

### 3° case study – Autostrada A1 Bologna

In questa particolare applicazione, l'intonaco Diathonite Acoustix è stato utilizzato per ridurre la rumorosità di un tratto autostradale in prossimità di un centro abitato, vicino Bologna. L'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix direttamente sulla parete in calcestruzzo della galleria che costituiva una delle due carreggiate, ha permesso una riduzione della riflessione sonora.

### 3<sup>rd</sup> case study – A1 Motorway Bologna, Italy

*In this application, Diathonite Acoustix has been used to reduce the noise level of a motorway section in the proximity of a town near Bologna. The application of the plaster Diathonite Acoustix directly to the concrete walls of the tunnel present in one of the two carriageways has reduced the reflection of sound waves.*



Il tecnico competente, il dott. Siliquini, ha misurato il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata ( $L_{Aeq}$ ) prima e dopo l'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix. Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata ( $L_{Aeq}$ ) rappresenta la quantità di energia sonora nell'ambiente durante il periodo di misurazione. Il valore è espresso in dB(A) in quanto l'energia sonora viene pesata secondo la sensibilità dell'orecchio umano che cambia in funzione della frequenza.

Una postazione sonora (P1) è stata collocata nella carreggiata nord di fronte alla parete in un tratto dove era già stato eseguito il rivestimento con l'intonaco fonoassorbente, l'altra postazione (P2) si trovava distante dalla precedente di circa 30 m di fronte ad un tratto di parete non trattata.

L'applicazione dell'intonaco Diathonite Acoustix ha ridotto il rumore causato dal flusso continuo di traffico fino a 3,7 dB(A). La diminuzione è stata più significativa dove il contributo dell'onda sonora riflessa è maggiore in quanto queste onde vengono assorbite dall'intonaco.

**Tabella 7. Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata ( $L_{Aeq}$ ) prima e dopo l'applicazione della Diathonite Acoustix.**

Frequenza (Hz)	Posizione P1 parete trattata	Posizione P2 parete non trattata	Differenza tra P1 e P2
	dB(A)	dB(A)	dB(A)
$L_{Aeq, TM}$	78,5	80,7	2,2
$L_{10}$	81,6	83,9	2,3
$L_{90}$	69,5	73,2	3,7

*The acoustic consultant Dr. Siliquini measured the equivalent continuous level ( $L_{Aeq}$ ) before and after the application.  $L_{Aeq}$  represents the amount of sound energy in the environment during the entire period of measurement. The value is expressed in dB(A) because the sound energy is weighted according to the sensitivity of the human ear that changes with sound frequency.*

*A microphone (position P1) was placed in north carriageway in front of the wall treated with the sound absorbing plaster, another microphone (position P2) was placed 30 m away in front of a wall not treated with the plaster.*

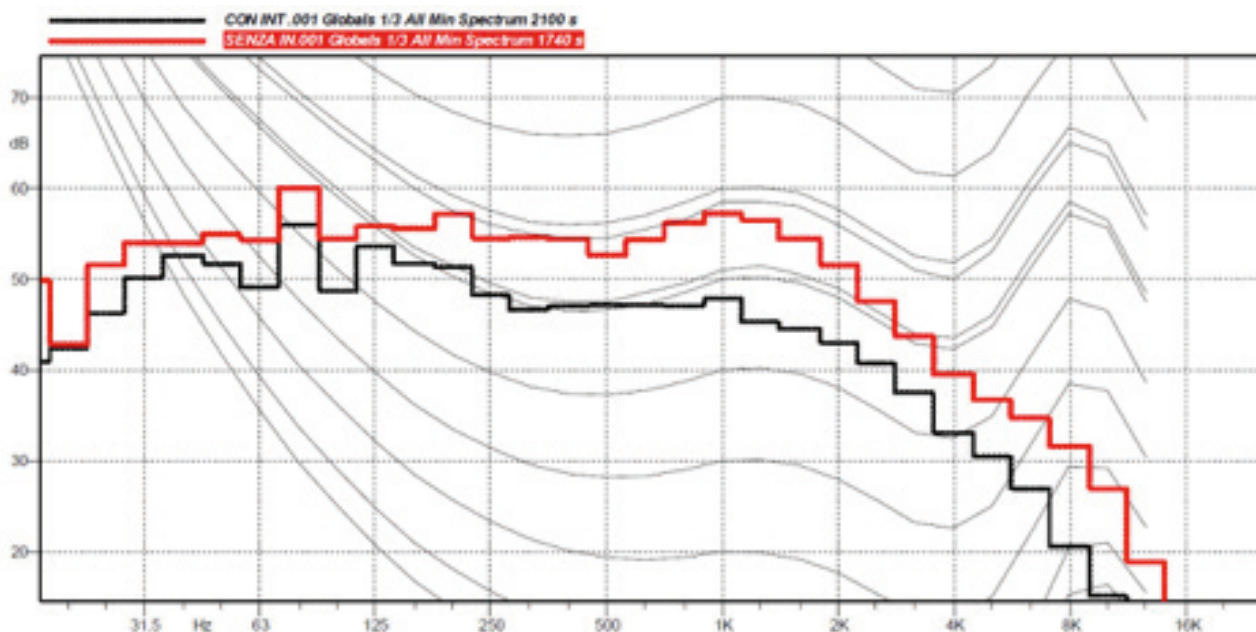
*The application of the plaster Diathonite reduce the vehicles noise up to 3.7 dB(A). The reduction is more effective for the reflected sound waves which are absorbed by the plaster.*

