

ACOUSTIC PANELLING SYSTEMS

fantoni

ACOUSTIC PANELLING SYSTEMS

fantoni

La qualità acustica è un elemento fondamentale nella progettazione degli ambienti e dipende principalmente dalla loro geometria, dal tipo di materiali presenti al loro interno e dalla loro disposizione rispetto alle sorgenti sonore, dalla riverberazione del suono e dal livello totale del rumore di fondo.

D'altra parte per una corretta progettazione acustica di un ambiente è necessario definire a priori la destinazione d'uso per cui esso verrà impiegato. Differenti sono infatti le caratteristiche che deve possedere un teatro rispetto ad un auditorium, un ufficio rispetto ad un'aula scolastica, ad una palestra o ad un ristorante. Ciò che invece li dovrebbe accomunare è il fatto che i segnali sonori che si propagano al loro interno possano trasmettere a chi li ascolta con pienezza di significato e perfetta definizione il messaggio di cui si fanno carico, sia che si tratti di un brano musicale che di una comunicazione verbale. Non è inusuale trovarsi in locali ed essere immersi in un'atmosfera talmente densa di rumori da rendere molto difficoltoso qualunque scambio d'opinione con chi ci è di fronte. Questa condizione solitamente stimola ad alzare i toni della comunicazione con l'obiettivo di ripristinare un livello accettabile di intelligenza, contribuendo ad incrementare ulteriormente il livello di pressione sonora generale nell'ambiente in una escalation senza fine. Onde scongiurare situazioni di questo tipo, il principale parametro da controllare per garantire un'acustica corretta è la riverberazione, intesa come la totalità del suono che, pur avendo la sorgente sonora cessato di emettere, continua a perdurare per un certo intervallo di tempo nell'ambiente. Il decadimento di questa 'coda sonora' può essere quantitativamente descritto attraverso il 'tempo di riverberazione', che è inversamente proporzionale all'assorbimento acustico totale dell'ambiente. Pertanto l'applicazione di materiali fonoassorbenti permette di abbassare e contenere questo tempo entro valori ottimali in funzione del tipo di utilizzo previsto, garantendo l'impressione di un ambiente acusticamente asciutto e ben definito, condizione imprescindibile per garantire un livello di comunicazione ideale e di conseguenza un comfort elevato.

Acoustic quality is a fundamental aspect of the design of a room. It depends primarily on the geometry of the space, the type of materials present within it, their distribution relative to sources of noise, sound reverberation, and total background noise level.

The correct acoustic design of a space is only possible if its destined use is defined beforehand. Indeed, different characteristics are required for a theatre than for a concert hall, for an office than for a classroom, and for a gym than for a restaurant. What they should all have in common, however, is the fact that the sound signals that propagate within them should convey to the listener the full meaning and perfect definition of the message they carry, be it in the form of a piece of music or a verbal communication. It is not unusual for people to find themselves in rooms where the atmosphere is so thick with noise that it becomes very difficult to hold any kind of conversation with their companions. This condition generally leads everyone to raise the volume of their communications in order to restore an acceptable level of intelligibility, thereby further increasing the overall level of sound pressure in the room, a phenomenon which is destined to escalate ad infinitum. In order to prevent situations of this kind, the main parameter to be controlled so as to ensure good acoustics is reverberation, the total sound that persists within a space for a certain period of time after the source has stopped emitting the sound. The decline in this 'tail of sound' can be quantified as a 'reverberation time', which is inversely proportionate to the total acoustic absorption capacity of the room. Thus, the application of sound-absorbent materials makes it possible to reduce and contain this time within an optimal range of values, according to the intended use of the space, and so to guarantee the impression of an acoustically 'dry' and well-defined environment, a fundamental condition in ensuring ideal communication levels and optimal acoustic comfort.

Akustische Qualität ist ein wesentliches Element der Raumplanung und hängt in erster Linie von den räumlichen Gegebenheiten ab, den Materialien, die sich im Raum befinden und ihrer Anordnung in Bezug auf die Schallquellen, vom Nachhall und dem Gesamtniveau der Hintergrundgeräusche.

Andererseits muss für eine korrekte Akustikplanung der Räume ihr späterer Bestimmungszweck vorab definiert werden. So sind die Eigenschaften verschieden, die ein Theater gegenüber einem Konzertsaal, ein Büro gegenüber einem Schulzimmer oder eine Sporthalle gegenüber einem Restaurant aufweisen müssen.

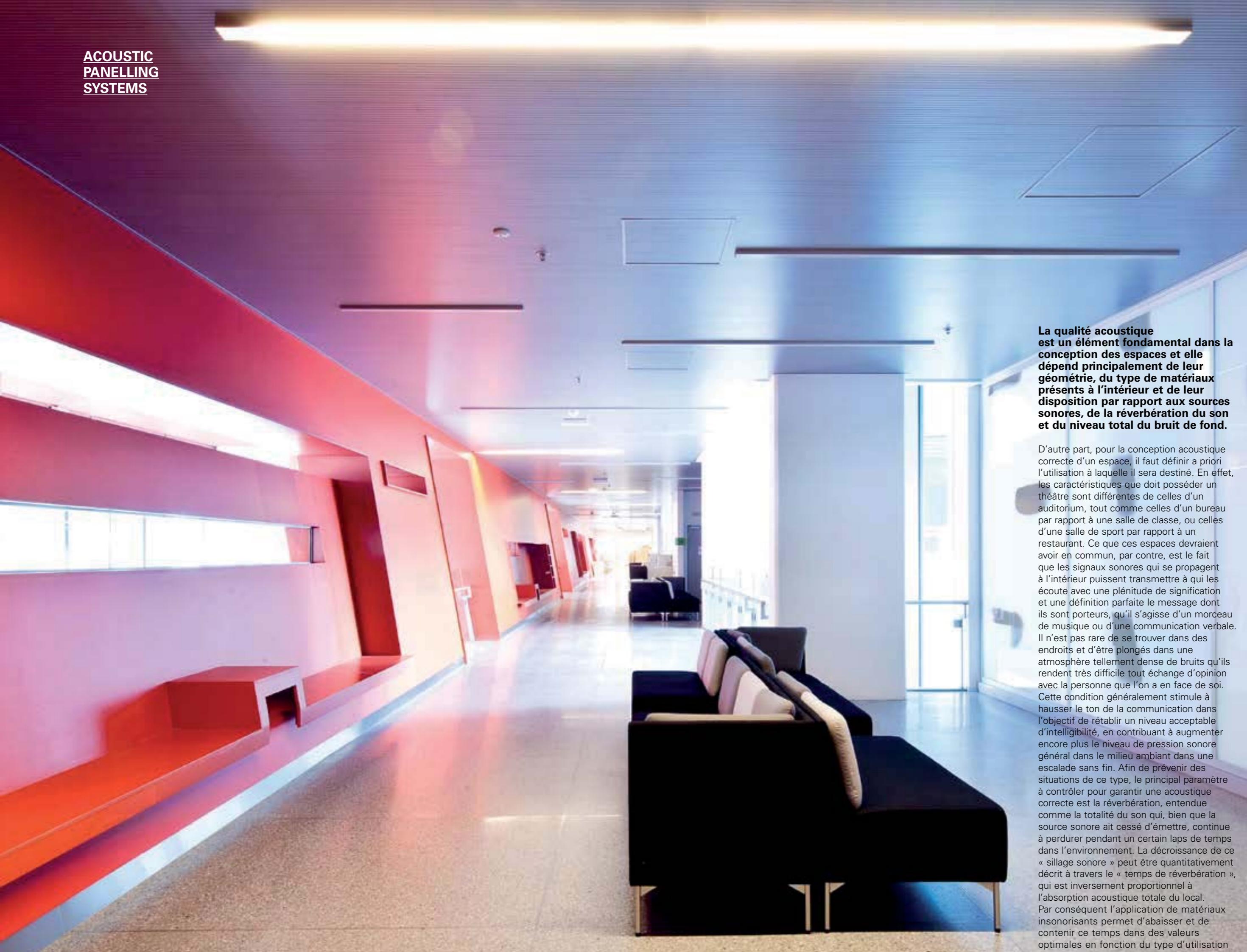
Ihnen allen sollte aber gemeinsam sein, dass die akustischen Signale, die sich im Raum verbreiten, dem Zuhörer die volle Bedeutung und perfekte Definition der Botschaft vermitteln, die sie enthalten, gleichgültig ob es ein Musikstück oder eine gesprochene Mitteilung ist.

Es gibt Räume mit einem so dichten Geräuschaukommen, dass es schwierig ist, sich mit seinem Gegenüber zu unterhalten. Das führt gewöhnlich dazu, dass man die Lautstärke der eigenen Mitteilung erhöht, um verständlich zu sein, was natürlich den Gesamt-Schalldruckpegel im Raum weiter anwachsen lässt und zu einer Eskalation ohne Ende führt.

Um derartige Situationen zu vermeiden, ist die wichtigste Kenngröße, die für eine korrekte Akustik zu überprüfen ist, der Nachhall, verstanden als Gesamtheit des Schallereignisses, das nach beendeter Schallemission für eine gewisse Zeitspanne im Raum weiter besteht. Die Abnahme dieses „akustischen Nachspiels“ kann quantitativ über die Nachhallzeit gemessen werden, die sich umgekehrt proportional zur Gesamt-Schallabsorption eines Raums verhält.

Die Verwendung von schallabsorbierenden Materialien ermöglicht es daher, diese Zeit zu reduzieren und innerhalb einer für den vorgesehenen Verwendungszweck eines Raums idealen Zeitspanne zu halten, also eine akustisch klare, gut definierte Wahrnehmbarkeit zu garantieren, die ideale Kommunikationsbedingungen schafft und den Raumkomfort erhöht.





La qualité acoustique est un élément fondamental dans la conception des espaces et elle dépend principalement de leur géométrie, du type de matériaux présents à l'intérieur et de leur disposition par rapport aux sources sonores, de la réverbération du son et du niveau total du bruit de fond.

D'autre part, pour la conception acoustique correcte d'un espace, il faut définir a priori l'utilisation à laquelle il sera destiné. En effet, les caractéristiques que doit posséder un théâtre sont différentes de celles d'un auditorium, tout comme celles d'un bureau par rapport à une salle de classe, ou celles d'une salle de sport par rapport à un restaurant. Ce que ces espaces devraient avoir en commun, par contre, est le fait que les signaux sonores qui se propagent à l'intérieur puissent transmettre à qui les écoute avec une plénitude de signification et une définition parfaite le message dont ils sont porteurs, qu'il s'agisse d'un morceau de musique ou d'une communication verbale. Il n'est pas rare de se trouver dans des endroits et d'être plongés dans une atmosphère tellement dense de bruits qu'ils rendent très difficile tout échange d'opinion avec la personne que l'on a en face de soi. Cette condition généralement stimule à hausser le ton de la communication dans l'objectif de rétablir un niveau acceptable d'intelligibilité, en contribuant à augmenter encore plus le niveau de pression sonore général dans le milieu ambiant dans une escalade sans fin. Afin de prévenir des situations de ce type, le principal paramètre à contrôler pour garantir une acoustique correcte est la réverbération, entendue comme la totalité du son qui, bien que la source sonore ait cessé d'émettre, continue à perdurer pendant un certain laps de temps dans l'environnement. La décroissance de ce « sillage sonore » peut être quantitativement décrit à travers le « temps de réverbération », qui est inversement proportionnel à l'absorption acoustique totale du local. Par conséquent l'application de matériaux insonorisants permet d'abaisser et de contenir ce temps dans des valeurs optimales en fonction du type d'utilisation prévue, en garantissant l'impression d'un environnement acoustiquement sec et bien défini, condition indispensable pour garantir un niveau de communication idéale et donc un confort élevé.

La calidad acústica es un elemento fundamental en la concepción y diseño de los ambientes y depende principalmente de la geometría de los espacios, del tipo de materiales utilizados en su interior y su disposición respecto a las fuentes sonoras, de la reverberación del sonido y del nivel total del ruido de fondo.

Por otra parte, para obtener un proyecto acústico correcto de un ambiente es necesario definir a priori el uso que se hará de dicho espacio. En efecto, las características de un teatro son diferentes respecto a las de un auditorio, o de una oficina respecto a un aula escolar, un gimnasio o un restaurante. El común denominador está representado por el hecho de que las señales sonoras que se propagan en su interior puedan transmitir a quien las escucha un significado pleno y una definición perfecta del mensaje, sea que se trate de una pieza musical como de una comunicación oral. No es inusual encontrarse en un espacio y estar sumergidos en una atmósfera densa de ruidos que hasta pueden impedir cualquier conversación e intercambio de opiniones con quien está frente a nosotros. Por lo general, esta condición induce a aumentar el tono de voz usado para la comunicación con el objetivo de restablecer un nivel aceptable de comprensión, contribuyendo a incrementar aún más el nivel de presión sonora general en el ambiente, creando una intensificación continua. Para evitar situaciones de este tipo, el principal parámetro que hay que controlar para garantizar la acústica correcta es la reverberación, entendida como la totalidad de sonido que, aún habiendo cesado su emisión, permanece en el ambiente durante un cierto intervalo de tiempo. El decaimiento de esta 'cola sonora' puede describirse cuantitativamente a través del 'tiempo de reverberación' que es inversamente proporcional a la absorción acústica total del ambiente. Por lo tanto, la aplicación de materiales de absorción acústica permite reducir y contener este tiempo dentro de valores ideales en función del tipo de uso previsto, garantizando la impresión de un recinto acústicamente conciso y bien definido, condición imprescindible para garantizar un nivel de comunicación ideal y, por consiguiente, un confort elevado.



MILLED AND DRILLED SOUND ABSORBENT SYSTEMS

SISTEMI FONOASSORBENTI FRESATI E FORATI / SCHALLABSORBIERENDE SYSTEME,
GEFRÄST UND GELOCHT / SYSTÈMES INSONORISANTS RAINURÉS ET PERFORÉS /
SISTEMAS DE ABSORCIÓN ACÚSTICA FRESCADOS Y PERFORADOS



4AKUSTIK & TOPAKUSTIK



Finitura melaminica Fantoni / Fantoni melamine facing /
Fantoni Melamin-Ausführung / Finition mélaminée Fantoni / Acabado melámico Fantoni

Pannello MDF Fantoni / Fantoni MDF board / Fantoni MDF Platten /
Panneau MDF Fantoni / Tablero MDF Fantoni

E1 F CE

Fresatura anteriore / Front side milling /
Frontseite gefräst / Rainures en façade / Fresado delantero

Risonatori / Resonators /
Resonatoren / Résonateurs / Resonadores

Fresatura di compensazione / Compensation grooving /
Kompensationsrillen / Rainures de compensation / Fresados de compensación

Bordo per incastro a secco / Click lock assembly edge / Kanten mit Nut und Feder für leimfreie Verbindung /
Bord pour emboîtement à sec / Borde para ensamble en seco

Finitura melaminica di compensazione / Compensation melamine facing / Melamin-Kompensationsausführung /
Finition mélaminée de compensation / Acabado melámico de compensación

Strato in TNT fonoassorbente / Sound-absorbent non-woven fabric layer / Schallabsorbierende Vliesstofflage /
Couche en TNT insonorisant / Capa de TNT insonorizante

4akustik. Sistema fonoassorbente utilizzabile a parete e a soffitto, costituito da lamelle in MDF, nobilitate, laccate o impiallacciate. Le elevate performance nascono dallo studio della teoria dei risuonatori di Helmholtz e della dissipazione del suono per porosità. 4akustik unisce le più elevate performance di fonoassorbimento con i massimi livelli di salubrità e sicurezza. Il pannello rispetta infatti i severissimi parametri della certificazione giapponese "F4 stelle", riferita al bassissimo contenuto di formaldeide secondo la normativa JIS, ed è certificato in classe B-s2,d0 (CE) per quanto riguarda la reazione al fuoco. La responsabilità ambientale ed etica sono, insieme alla ricerca funzionale ed estetica, i valori fondamentali di tutte le soluzioni Fantoni, e 4akustik rappresenta la sintesi più avanzata di questi principi. 4akustik è mappato LEED®.

4akustik. Sound-absorbent system for use on walls and ceilings, comprising melamine-faced, lacquered or veneered MDF slats. The high performance levels are achieved thanks to research into the theory of Helmholtz resonators and sound dissipation using porous textures. 4akustik combines excellent sound-absorption performance with the highest health and safety standards. The panels comply with the stringent parameters of the Japanese "F4 star" certification, attesting its extremely low formaldehyde content as specified by JIS standards, and it has EC "B-s2,d0" fireproofing certification. Together with the pursuit of functionality and aesthetic beauty, environmental and ethical responsibility are values fundamental to all Fantoni solutions, and 4akustik represents the ultimate and most advanced expression of these principles. 4akustik contributes toward satisfying prerequisites and credits under LEED®.

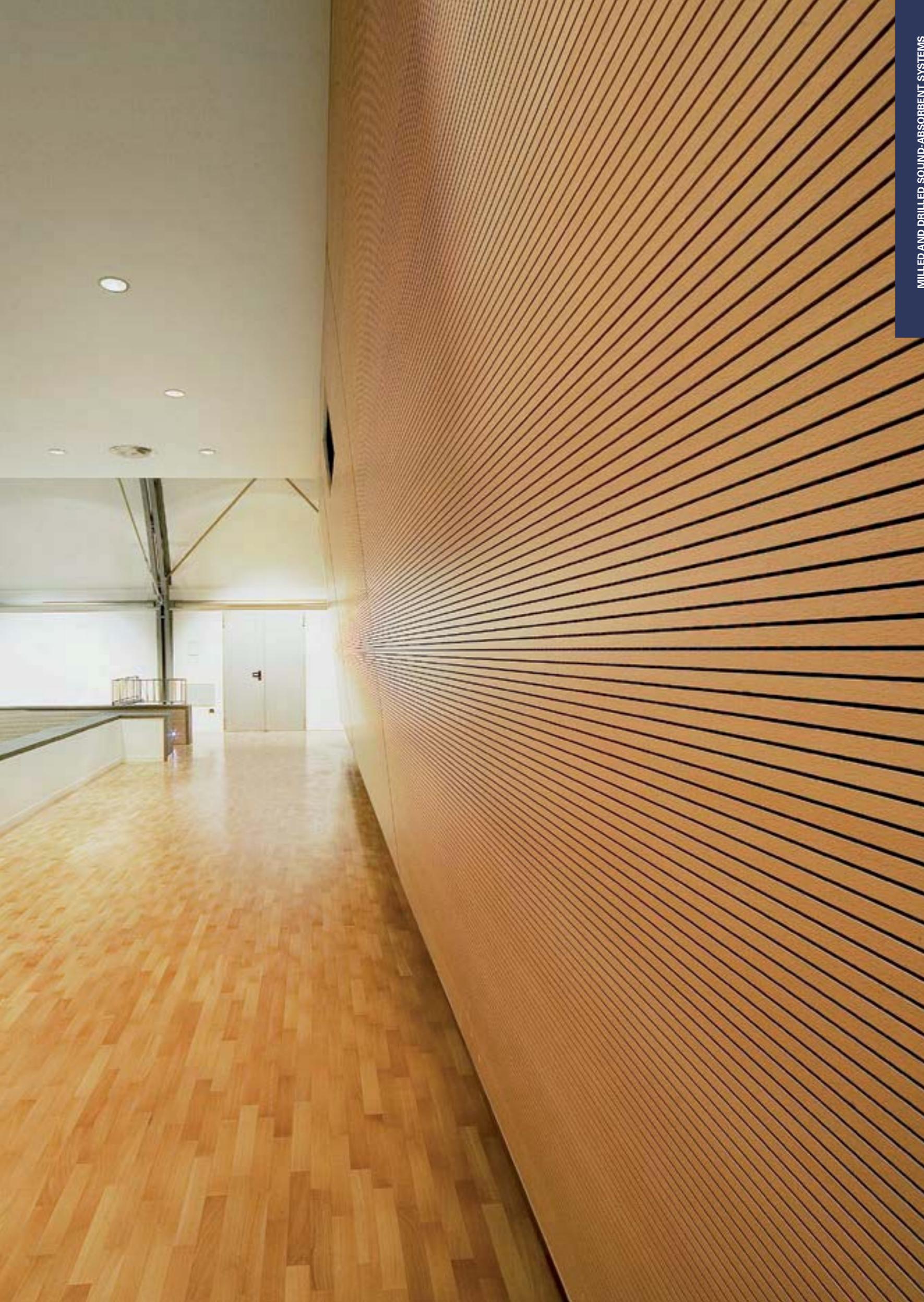
4akustik. Schallabsorbierendes System für Wände und Decken, bestehend aus Lamellen aus MDF, hochwertig beschichtet, lackiert oder furniert. Die hochwertigen Leistungen entstehen aus dem Studium der Resonanztheorie von Helmholtz und der Schallableitung durch Poren. 4akustik vereinigt maximale Schallabsorption mit einem höchsten Niveau an Raumgesundheit und Sicherheit. Die Paneele liegen innerhalb der rigorosen Kenngrößen der japanischen Zertifizierung "F4 Sterne", bezogen auf den äußerst niedrigen Formaldehydgehalt nach Normen JIS, und wird bezüglich Brandverhalten in die Klasse B-s2,d0 (EC) eingestuft. Ökologische und ethische Verantwortung, in Verbindung mit Zweckmäßigkeit und attraktiver Optik, sind die wesentlichen Eigenschaften der Lösungen von Fantoni, wobei 4akustik die Synthese auf höchster Ebene dieser Werte darstellt. 4akustik leistet einen Beitrag durch Erfüllung der Voraussetzungen und Leistungen nach LEED®.

4akustik. Système insonorisant utilisable sur les murs et au plafond, constitué de lamelles en MDF, mélaminées, laquées ou plaquées. Les hautes performances naissent de l'étude de la théorie des résonateurs de Helmholtz et de la dissipation du son par porosité. 4akustik associe les plus hautes performances d'insonorisation avec les plus hauts niveaux de salubrité et de sécurité. Le panneau respecte en effet les paramètres très stricts de la certification japonaise « F 4 étoiles », référée au très faible contenu de formaldéhyde suivant la réglementation JIS, et il est certifié en classe B-s2,d0 (CE) en ce qui concerne la réaction au feu. La responsabilité environnementale et éthique sont, avec la recherche fonctionnelle et esthétique, les valeurs fondamentales de

toutes les solutions Fantoni, et 4akustik représente la synthèse la plus avancée de ces principes. 4akustik contribue à l'obtention de crédits pour la certification LEED®.

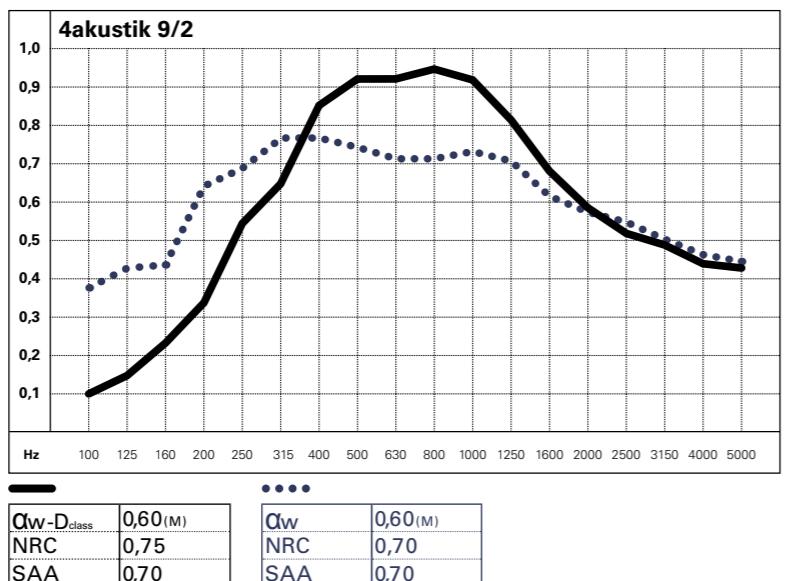
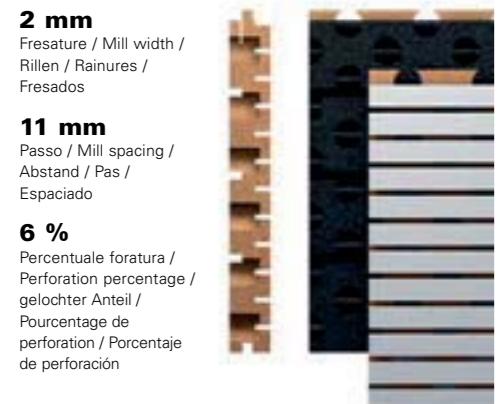
4akustik. Sistema de absorción acústica para pared y techo, formado por lamas de MDF, melaminadas, lacadas o chapadas. Las elevadas prestaciones nacen del estudio de la teoría de los resonadores de Helmholtz y de la disipación del sonido por porosidad. 4akustik reúne las prestaciones más elevadas de la absorción acústica, con máximo nivel de salubridad y seguridad. El tablero respeta los severos parámetros de la certificación japonesa "F4 estrellas" relativa al reducido contenido de formaldehídos según la norma JIS, y el certificado de clase B-s2,d0 (CE) referido a la reacción al fuego. La responsabilidad medioambiental y ética, junto con la investigación funcional y estética, son los valores fundamentales de todas las soluciones Fantoni, y 4akustik representa la síntesis más avanzada de estos principios. 4akustik se incluye en el análisis de valoración LEED®, sistema de certificación de edificios sostenibles.

Topakustik. Sistema fonoassorbente a lamelle con caratteristiche tecniche analoghe a 4akustik, certificato E1. / Sound-absorbent system in slats, with equivalent technical details to 4akustik, certified E1. / Schallabsorbierendes System mit Lamellen, ähnliche technische Eigenschaften wie 4akustik, mit Zertifikat E1. / Système insonorisant à lamelles avec caractéristiques techniques analogues à 4akustik, certifié E1. / Sistema de absorción acústica de lamas con características técnicas análogas a las de 4akustik, certificado E1.



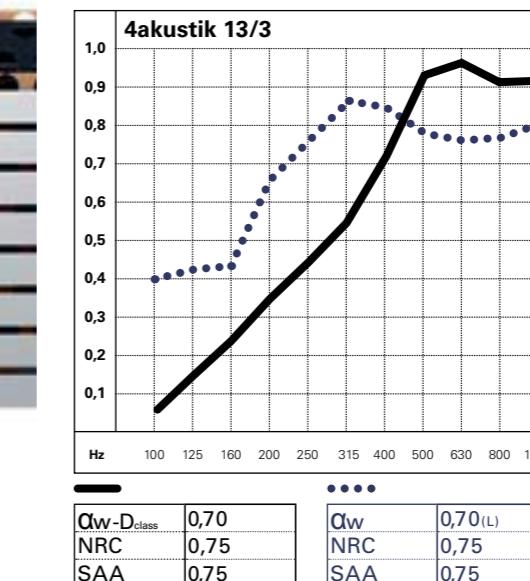
4AKUSTIK & TOPAKUSTIK

Test acustici / Acoustic tests / Akustik-Tests Essais acoustiques / Pruebas acústicas



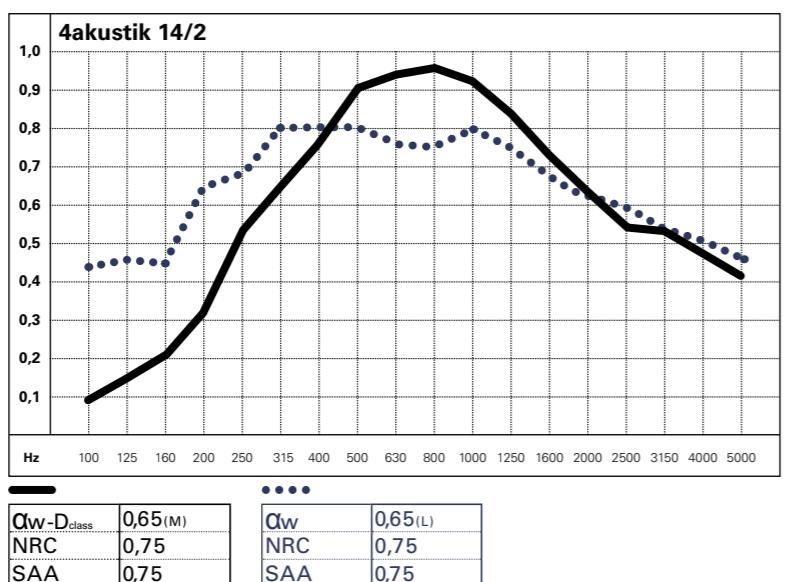
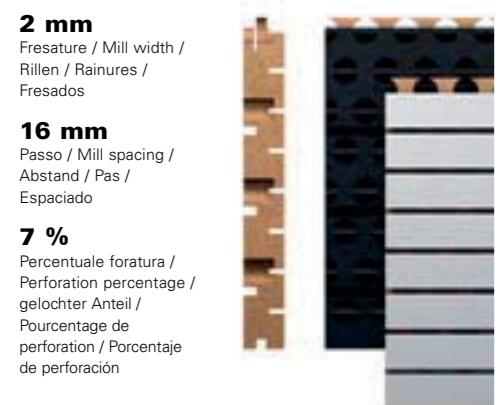
3 mm
Fresature / Mill width /
Rillen / Rainures /
Fresados

Hz	α _w -D _{class}	α _w
100	0,08	0,38
125	0,14	0,42
160	0,21	0,43
200	0,32	0,65
250	0,54	0,70
315	0,63	0,78
400	0,76	0,79
500	0,92	0,76
630	0,92	0,72
800	0,95	0,72
1000	0,92	0,73
1250	0,81	0,71
1600	0,68	0,62
2000	0,58	0,58
2500	0,51	0,56
3150	0,48	0,50
4000	0,43	0,46
5000	0,42	0,45



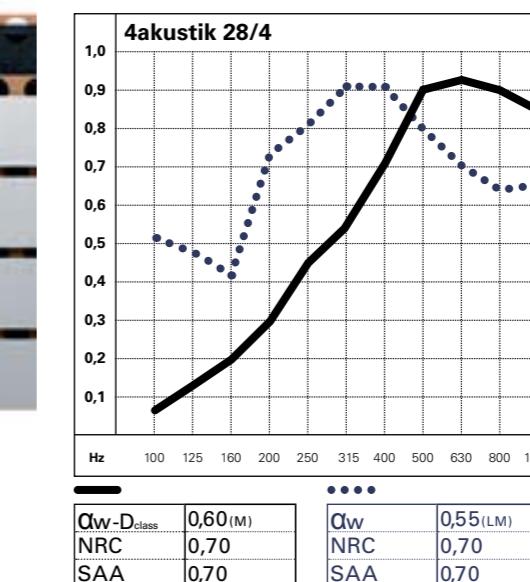
3 mm
Fresature / Mill width /
Rillen / Rainures /
Fresados

Hz	α _w -D _{class}	α _w
100	0,06	0,40
125	0,15	0,42
160	0,24	0,43
200	0,36	0,67
250	0,45	0,77
315	0,56	0,89
400	0,73	0,87
500	0,94	0,80
630	0,99	0,78
800	0,93	0,79
1000	0,94	0,81
1250	0,82	0,78
1600	0,77	0,68
2000	0,70	0,62
2500	0,62	0,61
3150	0,61	0,57
4000	0,57	0,56
5000	0,61	0,51



4 mm
Fresature / Mill width /
Rillen / Rainures /
Fresados

Hz	α _w -D _{class}	α _w
100	0,08	0,44
125	0,14	0,46
160	0,20	0,45
200	0,31	0,66
250	0,54	0,71
315	0,65	0,82
400	0,78	0,82
500	0,93	0,82
630	0,96	0,78
800	0,98	0,77
1000	0,95	0,80
1250	0,86	0,77
1600	0,74	0,69
2000	0,64	0,64
2500	0,55	0,61
3150	0,54	0,55
4000	0,48	0,52
5000	0,42	0,45



4 mm
Fresature / Mill width /
Rillen / Rainures /
Fresados

Hz	α _w -D _{class}	α _w
100	0,07	0,52
125	0,15	0,48
160	0,20	0,42
200	0,30	0,73
250	0,45	0,81
315	0,57	0,91
400	0,72	0,91
500	0,90	0,80
630	0,93	0,71
800	0,90	0,64
1000	0,86	0,67
1250	0,77	0,62
1600	0,69	0,52
2000	0,59	0,49
2500	0,55	0,48
3150	0,45	0,45
4000	0,43	0,44
5000	0,51	0,46

Dimensioni dei moduli:
Modular panel size:
Modulgrößen:
Dimensions des modules :
Dimensiones de los módulos:
mm 4086



S-TOP



S-Top. Un nuovo accessorio d'arredo che arricchisce di funzionalità la parete fonoassorbente 4akustik S-Top è un elemento di fissaggio multifunzione compatibile con 4akustik 28/4 e 13/3. Il nuovo accessorio ha un design essenziale e si applica al pannello direttamente nei fori esistenti, eliminando così la necessità di foratura del 4akustik. S-Top si inserisce all'interno della fresatura e si blocca stringendo la vite di testa: il fissaggio al pannello avviene mediante l'apertura di due "ali" posteriori che ne garantiscono la stabilità. Grazie a questo sistema, S-Top è inoltre facilmente riposizionabile a seconda delle esigenze.



S-Top. S-Top, ein neues, praktisches Zubehör für eine noch bessere Nutzung von schallabsorbierenden Wänden 4akustik, ist ein vielseitiges Befestigungselement, das mit 4akustik 28/4 und 13/3 kompatibel ist. Das neue Zubehör im eleganten Design kann direkt in den bestehenden Öffnungen am Paneel eingesetzt werden, sodass keine Löcher in 4akustik gebohrt werden müssen. S-Top wird in die gefrästen Rillen eingesetzt und durch Festziehen der Kopfschraube blockiert; die Befestigung am Paneel wird durch die Öffnung von zwei "Flügeln" am hinteren Ende erreicht. Durch dieses System kann S-Top je nach Bedarf sehr einfach wieder versetzt werden.

S-Top. Un nouvel accessoire de décor qui enrichit la fonctionnalité de la cloison insonorisante 4akustik. S-Top est un élément de fixation multifonction compatible avec 4akustik 28/4 et 13/3. Le nouvel accessoire a un design essentiel et s'applique sur le panneau, directement dans les trous existants, en éliminant ainsi la nécessité de perçage du 4akustik. S-Top s'insère à l'intérieur de la rainure et se bloque en serrant la vis de tête : la fixation au panneau a lieu grâce à l'ouverture de deux « ailes » arrière qui en garantissent la stabilité. Grâce à ce système, S-Top est par ailleurs facilement repositionnable suivant les besoins.

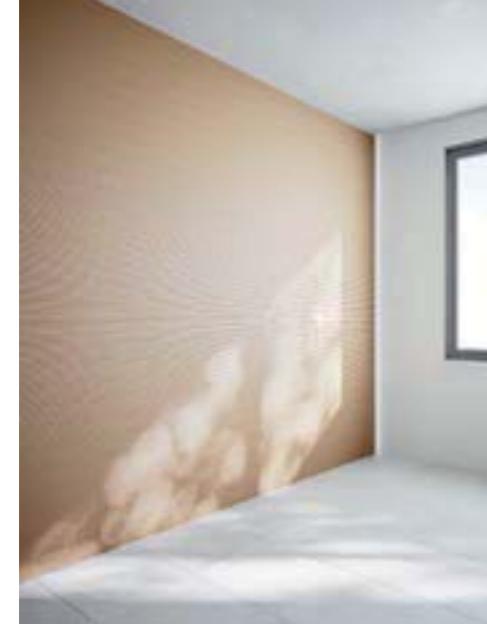
S-Top. A new feature-accessory to enhance the functions of the sound-absorbent 4akustik wall. S-Top is a multi-purpose attachment element, compatible with 4akustik 28/4 and 13/3. This new accessory has an essential design and is applied directly into the existing holes in the panel, thus eliminating the need to drill 4akustik. S-Top is inserted into the milled groove, where it is locked in place by tightening the head screw: fixture to the panel is then achieved by opening the two "wings" in the rear, which ensure stability. Thanks to this system, S-Top can also be easily repositioned to suit changing requirements.