*Table 7. Equivalent continuous level ( $L_{Aeq}$ ) before and after the application of Diathonite Acoustix.*

Frequency (Hz)	Position P1 plastered wall	Position P2 no plastered wall	Difference between P1 - P2
	dB(A)	dB(A)	dB(A)
$L_{Aeq, TM}$	78.5	80.7	2.2
$L_{10}$	81.6	83.9	2.3
$L_{90}$	69.5	73.2	3.7

Figura 4. Spettri in frequenza dei livelli minimi dei rilevamenti nelle postazioni P1 e P2.

Figure 4. Frequency spectrum of the minimum levels of the measurements carried out in position P1 and P2.



L'utilizzo dell'intonaco fonoassorbente Diathonite Acoustix presenta anche altri vantaggi come la totale assenza di detriti pericolosi in caso di impatto con un veicolo e l'estrema facilità di ripristino a seguito di un incidente, grazie alla possibilità di utilizzare le piattaforme aeree che vengono calate dalla sommità della galleria, senza la necessità di bloccare il traffico.

The use of the sound absorbing plaster Diathonite Acoustix has other benefits such as: total absence of dangerous debris in case of impact of a vehicle and the easy restoration after the accident, with the possibility to use platforms that are hung to the top of the tunnel, without stopping the traffic.

#### 4° case study – Simulazione del comportamento acustico di una sala cinematografica Bangalore, India

#### 4th case study – Acoustic simulations of an auditorium in a cinema Bangalore, India

L'obiettivo di questa simulazione è analizzare l'effetto dell'intonaco Diathonite Acoustix all'interno di una sala cinematografica di circa 2300 m<sup>3</sup> in fase progettuale. Il consulente acustico dott.ssa Smyrnova ha realizzato una simulazione con il software CATT Acoustic.

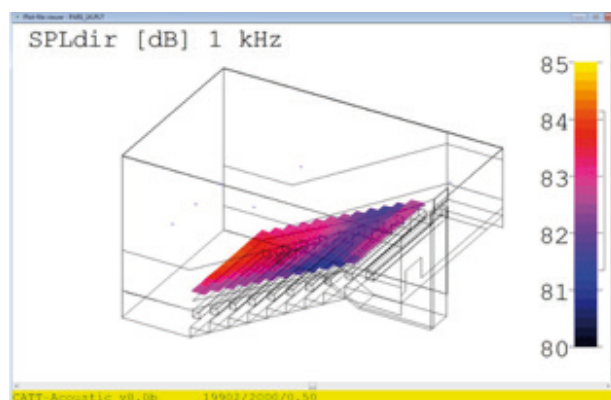
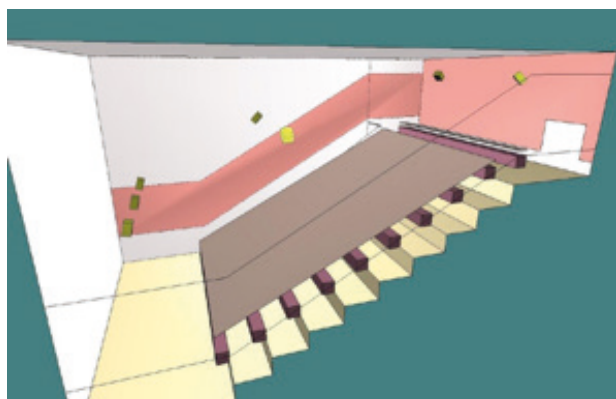
The aim of this study is to analyze the effect of the application of Diathonite Acoustix inside an auditorium in a cinema of about 2300 m<sup>3</sup> in the project phase. The acoustic consultant Dr. J. Smyrnova carried out the simulations with CATT Acoustic simulation software.

All'interno del software sono state inserite le proprietà acustiche dei vari materiali utilizzati nella sala: l'accuratezza della simulazione basata sui principi dell'acustica geometrica è di circa l'80%.

The absorption properties of the materials used in the auditorium have been put into the software: the accuracy of the simulations based on the principles of geometrical acoustics is about 80%.

Nella sala sono stati inseriti un soffitto fonoassorbente realizzato con pannelli, un pavimento fonoassorbente, poltrone in tessuto (materiale fonoassorbente) e un sistema di altoparlanti per migliorare la diffusione del suono.

*In the auditorium were put an acoustic ceiling made by acoustic panels, an absorbent floor, fabric armchairs (absorbent material) and a speaker system to improve the sound diffusion.*



Le simulazioni confrontano la performance acustica della sala prima e dopo l'inserimento dell'intonaco fonoassorbente Diathonite Acoustix sulle pareti verticali.