S-Top. Un nuevo accesorio decorativo que añade calidad funcional a la pared con sistema de absorción acústica 4akustik: S-Top es un elemento de fijación multifunción compatible con 4akustik 28/4 y 13/3. El diseño del nuevo accesorio es esencial y se aplica al panel directamente en los agujeros existentes, eliminando la necesidad de tener perforar el panel 4akustik. S-Top se inserta en el fresado y se bloquea apretando la cabeza del tornillo: se fija al panel mediante la apertura de dos "alas" posteriores que garantizan estabilidad. Este sistema permite desplazar S-Top y colocarlo fácilmente en otra posición, según las exigencias.

4AKUSTIK & TOPAKUSTIK

Installazione a parete / Wall installation /
Wandinstallation / Installation au mur / Instalación en pared



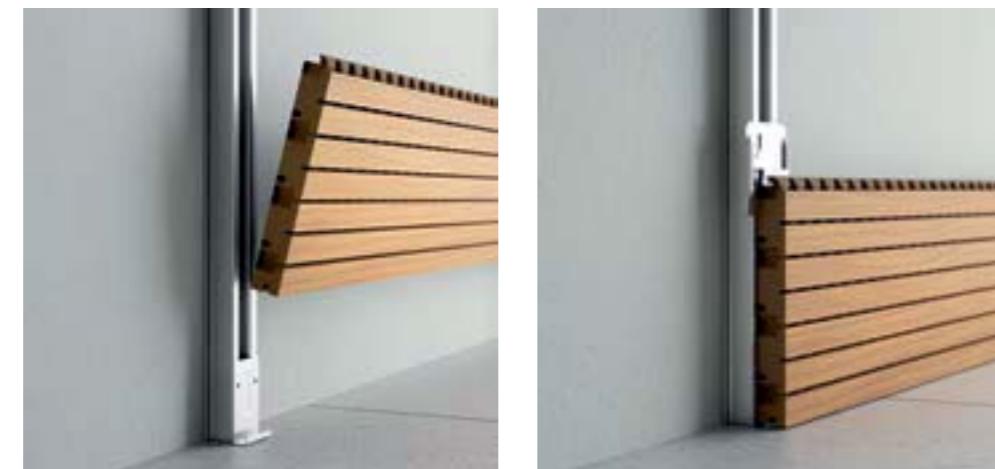
Una sequenza di semplici operazioni permette il montaggio a secco delle lamelle. L'utilizzo di viti e di clip a scorrimento garantisce una altrettanto semplice rimozione. Le lamelle restano così libere di muoversi, adattandosi al clima ed all'umidità ambientale.

The slats are mounted using a simple, adhesive-free procedure. The use of screws and sliding clips ensures that removal is equally simple. In this way, the slats are free to move, adapting to the climate and to the level of humidity in the atmosphere.

Eine Reihe einfacher Arbeiten ermöglicht die leimfreie Montage der Lamellen. Dank der Verwendung von Schrauben und verschiebbaren Clips können sie ebenso einfach wieder abmontiert werden. So haben die Lamellen einen Bewegungsspielraum und können sich dem Klima und der Luftfeuchtigkeit anpassen.

Une suite d'opérations simples permet le montage à sec des lamelles. L'utilisation de vis et de clips coulissants garantit un démontage tout aussi simple. Les lamelles peuvent ainsi bouger librement, en s'adaptant au climat et à l'humidité ambiante.

Una secuencia de operaciones sencillas facilita el montaje en seco de las lamas. El uso de tornillos y ganchos clip deslizantes garantiza una remoción igualmente sencilla. Las lamas tienen libertad de movimiento, adaptándose al clima y a la humedad ambiente.



Installazione a soffitto / Ceiling installation /
Deckeninstallation / Installation au plafond / Instalación en techo



La posa a soffitto segue lo stesso schema di quello a parete. L'omogeneità della posa unita alla qualità della fabbricazione permettono di ottenere grandi superfici senza alcuna visibile interruzione della continuità del disegno.

Ceiling installation follows the same procedure as wall installation. The smooth look combined with the high quality production make it possible to create large surfaces without any visible interruption in the continuity of the pattern.

Die Montage an der Decke folgt dem gleichen Schema wie die Montage an den Wänden. Homogenität der Verlegung und Qualität der Fertigung lassen große Flächen entstehen, ohne dass Unterbrechungen in der Musterung sichtbar sind.

La pose au plafond suit le même schéma que la pose murale. L'homogénéité de la pose associée à la qualité de la fabrication permet d'obtenir de grandes surfaces sans aucune interruption visible de la continuité du dessin.

La colocación en el techo sigue el mismo esquema de la colocación mural. La homogeneidad de colocación y la calidad de fabricación permiten obtener grandes superficies sin ninguna interrupción visible de la continuidad del dibujo.



4AKUSTIK & TOPAKUSTIK

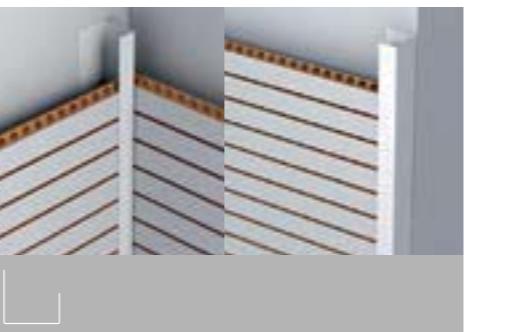
Profili e giunti di finitura / Finishing profiles and joins /
Profile und Abschlussfugen / Profilés et joints de finition / Perfiles y juntas de acabado



I profili in alluminio hanno forme e dimensioni studiate per adattarsi alle più comuni situazioni riscontrabili in cantiere. Si conformano perfettamente alla chiusura perimetrale di una porzione di controsoffitto, così come a definire in maniera elegante gli spigoli o a mascherare le interruzioni necessarie al naturale ciclo di dilatazione e contrazione del materiale. Tutti i profili sono realizzati in alluminio pressopiegato e personalizzabili sia nella forma che nel colore, in modo da sintonizzarsi con ogni esigenza di progetto.

The shapes and dimensions of the aluminium profiles are designed to adapt to all the usual situations found on a building site. They conform perfectly to the seal around the edge of each portion of suspended ceiling, thus providing an elegant outline to any corners and masking the gaps needed to allow for the natural cycle of expansion and contraction of the material. All profiles are made of press-formed aluminium, and can be customized in shape and colour, so as to blend in with the overall design.

Form und Abmessungen der Aluminiumprofile wurden entsprechend konzipiert, um sich den geläufigsten Anforderungen auf jeder Baustelle anzupassen zu können. Sie gleichen sich perfekt dem umlaufenden Abschluss der Unterteilungen von abgehängten Decken an; außerdem können sie auf elegante Weise Kanten definieren und die erforderlichen Fugen für die natürlichen Dehn- und Schrumpfprozesse der Materialien verdecken.



Alle Profile sind aus gebogenem Aluminium und können in Form und Farbe kundenspezifisch ausgeführt werden, um sich jedem Projekt anzupassen.

Les profilés en aluminium ont des formes et des dimensions étudiées pour s'adapter aux situations les plus courantes présentes dans les chantiers. Ils se conforment parfaitement pour fermer le périmètre d'une portion de faux-plafond, définir de manière élégante les angles ou encore, masquer les interruptions nécessaires au cycle naturel de dilatation et de contraction du matériau. Tous les profilés sont réalisés en aluminium plié et sont personnalisables aussi bien au niveau de la forme que de la couleur, de manière à s'harmoniser avec les exigences du projet.

Las formas y dimensiones de los perfiles de aluminio se adaptan a las situaciones más comunes que se presentan en la obra. Se ajustan perfectamente al cierre perimetral de una porción del techo, definen de forma elegante los cantos o encubren las interrupciones necesarias para el ciclo natural de dilatación y contracción del material. Todos los perfiles están realizados en aluminio plegado a presión, de forma y color personalizable, que permiten armonizarse con cualquier exigencia de proyecto.

TECHNICAL DATA

4akustik & Topakustik. Sistema di rivestimento "finito", a parete e controsoffitto, ad elevate prestazioni acustiche per effetto di fonoassorbente con resonatori di Helmholtz, porosità e membrana vibrante. Il sistema è realizzato per accostamento di pannelli a base di fibra di legno, con incastro "a secco" (senza ausilio di collanti o resine), qualità estetica a fresature parallele, senza soluzione di continuità. I pannelli a forma di lamelle con dimensione caratteristica di 4086x128x16 mm oppure quadrato da 600x600/1200 mm sono ottenuti esclusivamente da lavorazione meccanica per asportazione di truciolo di MDF nobilitato melaminico o altre finiture a richiesta, basso contenuto di formaldeide E1 o privo di emissioni con classificazione F****. Le lavorazioni conferiscono caratteristiche geometriche con fresature parallele sulla superficie a vista, direttamente collegate a cavità cilindriche realizzate sulla faccia posteriore del pannello. L'unione del canale di fresatura con ogni singola cavità posteriore, costituisce un resonatore di Helmholtz. Le fresature a vista sono realizzate secondo una gamma dimensionale di larghezze e passi variabile: 9/2 (9 mm di superficie nobilitata piana e 2 mm di fresatura), percentuale effettiva di perforazione 6%; 14/2 percentuale effettiva di perforazione 7%; 13/3 percentuale effettiva di perforazione 12%; 28/4 percentuale effettiva di perforazione 7,5%. A diverse tipologie di fresatura e foratura posteriore corrispondono diverse prestazioni acustiche. Le caratteristiche dello spettro di fonoassorbente dipendono inoltre dalle modalità d'installazione e dai materiali applicati nell'intercapedine retrostante al rivestimento AP. Sono disponibili i coefficienti di fonoassorbente per tipologie e installazioni standard. La posa in opera del sistema sfrutta profili metallici rettilinei o curvi per superfici non piane, con tipica sezione "ad omega" (L 24 mm, h 18 mm), sui quali i pannelli vengono ancorati con particolari ed apposite piastrine metalliche stampate (l'intercapedine assume complessivamente 20 mm di profondità). Il sistema di rivestimento in opera, costituito da lamelle, mollette d'acciaio e profili omega, assume uno spessore complessivo di 36 mm, con una massa per superficie di circa 12 kg/m². Il sistema di rivestimento è disponibile con classe di reazione al fuoco "B-s2,d0" secondo Eurocodice vigente e marcatura CE per i materiali da costruzione. I pannelli in fibra di legno possono evidenziare modifiche delle dimensioni geometriche proprie, secondo EN317.

4akustik & Topakustik. Pre-finished ceiling and wall panels with high sound absorbent acoustic performance thanks to Helmholtz resonators, porous texture and membrane absorbers. The panelling is installed by assembling wood fibre based panels using a dry click-lock system (without adhesives or resins) resulting in a parallel slatted surface with a sleek, seamless appearance. The slatted panels are available in standard sizes of 4086x128x16 mm or in square tiles of 600x600/1200 mm; exclusively mechanically milled grooving; low formaldehyde (E1) content, or emission-free, F**** class MDF with melamine facing or with other surface finishes on request. Precision-milled geometrical parallel grooving on front surface, directly connected with cylindrical cavities on the rear of the panel. The alignment of the grooved channels with each single rear cavity forms a Helmholtz resonator. Surface grooving is available in a range of widths and spacings: 9/2 (9 mm of flat faced surface with 2 mm milled grooving), with 6% actual perforated surface percentage; 14/2 with 7% actual perforated surface percentage; 13/3 with 12% actual perforated surface percentage; 28/4 with 7,5% actual perforated surface percentage. Different acoustic performance can be obtained by varying rear perforation and face grooving. Sound absorbency spectrum characteristics also depend on the installation method and materials applied in the rear cavity behind the AP facing. Sound absorbency coefficients are available for each standard model and installation method. This panelling is installed using straight or curved metal profiles (for non-flat surfaces); standard profiles have an omega 'hat' section (L 24 mm, h 18 mm), on which panels are fixed using special moulded metal plates (total cavity depth is 20 mm). Installed panelling composed of slats, fixing plates, and omega 'hat' profiles, has a total

thickness of 36 mm, with a weight/surface ratio of about 12 kg/m². The external surface facing is available in EC certified, class "B-s2,d0" fireproof material, compliant with current Eurocodes for construction materials. Wood fibre panels can be subject to slight changes in size according to EN317 standards.

4akustik & Topakustik. System des "fertigen" Belags für abgehängte Decken mit hoher, akustischer Qualität durch Schallabsorption mit Helmholtz-Resonatoren, Poren und einer vibrierenden Membran. Das System wird durch „trockene“ Nut- und Federverbindung von Holzfaserplatten (ohne Kleber oder Harze) erreicht, ästhetische Qualität durch parallele, unterbrechungslose Rillen. Die lamellenförmigen Paneele mit den charakteristischen Maßen 4086x128x16 mm oder quadratisch 600x600/1200 mm erhält man ausschließlich durch spanabhebende Bearbeitung von MDF-Platten mit Melaminharzbeschichtung oder anderen Ausführungen auf Wunsch, mit niedrigem Formaldehydgehalt E1 oder emissionsfrei mit der Klassifizierung F****. Die Bearbeitung verleiht den Sichtflächen eine charakteristische Geometrie durch parallele Ausfräslungen, die mit zylindrischen Vertiefungen auf der Rückseite der Platten direkt verbunden sind. Durch Verbindung der gefrästen Rille mit jeder einzelnen Vertiefung auf der Rückseite entstehen die Helmholtz-Resonatoren. Die sichtbaren Ausfräslungen können unterschiedliche Breiten und Abstände aufweisen: 9/2 (9 mm beschichtete ebene Fläche und 2 mm Rille), 6% effektiver Anteil der Durchbohrungen; 14/2 effektiver Anteil der Durchbohrungen 7%; 13/3 effektiver Anteil der Durchbohrungen 12%; 28/4 effektiver Anteil der Durchbohrungen 7,5%. Den unterschiedlichen Rillen und rückwärtigen Bohrungen entsprechen auch unterschiedliche akustische Leistungen. Die Merkmale des schallabsorbierenden Spektrums hängen auch von der Art der Installation und den Materialien für den Hohlraum hinter der AP Verkleidung ab. Verfügbar sind die Schallabsorptionskoeffizienten für standardmäßige Typologien und Installationen. Bei der Verlegung des Systems werden für unebene Flächen gerade oder gebogene Metallprofile mit dem charakteristischen Omega-Querschnitt (L 24 mm, H 18 mm) verwendet, auf denen die Paneele durch formgestanzte Blechplättchen befestigt werden (der Hohlraum wird insgesamt 20 mm tief). Das System der Verkleidung auf der Baustelle, bestehend aus Lamellen, Klammern und Omega-Profilen, weist insgesamt eine Stärke von 36 mm auf, mit einem Flächengewicht von circa 12 kg/m². Das Verkleidungssystem ist mit Brandschuttklasse "B-s2,d0" nach geltendem Eurocode und mit CE-Kennzeichnung für Baustoffe erhältlich. Die Holzfaserplatten können Veränderungen der geometrischen Maße nach EN317 unterworfen sein.

4akustik & Topakustik. Système de revêtement « fini », pour murs et faux-plafonds, à hautes performances acoustiques par effet de l'insonorisation obtenue avec des résonateurs de Helmholtz, la porosité et une membrane vibrante. Le système est réalisé par juxtaposition de panneaux à base de fibre de bois, avec emboîtement à sec (sans l'utilisation de colle ou de résines), qualité esthétique à rainures parallèles, sans solution de continuité. Les panneaux à formes de lamelles de la dimension de 4086x128x16 mm ou bien les carreaux de 600x600/1200 mm sont obtenus exclusivement par usinage mécanique par enlèvement de copeau de MDF mélaminé ou avec d'autres finitions sur demande, à faible contenu de formaldéhyde E1 ou sans émissions en classe F****. Les usinages donnent des caractéristiques géométriques avec rainures parallèles sur la face apparente, directement reliées à des cavités cylindriques réalisées sur l'envers du panneau. L'envers de la rainure avec chaque cavité sur l'envers constitue un résonateur de Helmholtz. Les rainures apparentes sont réalisées suivant une gamme dimensionnelle de largeurs et écartements variable : 9/2 (9 mm de surface mélaminée plate et 2 mm de rainure), pourcentage effectif de perforation 6 % ; 14/2 pourcentage effectif de perforation 7 % ; 13/3 pourcentage effectif de perforation 12 % ; 28/4 pourcentage effectif de perforation 7,5 %. À différentes typologies de rainures et perforations sur l'envers correspondent différentes performances acoustiques.

Les caractéristiques du spectre d'insonorisation dépendent par ailleurs des modalités d'installation et des matériaux appliqués dans l'interstice se trouvant derrière le revêtement AP. Les coefficients d'insonorisation sont disponibles pour les différentes typologies et installations standard. Pour la pose du système on utilise des profilés métalliques rectilignes ou courbes quand les surfaces ne sont pas plates, avec une section typique en oméga (L 24 mm, H 18 mm), sur lesquels les panneaux sont fixés avec des pièces et des plaques métalliques moulées (l'interstice a une profondeur totale de 20 mm). Le système de revêtement posé, constitué de lamelles, ressorts d'accrochage et profilés oméga, a une épaisseur totale de 36 mm, avec une masse par surface d'environ 12 kg/m². Le système de revêtement est disponible avec classe de réaction au feu « B-s2,d0 » suivant l'Euroclasse en vigueur et avec marquage CE pour les matériaux de construction. Les panneaux en fibre de bois peuvent subir des variations de leurs dimensions géométriques, dans les limites de tolérance de la norme EN 317.

4akustik & Topakustik. Sistema de revestimiento "listo", para pared y techo, de elevadas prestaciones acústicas por efecto de la insonorización con resonadores de Helmholtz, porosidad y membrana vibratoria. El sistema está realizado sobre tableros fabricados con base tablero de DM, con ensamble "en seco" (sin la ayuda de adhesivos o resinas), calidad estética con fresados paralelos, con solución de continuidad. Los tableros compuestos por lamas de 4086x128x16 mm o placas de 600x600/1200 mm se obtienen exclusivamente con la elaboración mecánica por extracción de la viruta de MDF melaminado o con otros acabados bajo pedido, con reducido contenido de formaldehido E1 o exento de emisiones con clasificación F****. Las elaboraciones otorgan características geométricas con fresados paralelos sobre la superficie a vista, conectados directamente a cavidades cilíndricas realizadas en la cara posterior del tablero. La unión del canal de fresado con cada una de las cavidades posteriores constituye un resonador de Helmholtz. Los fresados a vista están realizados según una gama variable de anchos y espaciados de distintos tamaños: 9/2 (9 mm de superficie melaminica plana y 2 mm de fresado), porcentaje efectivo de perforación 6%; 14/2 porcentaje efectivo de perforación 7%; 13/3 porcentaje efectivo de perforación 12%; 28/4 porcentaje efectivo de perforación 7,5%. A los distintos tipos de fresado y perforación posterior, corresponden distintas prestaciones acústicas. Las características del espectro de absorción acústica dependen también de las modalidades de instalación y de los materiales aplicados en el intersticio trasero del revestimiento AP. Están disponibles los coeficientes de absorción según las diferentes tipologías en instalaciones estándar. La colocación del sistema en la obra utiliza perfilés metálicos rectilíneos o curvos para superficies no planas, denominados perfilés "omegas" (longitud 24 mm, altura 18 mm), en los que los tableros se fijan mediante Clips de fijación metálicos (el intersticio llega a 20 mm de profundidad total). El sistema de revestimiento instalado, formado por lamas, ganchos clips y perfilés omegas, presenta un espesor total de 36 mm, con una masa para la superficie de aproximadamente 12 kg/m². El sistema de revestimiento está disponible con clase de reacción al fuego B-s2,d0 según el Eurocódigo vigente y marcado CE para los materiales de construcción. Los tableros de tablero de DM pueden presentar modificaciones de las dimensiones geométricas intrínsecas, según la norma EN317.

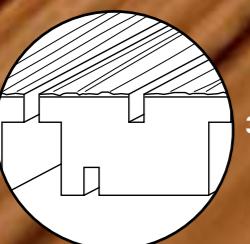
FINISHES

Originali e di tendenza, le finiture e i colori conferiscono un aspetto glamour a un prodotto all'avanguardia che si adatta a qualsiasi situazione architettonica nel rispetto dell'acustica.

La caratteristica d'innovazione principale è la totale versatilità che queste finiture conferiscono ai pannelli fonoassorbenti, resa possibile dall'estesa gamma di varianti attraverso molteplici combinazioni di materiali, colori e trattamenti. Un punto di forza che permette al prodotto di essere plasmato secondo il piacere dell'architetto nella ricreazione di atmosfere e ambienti sempre più unici, invidiabili e che garantiscono il benessere totale libero da ogni forma di inquinamento sonoro.

Original and in line with current tastes, these finishes and colours lend a glamorous look to a leading-edge product suitable for any architectural setting and its acoustic requirements.

Their main innovation is the total versatility that these finishes add to the sound-absorbent panels, thanks to the extensive range of versions available by combining the materials, colours and treatments in different ways. This strongpoint enables the architect to shape the product according to taste and preference, to create unique and enviable atmospheres and environments with the guarantee of total wellbeing, free from noise pollution of any kind.



3D surface

Originelle, topaktuelle Ausführungen und Farben verleihen diesem hochmodernen Produkt, das sich allen architektonischen Gegebenheiten akustisch perfekt anpassen kann, eine besonders attraktive Optik.

Die wichtigste innovative Eigenschaft ist die äußerste Vielseitigkeit, die diese Ausführungen den schallabsorbierenden Paneelen verleihen, dank einer umfassenden Auswahl von Varianten mit zahllosen Kombinationen von Materialien, Farben und Ausrüstungen. Ein großer Vorteil, der dem Architekten jede Freiheit in der Gestaltung von individuellen Atmosphären und Räumen gibt und dem Benutzer ein überaus angenehmes Wohlfühl, frei von jeder Lärmbelastung garantiert.

Originales et dans la tendance, les finitions et les couleurs donnent un aspect glamour à un produit à l'avant-garde qui s'adapte à n'importe quel contexte architectural dans le respect de l'acoustique.

La principale innovation est la flexibilité totale que ces finitions donnent aux panneaux insonorisants, rendue possible par l'ample gamme de variantes à travers des combinaisons multiples de matériaux, couleurs et traitements. Un point fort qui permet au produit de s'adapter au goût de l'architecte dans la création d'atmosphères et d'ambiances encore plus uniques et séduisantes et qui garantissent le bien-être total en éliminant toute forme de pollution acoustique.

Originales y de tendencia, los acabados y los colores otorgan un aspecto atractivo a un producto de vanguardia que se adapta a cualquier situación arquitectónica respetando la acústica.

La principal característica innovadora es la completa versatilidad que estos acabados ofrecen a los paneles de absorción acústica, facilitada también por la amplia gama de variantes que se obtienen con las numerosas combinaciones de materiales, colores y tratamientos. Un punto fuerte que ofrece al arquitecto la posibilidad de plasmar el producto, para reproducir atmósferas y ambientes cada vez más exclusivos, enviables, y que garantizan el bienestar total, libre de cualquier forma de contaminación sonora.

Bianco niveo 0118

Satinato 6436

Acero Finlandia 1681

Wengè 6246

Bianco Tibet 0134

Grigio sasso 0343

Rovere Galles 6909

Teak Biblos 8024

Cedar

Veneer

Lacquered

Velvet

MDF

ISB

Tutti i prodotti sono disponibili in una vastissima scelta di finiture speciali: il 3D che riproduce le texture naturali del legno, l'mdf naturale, l'impiallacciato, la lacca.

All products are available in a truly vast selection of special finishes: 3D, reproducing the natural grain and texture of wood, natural MDF, veneer and lacquer.

Alle Produkte sind in einem umfangreichen Sortiment von Sonderausführungen erhältlich: 3D (reproduziert die natürliche Textur von Holz), MDF natur, furniert, lackiert.

Tous les produits sont disponibles dans un vaste choix de finitions spéciales : le 3D qui reproduit les textures naturelles du bois, le mdf naturel, le plaqué, le laqué.

Todos los productos están disponibles en un amplio surtido de acabados especiales: el 3D que reproduce las texturas naturales de la madera, el mdf natural, el contrachapado y el lacado.

PROJECTS



Progetti su misura e realizzazioni di qualità sartoriale, in ogni dettaglio.

Questo è un altro vantaggio di scegliere il Gruppo Fantoni, per creare ambienti unici, abitati da un benessere totale che dura nel tempo. Il Centro Ricerche Fantoni possiede tutte le competenze tecniche per offrire pieno supporto alla progettazione delle più diverse soluzioni nel campo del trattamento acustico degli ambienti e del rivestimento delle superfici. Schermi sospesi, quinte mobili, diffusori, pannelli per ambienti ad acustica variabile, oltre allo studio di dettagli di chiusura, strutture di sostegno, fissaggi e qualsiasi altro aspetto connesso alla fornitura "chiavi in mano" di un ambiente, come testimoniano numerose e prestigiose realizzazioni.

Customised projects, like tailored designer garments, perfect in every detail.

This is just another benefit of choosing Fantoni Group, to create unique architectural interiors that give a lasting sense of total wellbeing. The Fantoni Research Centre is endowed with all the technical expertise to offer all-round support for the design of the widest range of solutions for ambient acoustics and interior coverings: suspended screens, mobile room dividers, sound diffusers, and panels for interiors with varying acoustics, as well as details such as doors and locks, support structures, assembly components and all aspects required for perfect turnkey project solutions, as can be seen in the many previous prestigious projects completed by the company.

Kundenspezifische Projekte in hochwertiger Ausführung in jedem Detail.

Ein weiterer Grund, sich für Fantoni zu entscheiden, um exklusive Räume entstehen zu lassen, die ein angenehmes Wohlfühl auf lange Zeit garantieren. Die Entwicklungsabteilung von Fantoni verfügt über die nötige technische Kompetenz, um die Planung unterschiedlichster raumakustischer Lösungen und attraktiver Oberflächen zu unterstützen. Hängeschrirme, mobile Raumteiler, Klangdiffusoren, Paneele für akustisch unterschiedliche Räume, Studium von Sicherungssystemen, tragenden Strukturen, Befestigungen und aller sonstigen Aspekte einer Lieferung nach Maß, wie es unsere zahlreichen, prestigeträchtigen Projekte bestätigen.

Projets sur mesure et réalisations de qualité « couture » dans tous les détails.

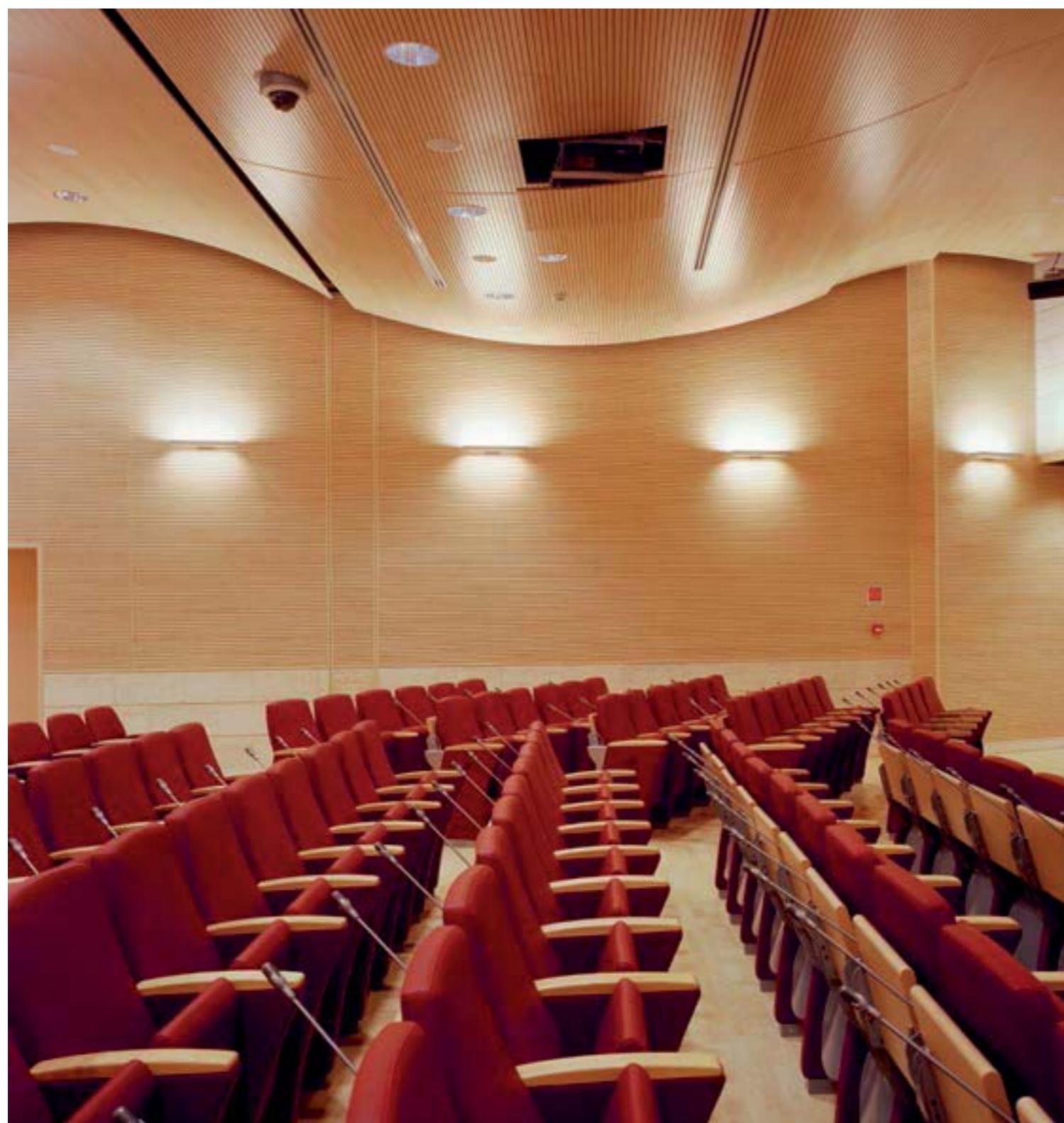
Il s'agit là d'un autre avantage lié au choix du Groupe Fantoni pour créer des environnements uniques, habités par un bien-être total qui dure dans le temps. Le Centre de Recherches Fantoni possède toutes les compétences techniques pour offrir un support total à la conception des solutions les plus variées dans le domaine du traitement acoustique des espaces et du revêtement des surfaces. Écrans suspendus, cloisons mobiles, diffuseurs, panneaux pour espaces à acoustique variable, en plus de l'étude de détails de fermeture, structures de soutien, fixations et n'importe quel autre aspect lié à la fourniture « clés en main » d'un environnement, comme en témoignent de nombreuses réalisations prestigieuses.

Proyectos a medida y realizaciones de excelencia, en cada detalle.

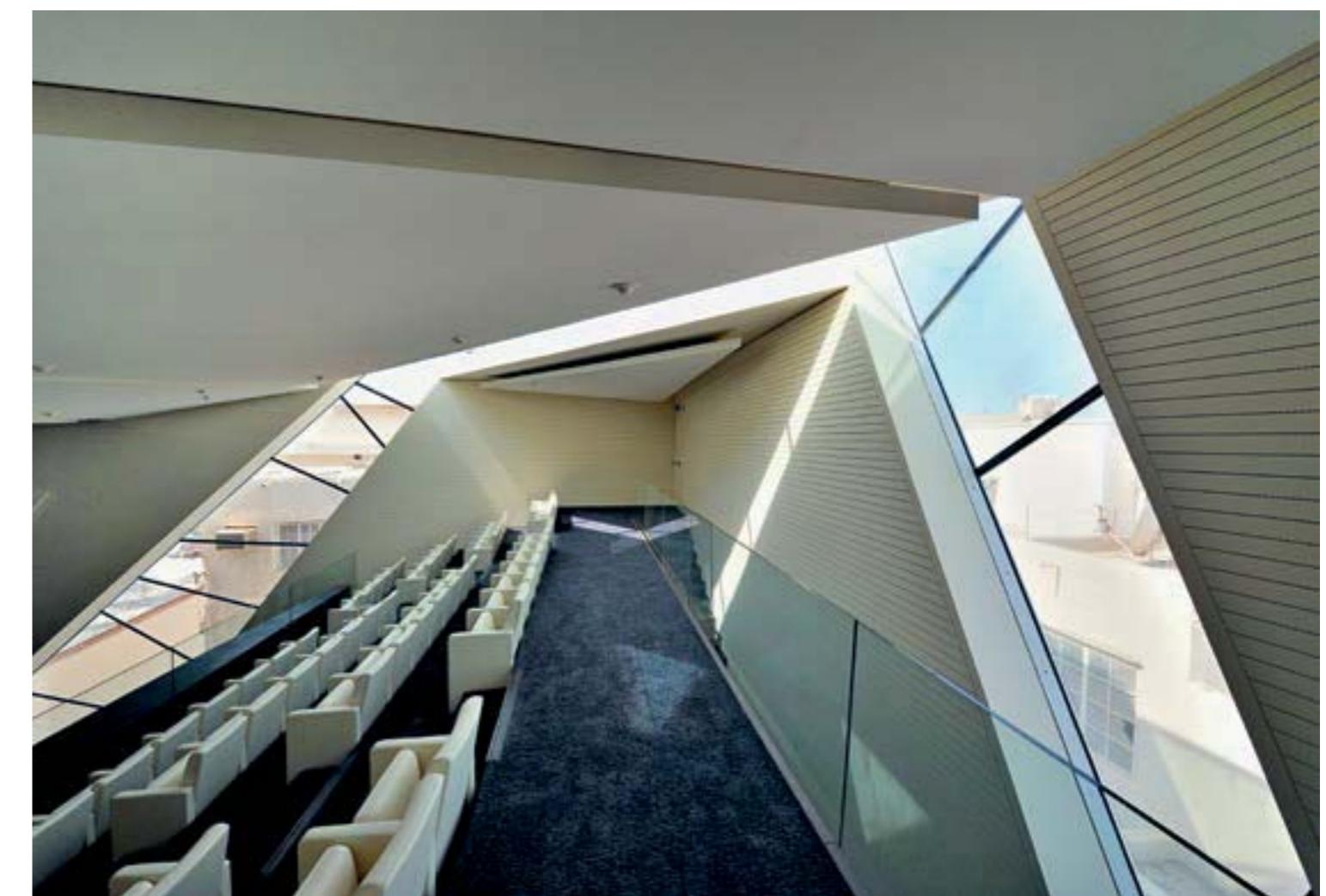
Esta es otra ventaja que ofrece el Grupo Fantoni, para crear espacios únicos, envueltos en una sensación de bienestar total y duradero. El Centro de Investigaciones Fantoni posee las competencias técnicas para ofrecer un amplio apoyo al proyecto de las soluciones más variadas en el ámbito del tratamiento acústico de los ambientes y del revestimiento de superficies. Pantallas suspendidas, bastidores móviles, difusores, paneles para ambientes de acústica variable, además del estudio de elementos de cierre, estructuras de soporte, fijaciones y cualquier otro aspecto vinculado con el suministro "llave en mano" de un espacio, como lo certifican numerosas realizaciones de gran prestigio.