*The simulations compared the acoustic performances of the auditorium before and after the application of the sound-absorbing plaster on vertical walls.*

**Tabella 8. Valori del tempo di riverbero ( $T_{30}$ ) stimati nella simulazione prima e dopo l'inserimento dell'intonaco fonoassorbente Diathonite Acoustix.**

*Table 8. Values of reverberation time ( $T_{30}$ ) estimated in the simulations before and after the application of the sound-absorbing plaster Diathonite Acoustix.*

Frequenza <i>Frequency</i>	Tempo di riverbero ( $T_{30}$ ) <i>Reverberation time (<math>T_{30}</math>)</i>		
	(Hz)	(s)	(s)
	Prima dell'applicazione <i>Before the application</i>	Dopo l'applicazione <i>After the application</i>	$\Delta T_{30}$
125	2,35	1,89	0,46
250	1,10	0,94	0,16
500	1,09	0,93	0,16
1000	1,02	0,91	0,11
2000	0,88	0,78	0,10
4000	0,69	0,60	0,09

**Tabella 9. Valori di STI e ALcons stimati nelle simulazioni prima e dopo l'inserimento dell'intonaco fonoassorbente Diathonite Acoustix.**

*Table 9. Values of STI and ALcons estimated in the simulations before and after the application of the sound-absorbing plaster Diathonite Acoustix.*

	Prima dell'applicazione <i>Before the application</i>	Dopo l'applicazione <i>After the application</i>	$\Delta$
STI	0,77	0,79	0,02
ALcons %	3,20	2,80	0,40

Nella sala analizzata il tempo di riverbero medio era di 1,19 secondi; dopo l'inserimento dell'intonaco fonoassorbente Diathonite Acoustix sulle pareti, il tempo di riverbero è sceso fino a 1,00 secondo. La riduzione del tempo di riverbero è più pronunciata alle basse frequenze e minore alle alte frequenze.

Una misura dell'intelligibilità dei dialoghi nelle sale cinematografiche si basa su due parametri acustici: Speech Transmission Index (STI) e Articulation Loss of Consonants (ALcons).

Lo STI è un indice che varia da 0 a 1 ed indica il grado di alterazione dell'intelligibilità dei dialoghi dato da un sistema di trasmissione del suono (altoparlanti). Un valore di STI pari a 1 indica una perfetta intelligibilità del suono trasmesso. Più il valore di STI si avvicina a 0, maggiore è la perdita d'informazioni che si ha nella trasmissione del suono. Un cinema possiede un'eccellente intelligibilità se il valore di STI è maggiore di 0,75. Il valore di partenza dello STI nella sala analizzata era 0,77, dopo l'inserimento dell'intonaco Diathonite Acoustix è aumentato fino a 0,79. L'ALcons rappresenta la percentuale di consonanti intelligibili. Le consonanti rispetto alle vocali vengono percepite con maggiore difficoltà e quindi rappresentano una buona stima della comprensione del parlato. Valori bassi di ALcons indicano performance migliori. Nei cinema il valore di ALcons dovrebbe risultare inferiore al 5%. In questa simulazione il valore di partenza di ALcons era di 3,20%, dopo l'inserimento dell'intonaco Diathonite Acoustix è diminuito di 0,40 raggiungendo un valore di 2,80%.

*In the room analyzed, the average reverberation time was 1.19 seconds; after the application of the sound-absorbing plaster Diathonite Acoustix on vertical walls it decreased until 1.00 seconds. The reduction of the reverberation time was more pronounced at low frequencies and less at higher frequencies.*

*Degree of intelligibility of dialogs in cinema auditoriums can be estimated based on two acoustic parameters: Speech Transmission Index (STI) and Articulation Loss of Consonants (ALcons).*

*The STI is a 0 to 1 index, indicating the degree to which a transmission channel degrades speech intelligibility. This means that perfectly intelligible speech, when transferred through a channel with an associated STI of 1, will remain perfectly intelligible. The closer the STI value approaches zero, the more information is lost. In cinemas there is an excellent intelligibility if STI value should be higher than 0.75. The starting value of STI in the auditorium analyzed was 0.77, after the application of the plaster Diathonite Acoustix it increased up to 0.79.*

*The ALcons value represents the percentage of consonants intelligibility. The consonants compared to the vowels are perceived with more difficulty and therefore they represent a good estimate of speech understanding. Low values of ALcons indicate better performances. In cinemas ALcons values should be less than 5%. In this simulation starting ALcons value was 3.20%, after applying the plaster Diathonite Acoustix it decreased of 0.40 until reaching 2.80%.*



*Rilasciata da:*

*Issued by:*

Diasen® s.r.l.  
Zona Ind. Berbentina 5  
60041 Sassoferrato (AN)  
Tel. +39 0732 9718  
Fax +39 0732 971899  
diasen@diasen.com  
**www.diasen.com**