PROJECTS

Ministry of Health - Roma

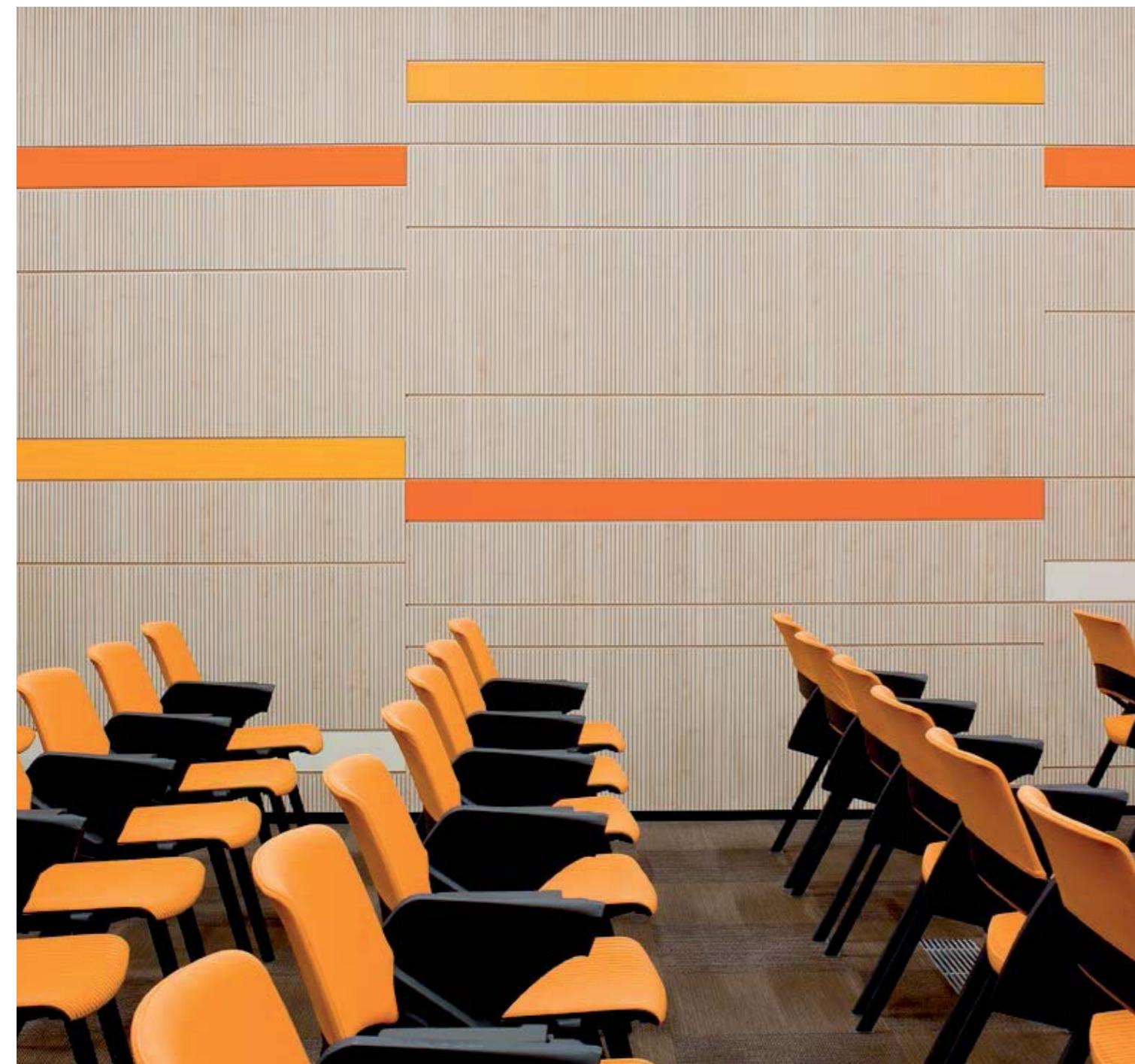
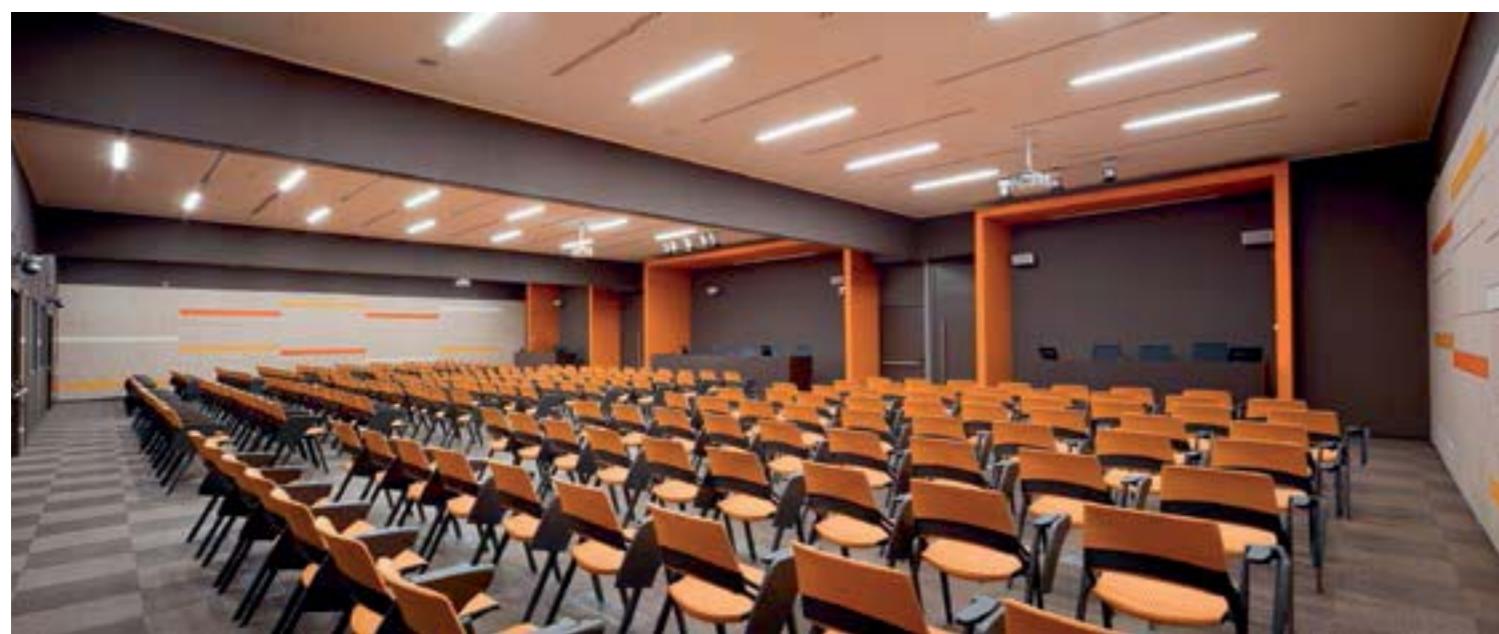


Shaikh Ebrahim Bin Mohammed Al-Khalifa Center for Culture & Research - Muharraq - Kingdom of Bahrain

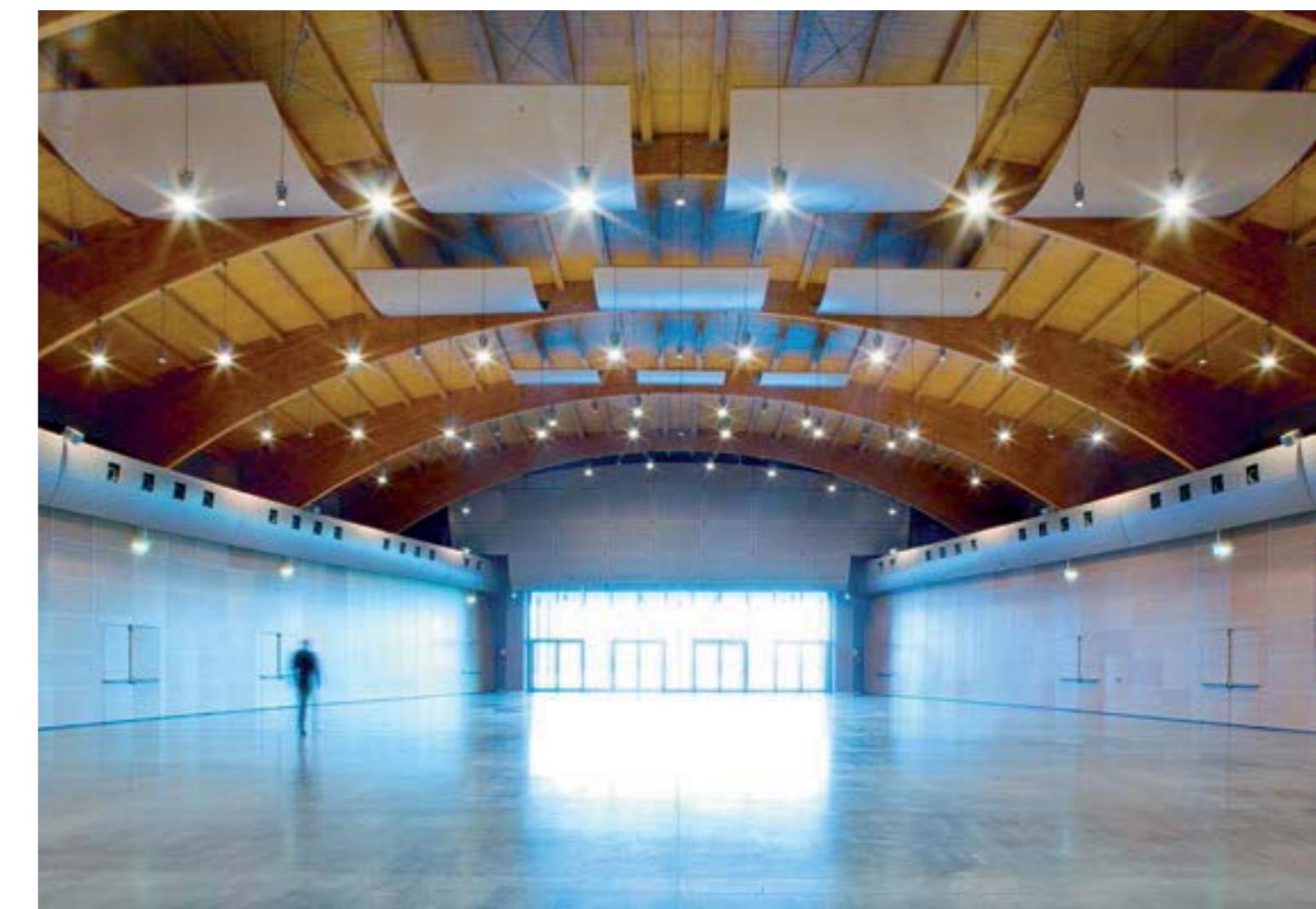


PROJECTS

ABI - Milano

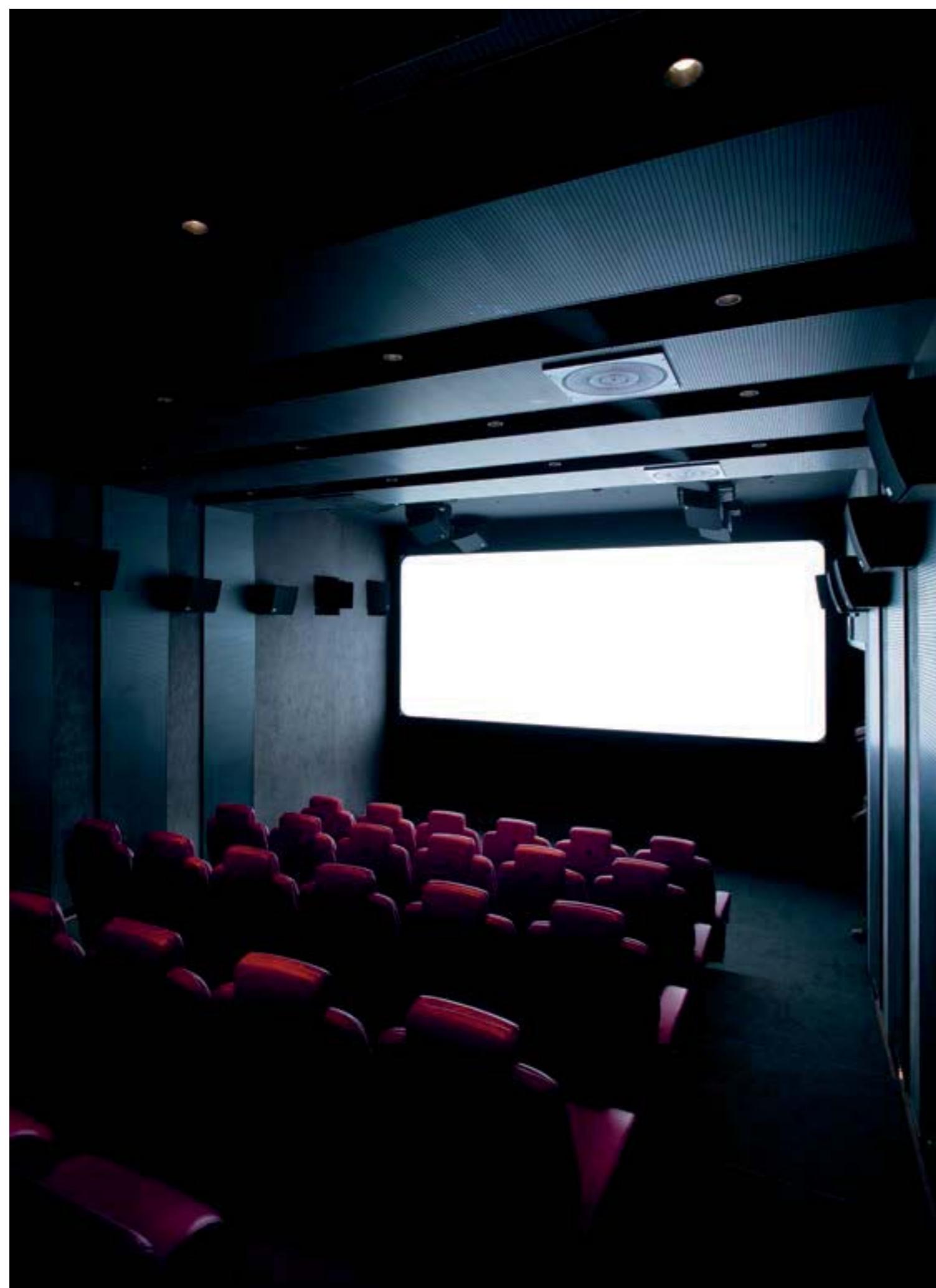


ACI - Valletlunga

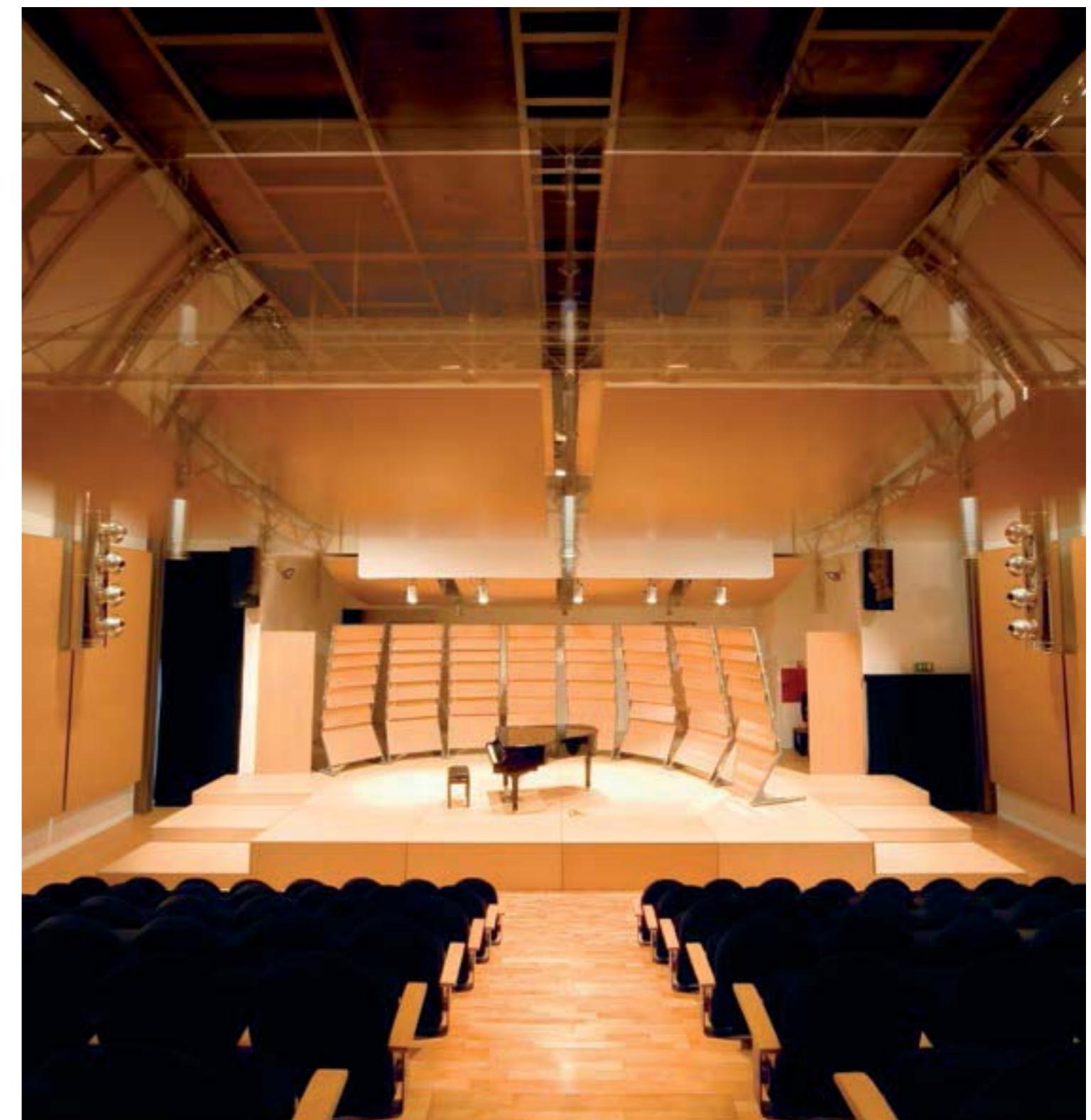


PROJECTS

Warner Bros Cinema - Roma

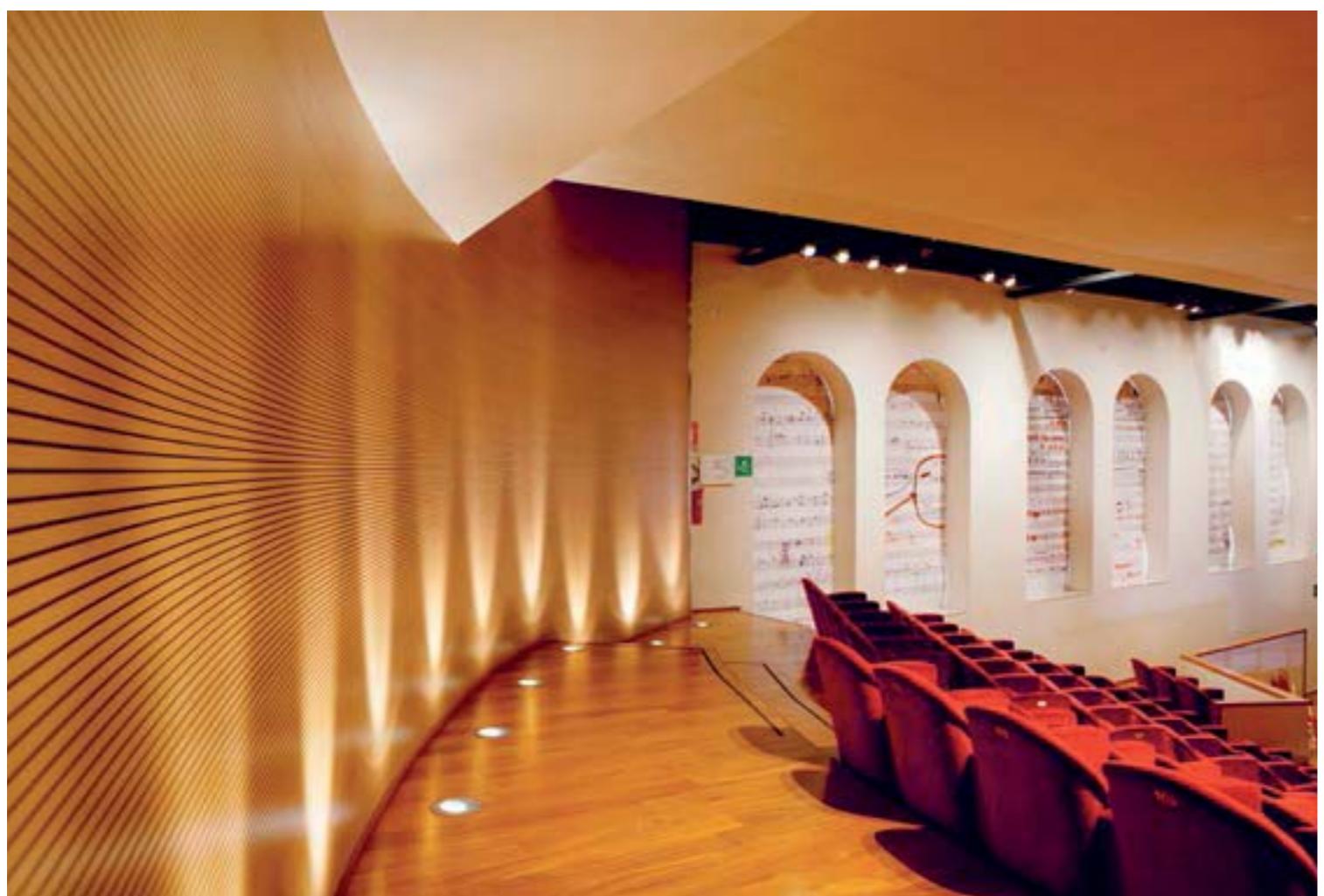


Theatre - Fusignano

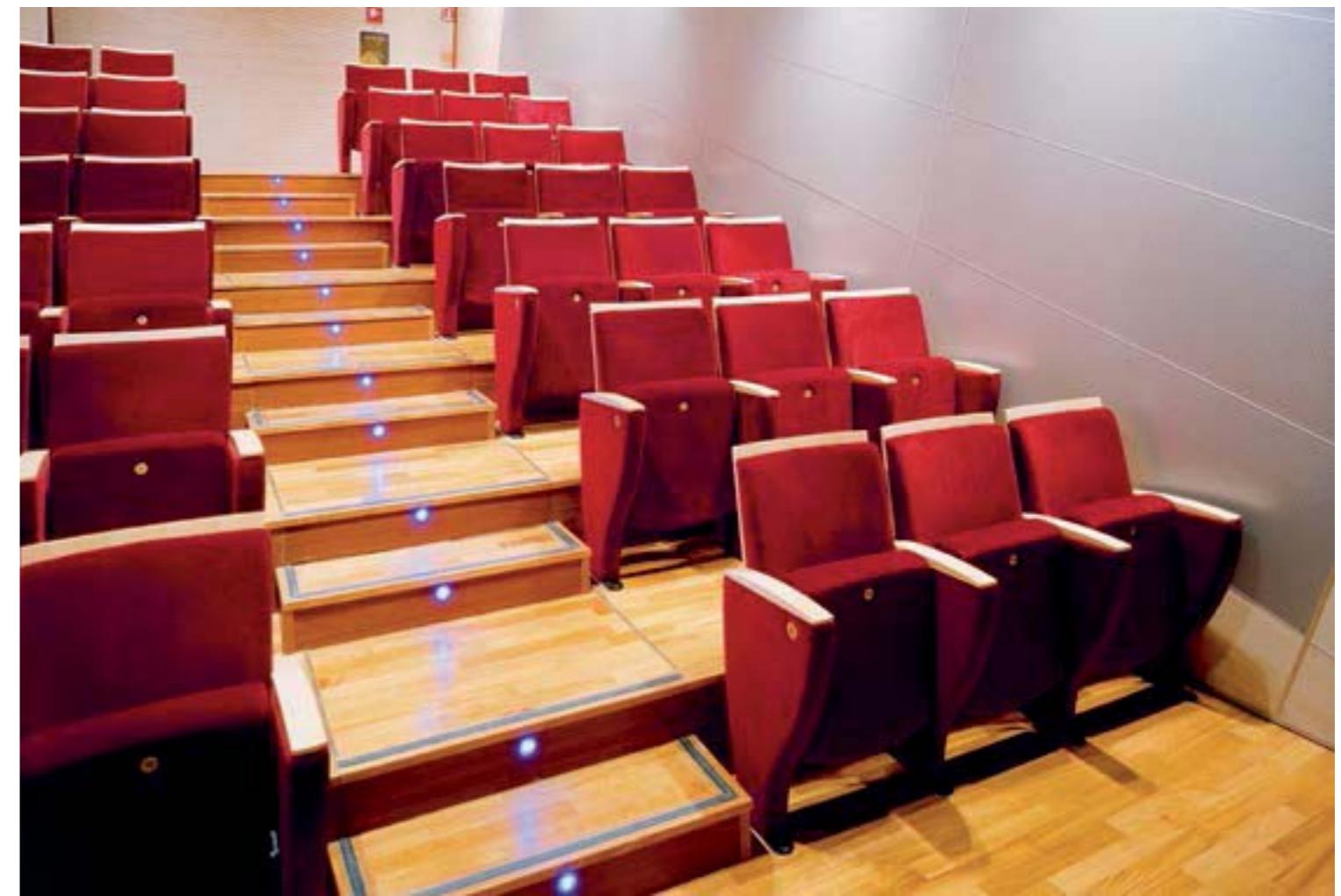


PROJECTS

Toniolo Theatre - Mestre



Condominio Theatre - Gallarate



PROJECTS

Consiglio Nazionale del Notariato - Roma

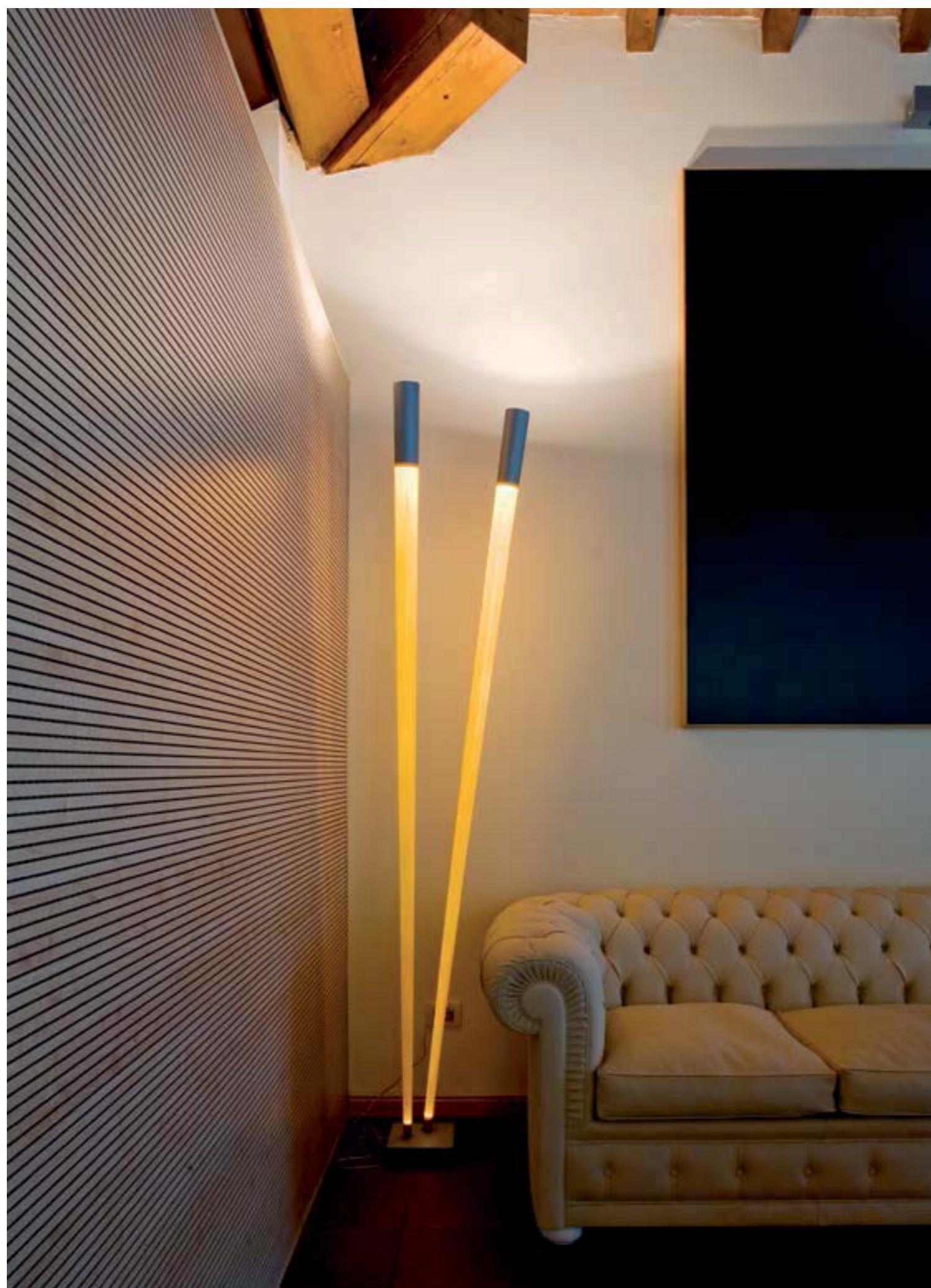


Consiglio Nazionale del Notariato - Roma



PROJECTS

Baluardo della Cittadella - Modena



European Space Agency - Canteen - Roma



PROJECTS

Grand Mosque - King Abdullah Financial District - Riyadh - Kingdom of Saudi Arabia

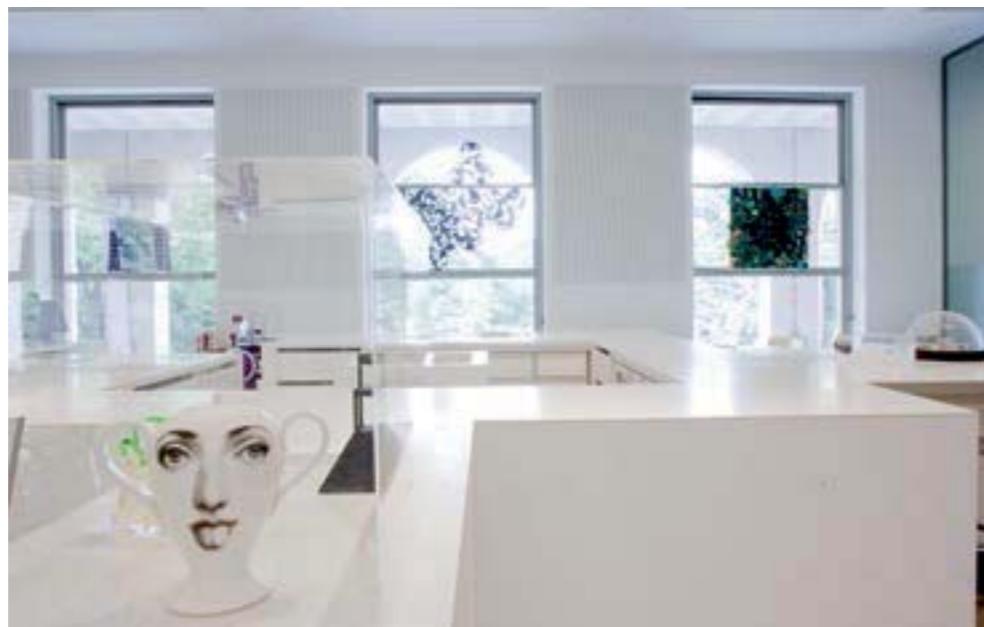
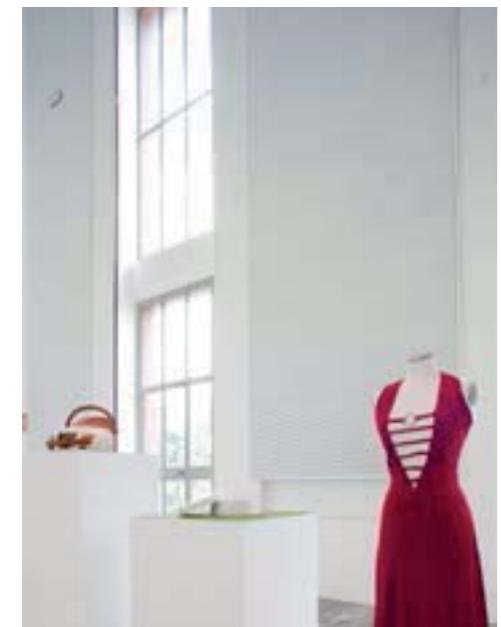
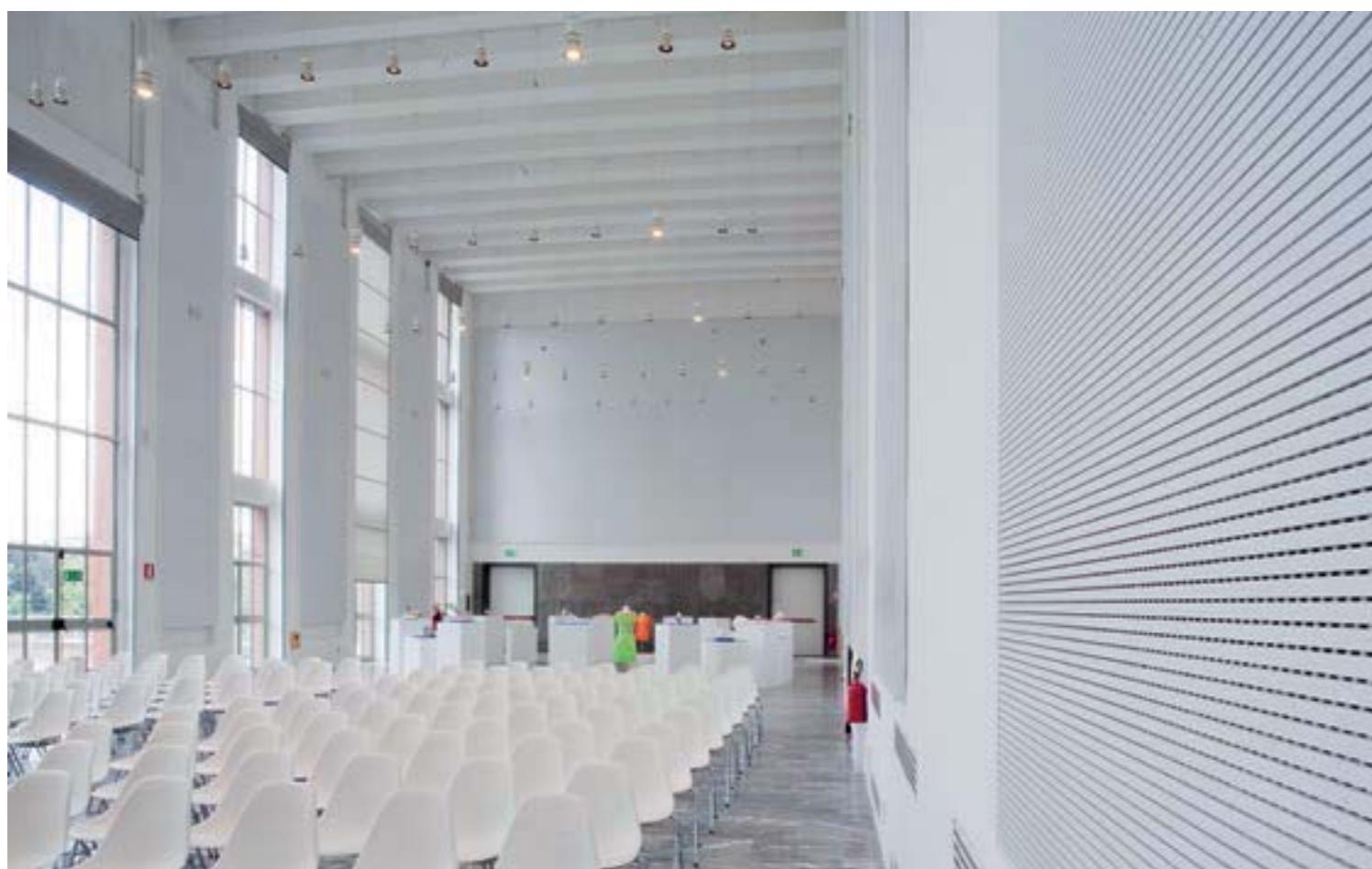


Research and Security Center Abu Dhabi Police Department - United Arab Emirates

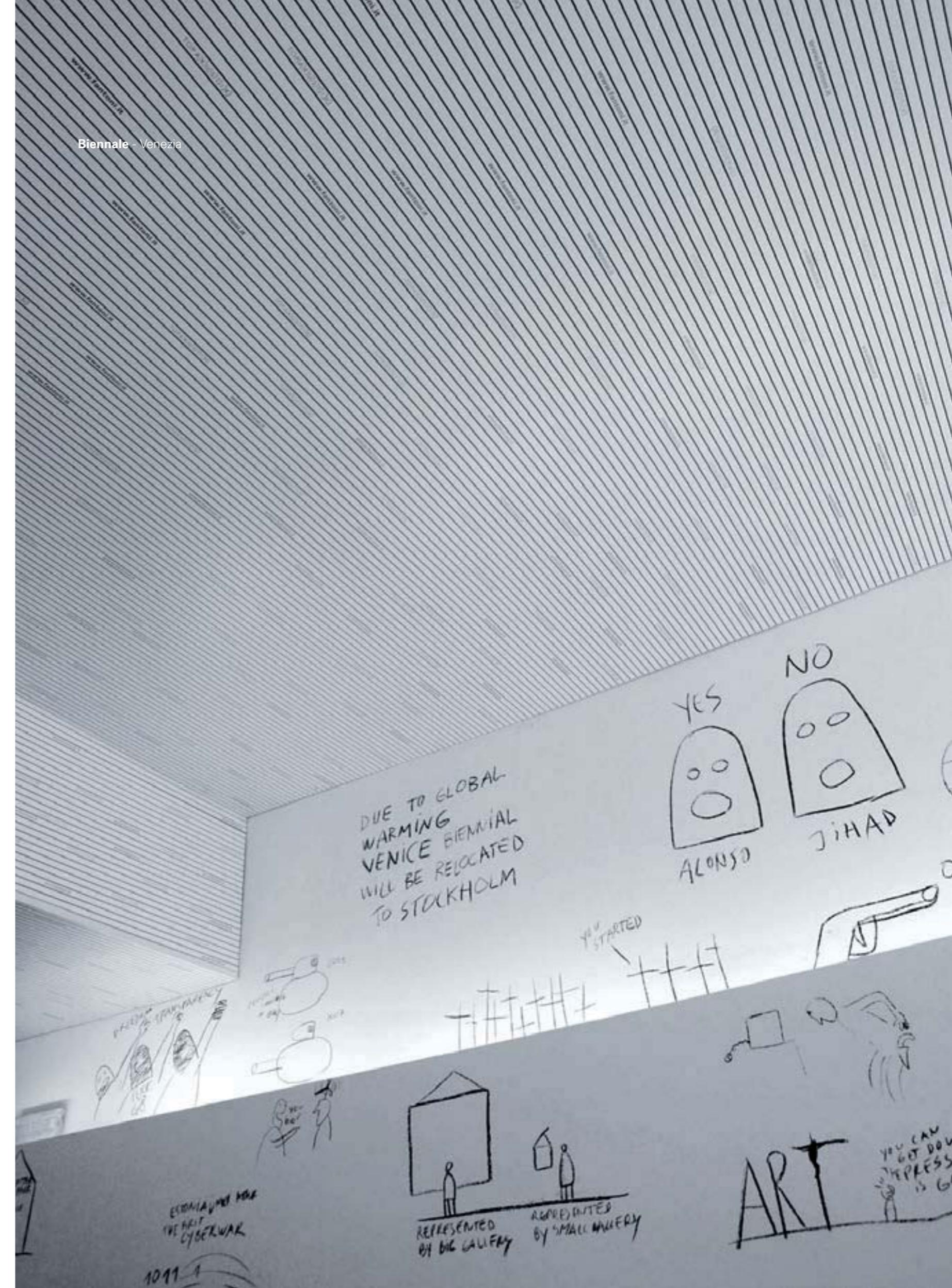


PROJECTS

Triennale - Milano

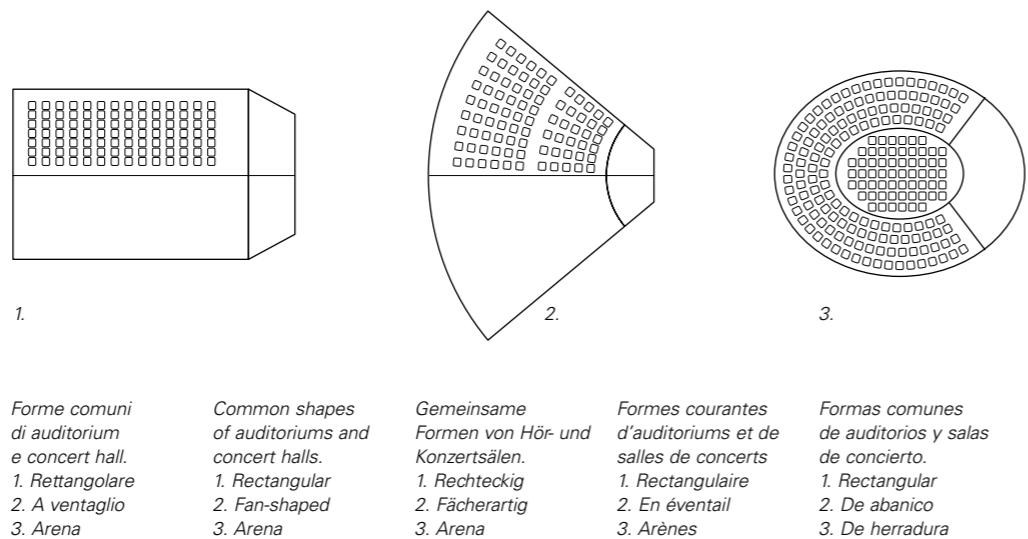


Biennale - Venezia





ACOUSTICS



Solitamente quando si parla di acustica degli spazi confinati ci si trova ad affrontare argomenti che possono risultare ostici a chi non è un tecnico o un addetto ai lavori, il che si traduce in interpretazioni spesso fantasiose.

Per sgomberare il campo da ogni tipo di dubbio partiamo dalla semplice considerazione di quali siano le caratteristiche di un ambiente confinato: si tratta di uno spazio dal volume ben definito racchiuso da una serie di superfici (6) di confine, non necessariamente piane. Tali superfici possono essere opache (è il caso delle pareti in muratura, dei solai, ecc.) oppure trasparenti (finestre, pareti vetrate).

Analizzare l'acustica di un siffatto spazio richiede conoscenze complesse che vanno dallo studio delle caratteristiche della sorgente sonora che si vuole investigare, all'interazione del suono con le strutture che costituiscono l'ambiente, alla propagazione delle onde sonore all'interno di un volume che può risultare a seconda dei casi più o meno complesso.

Tutte queste linee di indagine naturalmente si intrecciano tra loro a fornire un quadro non sempre di facile lettura. Anche la posizione della sorgente sonora rappresenta una variabile non trascurabile nello studio dell'acustica architettonica: in tal senso dobbiamo qui distinguere i casi in cui essa si trova all'esterno (e quindi si valuteranno aspetti legati al fonoisolamento), o all'interno del proprio volume confinato (in tal caso si parlerà di fonoassorbimento).

Usually the topic of the acoustics of enclosed spaces can prove difficult for anyone without technical or working experience of the matter, often leading to some very creative interpretations.

In order to clear up any doubts, let's start out from a simple consideration of the characteristics of an enclosed space: this space has a specific cubic volume enclosed by a series of boundary surfaces (6), which are usually flat. These surfaces can be opaque (such as brick walls, ceilings, etc.) or transparent (windows, glass walls). Analysing the acoustics of this kind of space requires complex skills ranging from studying the characteristics of the sound sources under investigation, to the interaction of sounds with the structures making up the space, to the propagation of sound waves within the space, which can sometimes be quite complex, depending on the specific situation. All these lines of enquiry are then interwoven to provide a complete picture that is not always easy to interpret.

Even the position of the sound source represents a significant variable in the study of architectural acoustics: for this reason we need to distinguish between cases where it is external (leading to considerations regarding acoustic insulation), or internal, i.e., located within enclosed space (in which case the focus will be on acoustic absorption).

Wenn man normalerweise von Akustik in umgrenzten Räumen spricht, ist das ein sehr schwieriges Thema, das häufig zu fantasievollen Interpretationen führt, wenn man kein Fachmann oder Techniker ist.

Um alle Zweifel auszuräumen, gehen wir einfach davon aus, zu definieren, was eigentlich die Eigenschaften eines umgrenzten Raums sind: Es ist ein Raum mit einem genau definierten Volumen, das von einer Reihe von Flächen (6) begrenzt wird, die normalerweise eben sind. Diese Flächen können matt sein (das sind gemauerte Wände, Betondecken, etc.) oder durchsichtig (Fenster, Glaswände). Die Akustik in einem solchen Raum zu analysieren, erfordert ein komplexes Wissen und besteht aus dem Studium der Eigenschaften der Schallquellen, die zu untersuchen sind, der Interaktion des Klangs mit den baulichen Raumstrukturen und der Verbreitung der Schallwellen im Inneren des Volumens, die je nach Gegebenheiten mehr oder weniger komplex sein kann. Alle diese Untersuchungen sind klarerweise miteinander verflochten und ergeben ein nicht immer leicht lesbares Bild. Auch die Anordnung der Schallquelle ist eine Variable, die in einer Analyse der Raumakustik nicht vernachlässigt werden darf: in diesem Zusammenhang ist zu unterscheiden zwischen Schallquellen, die sich außerhalb (es werden daher die Aspekte einer Schallisolierung zu untersuchen sein) oder innerhalb meines begrenzten Volumens befinden (in diesem Fall spricht man von Schallabsorption).

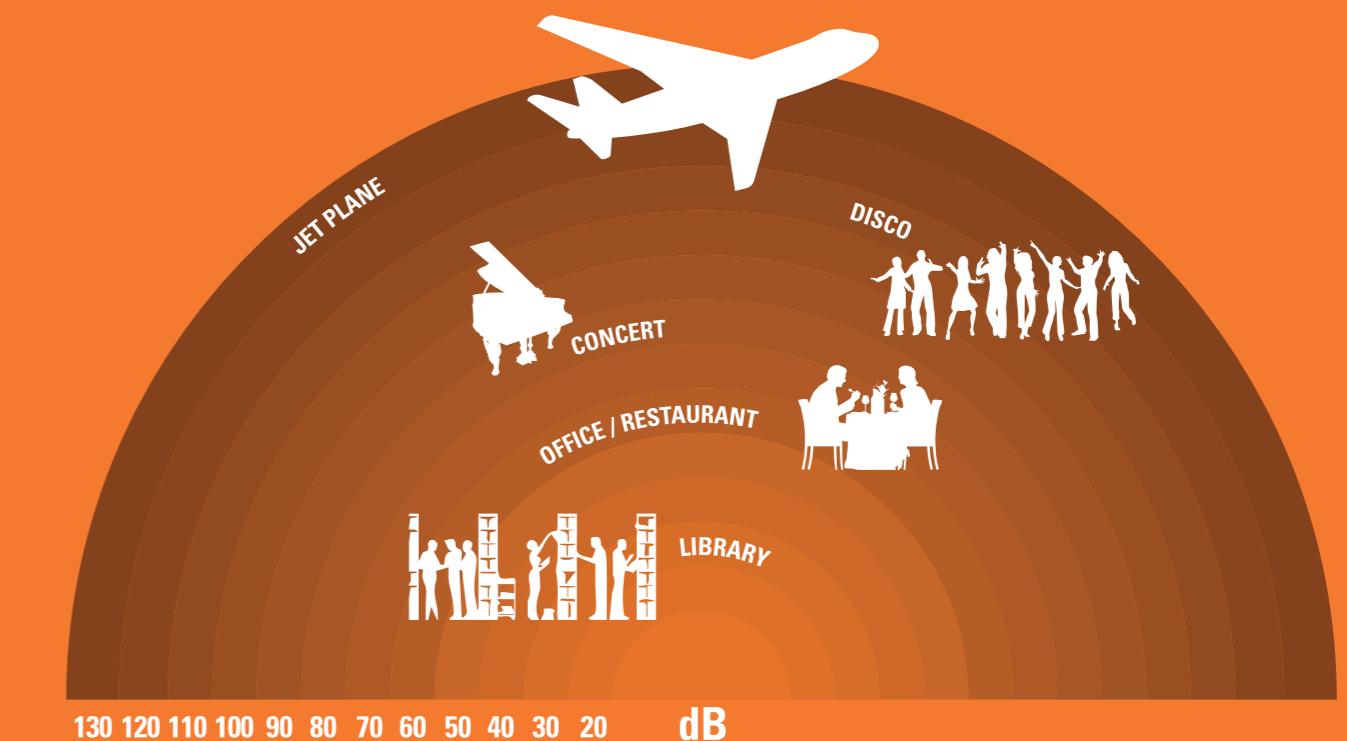
Généralement, quand on parle d'acoustique des espaces clos, on se trouve à affronter des thématiques qui peuvent se révéler difficiles à comprendre pour qui n'est un technicien ou un professionnel du secteur, ce qui se traduit en interprétations souvent fantaisistes.

Pour éviter toute ambiguïté, partons de la simple définition des caractéristiques d'un espace clos : il s'agit d'un espace au volume bien défini fermé par une série de surfaces (6) généralement plates. Ces surfaces peuvent être opaques (c'est le cas des murs en maçonnerie, des planchers et des plafonds, etc.) ou bien transparentes (fenêtres, cloisons vitrées). Analyser l'acoustique d'un tel espace demande des connaissances approfondies qui vont de l'étude des caractéristiques de la source sonore que l'on veut analyser, à l'interaction du son avec les structures qui constituent la pièce, à la propagation des ondes sonores à l'intérieur d'un volume qui peut résulter suivant les cas plus ou moins complexe. Toutes ces lignes d'analyse, naturellement, s'entrecroisent en finissant par fournir un tableau d'ensemble qui n'est pas toujours de lecture aisée. La position de la source sonore, elle aussi, représente une variable non négligeable dans l'étude de l'acoustique architecturale : dans cette optique, nous devons distinguer les cas où elle se trouve à l'extérieur (et on évaluera donc les aspects liés à l'isolation acoustique), ou à l'intérieur du volume clos (dans ce cas on parlera d'insonorisation).

Por lo general, cuando se habla de acústica en los espacios confinados, se afrontan temas que pueden resultar espinosos para quien no es un técnico o un especialista en la materia, lo cual se traduce en interpretaciones a menudo poco atinadas.

Para aclarar cualquier tipo de duda, empezamos por la simple consideración de cuáles son las características de un espacio confinado: se trata de un espacio de volumen bien definido, delimitado por una serie de superficies (6) cerradas, por lo general planas. Estas superficies pueden ser opacas (es el caso de las paredes de mampostería, de los entramados, etc.) o bien transparentes (ventanas, paredes acristaladas).

Analizar la acústica de este tipo de espacio requiere nociones complejas, que van del estudio de las características de la fuente sonora, a la interacción del sonido con las estructuras que constituyen el recinto, a la propagación de las ondas sonoras en el interior de un volumen que puede resultar más o menos complejo, según los casos. Naturalmente, todas estas líneas de investigación son complementarias y brindan un cuadro no siempre de fácil lectura. También la posición de la fuente sonora representa una variable que no hay que descuidar en el estudio de la acústica arquitectónica: en tal sentido, tendremos que distinguir los casos en los que esta fuente se encuentra externamente (y se evaluarán aspectos relacionados con el aislamiento acústico), o en el interior del espacio confinado (en este caso se hablará de absorción acústica).



Scala dei livelli di pressione sonora (SPL) misurata in dB. Per evitare danni all'udito ad un maggior valore del livello sonoro dovrebbe corrispondere una minore esposizione.

Sound pressure level (SPL) measured in dB. In order to avoid damage to hearing, a higher SPL should correspond with a shorter exposure time.

Skala der Schalldruckpegel (SPL), gemessen in dB. Um eine Schädigung des Gehörs zu vermeiden, sollte einem höheren Schallpegel eine kürzere Exposition entsprechen.

Échelle des niveaux de pression sonore (SPL) mesurée en dB. Pour éviter les dommages à l'ouïe, à un niveau sonore plus élevé devrait correspondre une exposition moins importante.

Escala de niveles de presión sonora (NPS) medida en decibelios (dB). Para evitar daños al oído, a un mayor valor de nivel sonoro debería corresponder una menor exposición.

SOUND ABSORPTION

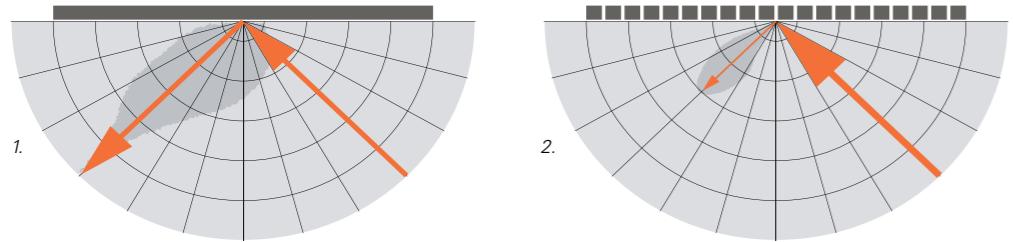


Diagramma di direttività di un'onda sonora incidente su superficie riflettente (1) e superficie assorbente (2).

Diagram of directivity of a sound wave hitting a reflective surface area (1) and an absorbent surface area (2).

Diagramm der Wirkrichtung von Schallwellen, die auf eine reflektierende (1) bzw. eine absorbierende (2) Oberfläche treffen.

Diagramme de directivité d'une onde sonore incidente sur une surface réfléchissante (1) et sur une surface absorbante (2).

Diagramma de directivitat de una onda sonora que incide sobre la superficie reflectante (1) y la superficie absorbente (2).

Quando la sorgente sonora si trova all'interno dello spazio confinato che stiamo analizzando, ai fini della fruizione dello stesso non riveste importanza di cosa sono costituite le strutture di confine, quanto invece quali sono le loro caratteristiche superficiali.

Dato per assunto che il mio volume sia adeguatamente isolato dai rumori provenienti dall'esterno, questo non implica che l'acustica al suo interno sia ottimale. È esperienza abbastanza comune essersi trovati in un locale, magari un ristorante, in cui tutte le pareti in muratura sono semplicemente intonacate e non riuscire a comunicare nemmeno col proprio commensale a causa del brusio fastidioso proveniente dagli altri tavoli. Questo effetto è legato al fatto che il suono quando raggiunge un ostacolo viene solitamente riflesso all'indietro rimanendo all'interno della stanza ed incrementando il campo sonoro in termini di livello complessivo.

Naturalmente superfici diverse hanno comportamenti diversi in relazione a questo fenomeno: quindi così come la piastrella di marmo o il calcestruzzo riflettono la quasi totalità del suono che viene ad incidere su di essi, altri materiali ne riflettono invece solamente una frazione. Si parla in questo caso di **fonoassorbimento**. I materiali classificati come fonoassorbenti sono in grado di dissipare parte dell'energia acustica che li investe attraverso dei meccanismi fisici che nel seguito verranno analizzati più nel dettaglio. Questa loro peculiarità viene valutata attribuendo un coefficiente di fonoassorbimento tramite delle prove in laboratorio che altro non è che un numero puro (compreso tra 0 e 1) che fornisce in termini percentuali la capacità di assorbire e quindi non rimettere in circolo all'interno dell'ambiente il suono.

When the sound source is positioned inside the enclosed space under analysis, for the optimal enjoyment of the space, the important factor is not so much what the boundary walls are made of, but rather, what surface characteristics they have.

Ascertaining that my space is suitably insulated from external noise is not sufficient to ensure that the acoustics inside are excellent.

It is quite a common experience to find yourself in a room, perhaps a restaurant, where all the brick walls are simply plastered, and you can't communicate even with the person sitting right in front of you, due to the annoying general hum of conversation coming from the other tables. This effect is due to the fact that when sound waves hit an obstacle they are generally reflected back into the room, thus increasing overall complexity of the sound field.

Of course, different surfaces show different acoustic behaviours: so while marble tiles or cement will reflect sounds almost in their entirety, other materials will only reflect a fraction. This is known as **sound absorption**. Materials classified as sound-absorbent can dissipate part of the acoustic energy hitting them, thanks to physical processes that will be explained in greater detail later. This property is assessed and laboratory tests are used to ascribe a sound-absorption coefficient, which is simply a pure number (between 0 and 1) expressing the percentage capacity of the material to absorb, and thus not to bounce the sound back into circulation within the space.

Befindet sich die Schallquelle im Inneren eines zu untersuchenden umgrenzten Raums, ist für seine Nutzung nicht wichtig, woraus die baulichen Strukturen seiner Begrenzung bestehen, sondern vielmehr wie ihre Oberflächen beschaffen sind.

Wenn als gesichert angenommen wird, dass mein Raum geeignet gegen Geräusche von außen isoliert ist, heißt das nicht, dass auch die Innenakustik optimal ist.

Es ist eine relativ häufige Erfahrung, dass man sich in einem Lokal, vielleicht in einem Restaurant, in dem das Mauerwerk einfach nur verputzt ist, wegen des lästigen Stimmengewirrs von den anderen Tischen nicht einmal mit seinem Gegenüber normal unterhalten kann. Dieser Effekt hängt davon ab, dass der Schall, wenn er auf ein Hindernis trifft, normalerweise zurückgeworfen wird und im Raum verbleibt, wodurch der Gesamt-Schallpegel noch erhöht wird. Natürlich weisen unterschiedliche Oberflächen auch ein diesbezüglich unterschiedliches Verhalten auf: so wird von Marmorfliesen oder Zement fast der gesamte auftreffende Schall zurückgeworfen, von anderen Materialien nur ein Bruchteil desselben. In diesem Fall spricht man von **Schallabsorption**.

Die als schallabsorbierend eingestuften Materialien können über physikalische Mechanismen, die wir noch genauer analysieren werden, die auftreffende akustische Energie teilweise zerstreuen. Diese Eigenschaft wird bewertet, indem ein Absorptionskoeffizient über Laborversuche ermittelt wird; es handelt sich dabei um eine Zahl (zwischen 0 und 1) die in Prozentanteilen das Absorptionsvermögen eines Materials angibt, das ist die Fähigkeit, den Schall nicht in den Innenraum zurückzuwerfen.

Quand la source sonore se trouve à l'intérieur de l'espace clos soumis à l'analyse, pour l'utilisation de cet espace savoir comment sont constituées les structures du bâti n'a pas d'importance tandis qu'il faut s'intéresser à leurs caractéristiques superficielles.

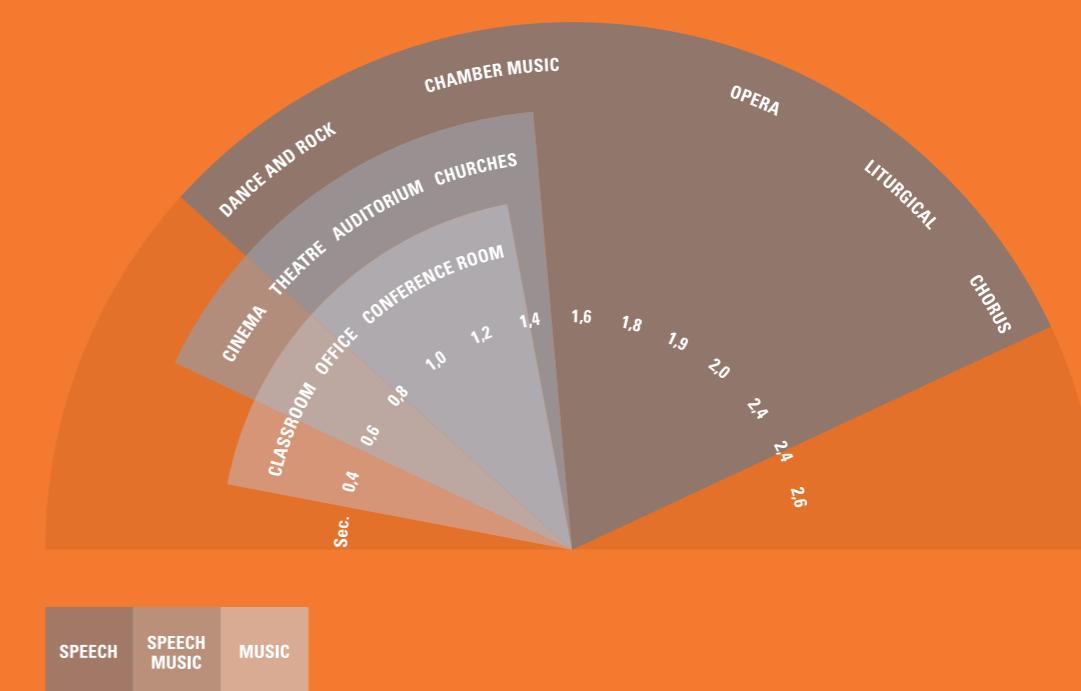
Donnant pour acquis que le volume est isolé de manière adéquate contre les bruits provenant de l'extérieur, cela n'implique pas que l'acoustique à l'intérieur soit optimale. Chacun de nous a fait un jour l'expérience de se trouver dans un local, un restaurant par exemple, avec tous les murs en maçonnerie recouverts seulement d'un enduit et ne pas arriver à communiquer même avec la personne assise en face de soi, à cause du bruit provenant des autres tables. Cet effet est lié au fait que le son, quand il atteint un obstacle, est généralement réfléchi en arrière en restant à l'intérieur de la pièce et en augmentant le champ sonore en termes de niveau global.

Naturellement, des surfaces différentes ont des comportements différents en ce qui concerne ce phénomène : ainsi, alors que les carreaux de marbre ou le béton réfléchissent la presque totalité du son qui les frappe, d'autres matériaux n'en réfléchissent qu'une fraction. On parle dans ce cas d'**insonorisation**. Les matériaux classés comme insonorisants sont en mesure de dissiper une partie de l'énergie acoustique qui les frappe à travers des mécanismes physiques que nous analyserons plus loin en détail. Cette caractéristique est évaluée en attribuant, par le biais d'essais en laboratoire, un coefficient d'insonorisation qui n'est autre qu'un nombre pur (compris entre 0 et 1) qui fournit en pourcentage la capacité d'absorber le son, et donc de ne pas le remettre en circulation dans le local.

Cuando la fuente sonora se encuentra en el interior del espacio confinado que estamos analizando, para su utilización, no es importante el material que constituye la estructura que delimita el espacio, sino cuáles son sus características superficiales.

Dado por sentado que el espacio está aislado adecuadamente de los ruidos que llegan desde afuera, esto no implica que la acústica en el interior sea la ideal. Es bastante común encontrarse en un local, por ejemplo un restaurante, donde las paredes de mampostería están simplemente revocadas y no poder ni siquiera conversar con la persona sentada delante de nosotros debido a los fastidiosos murmullos que llegan de las otras mesas. Este efecto se debe al hecho que cuando el sonido encuentra un obstáculo, se refleja hacia atrás, y queda en el interior de la habitación, incrementando el nivel general del campo sonoro.

Naturalmente, superficies diferentes ofrecen reacciones diferentes en relación con este fenómeno: así como las baldosas de mármol o el hormigón reflejan la casi totalidad del sonido que les llega, otros materiales reflejan solamente una fracción. En este caso se habla de **absorción acústica**. Los materiales clasificados como fonoabsorbentes están en condiciones de disipar parte de la energía acústica que los embiste mediante mecanismos físicos que analizaremos detalladamente más adelante. Esta peculiaridad se evalúa atribuyendo un coeficiente de absorción acústica mediante pruebas en laboratorio que no es más que un número puro (comprendido entre 0 y 1), que proporciona, en porcentaje, la capacidad de absorber y no volver a poner en circulación el sonido en el interior del recinto.



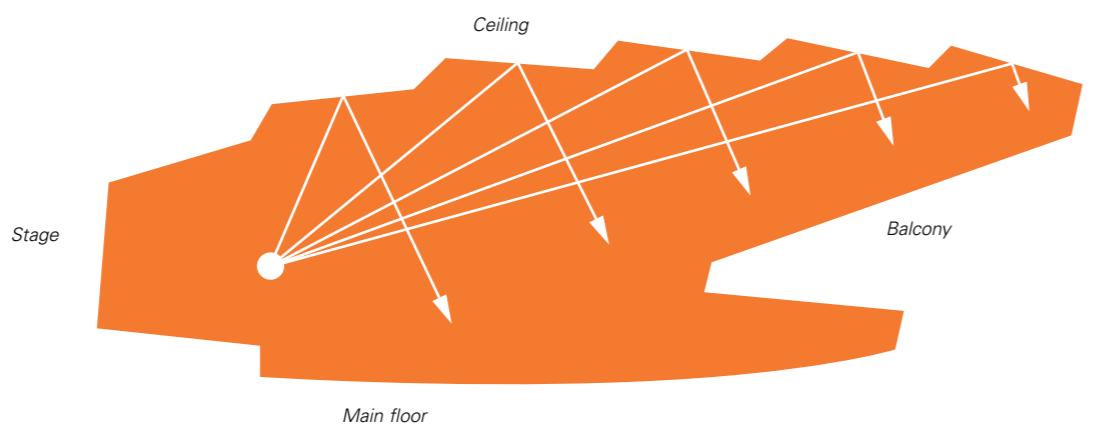
Tempi di riverberazione ottimali per le diverse tipologie di ambienti espressi in secondi.

Optimal reverberation times for different types of settings, expressed in seconds.

Optimale Nachhallzeiten für die verschiedenen Raumtypen in Sekunden.

Temps de réverbération optimaux pour les différentes typologies d'environnements, exprimés en secondes.

Tiempos de reverberación ideales para las distintas tipologías de recintos indicados en segundos.



Ricostruzione grafica delle riflessioni delle onde sonore in una sala concerti.	Graphical reconstruction of sound waves reflecting inside a concert hall.	Grafische Rekonstruktion der Schallreflexion in einem Konzertsaal.	Reconstruction graphique des réflexions des ondes sonores dans une salle de concert.	Reconstrucción gráfica de las reflexiones de las ondas sonoras en una sala de conciertos.
---	---	--	--	---



Riflessione speculare su superficie piana (1). Riflessione su superficie concava (2) e convessa (3).	Specular reflection on a flat surface (1). Reflection on a concave surface (2) and a convex surface (3).	Gespiegelte Reflexion auf einer ebenen Fläche (1). Reflexion auf einer konkaven (2) und einer konvexen (3) Oberfläche.	Réflexion spéculaire sur surface plane (1). Réflexion sur surface concave (2) et convexe (3).	Reflexión specular sobre superficie plana (1). Reflexión sobre superficie cóncava (2) y convexa (3).
--	--	--	---	--

Il problema del comfort acustico storicamente si è presentato nei luoghi deputati a rappresentazioni di tipo musicale; infatti la letteratura è piena di studi che hanno analizzato le caratteristiche delle sale da concerti.

Dal punto di vista 'quantitativo' il principale parametro per definire la qualità acustica di una sala è sempre stato il **tempo di riverberazione**. Questo è definito come l'intervallo di tempo necessario affinché un evento sonoro generato al suo interno sostanzialmente si esaurisca.

Dal punto di vista strettamente tecnico si esplica come il numero di secondi necessari al livello di pressione sonora per decrescere di una quantità pari a 60 dB una volta che la sorgente sonora ha cessato di emettere.

Le grandezze che influiscono su tale parametro sono sostanzialmente due, da un lato il volume dell'ambiente considerato e dall'altro l'assorbimento acustico, inteso come presenza di materiali e superfici in grado di dissipare energia sonora. Il volume agisce con proporzionalità diretta a significare che tanto più l'ambiente è grande tanto più elevato sarà il tempo di riverberazione. Viceversa l'assorbimento acustico opera in maniera inversa: tanto più materiale fonoassorbente introduciamo nel nostro ambiente quanto più questo tenderà a far diminuire il valore del tempo di riverberazione. Ovviamente il tempo di riverberazione non è l'unico parametro che permette di 'quantificare' e misurare la qualità acustica di un ambiente; tra questi si possono citare ad esempio la chiarezza, la definizione, l'indice di intensità, l'efficienza laterale o il coefficiente di correlazione mutua interaurale (IACC - Inter Aural Cross-correlation Coefficient), che altro non sono che degli indici oggettivi che permettono di descrivere aspetti quali la brillantezza, il calore, l'intimità o la sensazione di avvolgimento che un ascoltatore è in grado di percepire e provare quando è coinvolto nella rappresentazione musicale.

Historically, the problem of acoustic comfort arose in places set aside for musical performances, so it is no coincidence that the literature is full of studies analysing the characteristics of concert halls.

In 'quantitative' terms the main parameter for defining acoustic quality in a space has always been **reverberation time**. This is defined as the interval necessary for a sound event generated within the space to decay. From a strictly technical viewpoint it is measured as the number of seconds necessary for the level of sound pressure to decrease by 60 dB, once the sound source has been silenced.

There are essentially two magnitudes influencing these parameters: on the one hand, the volume of the space being examined, and on the other, its acoustic absorption, in terms of the presence of materials and surfaces that can dissipate sound energy. Volume has a directly proportionate effect, meaning that the bigger the space, the longer the reverberation time. The effect of acoustic absorption is the opposite: the more sound-absorbent materials we introduce into our space, the more the reverberation time will tend to decrease.

Obviously reverberation time is not the only parameter useful in 'quantifying' and measuring acoustic quality. Others include clarity, definition, intensity index, lateral efficiency or the inter aural cross-correlation coefficient (IACC), which are objective indices enabling us to describe aspects such as the brilliance, warmth, intimacy or the sensation of being enveloped by sound that a listener perceives and experiences while attending a musical performance.

Das Problem der akustischen Qualität stellte sich in der Vergangenheit vor allem in Räumen, die für musikalische Darbietungen genutzt wurden; es ist kein Zufall, dass die einschlägige Literatur voll von Studien ist, die sich mit Analysen der Eigenschaften von Konzertsälen beschäftigt haben.

Aus „quantitativer“ Sicht ist die wichtigste Kenngröße zur Definition der akustischen Qualität von Räumen immer die **Nachhallzeit**. Sie definiert sich als Zeitspanne, die ein im Raum erzeugtes Schallereignis bis zu seiner praktisch vollständigen Erschöpfung benötigt. Streng technisch erklärt sie sich mit der Zeit in Sekunden, die der Schalldruckpegel benötigt, um nach beendeter Schallemission um einen Wert von 60 dB abzunehmen.

Die Größen, die diese Kenngröße beeinflussen, sind im Wesentlichen zwei, einerseits das untersuchte Raumvolumen und andererseits die Schallabsorption, verstanden als die Präsenz von Materialien und Flächen, die Schallenergie zerstreuen können. Das Volumen übt eine direkt proportionale Wirkung aus, das heißt, je größer der Raum, desto höher die Nachhallzeit. Demgegenüber agiert die Schallabsorption auf umgekehrte Weise: je mehr schallabsorbierendes Material wir in einem Raum einsetzen, umso mehr verringert sich die Nachhallzeit.

Klarerweise ist die Nachhallzeit nicht die einzige Kenngröße, die eine 'Quantifizierung' und Messung der akustischen Qualität von Räumen ermöglicht; zu erwähnen sind beispielsweise Klangreinheit, Definition, Intensitätsindex, seitliche Hörsamkeit oder Interauraler Kreuzkorrelationskoeffizient (IACC - Inter Aural Cross-correlation Coefficient), die nichts anderes sind als objektive Messziffern, die verschiedene Aspekte beschreiben wie Brillanz, Wärme, Intimität des Hörerlebnisses oder das Gefühl, vom Klang eingehüllt zu werden, die ein Hörer bei einer musikalischen Darbietung wahrnehmen und empfinden kann.

Historiquement, le problème du confort acoustique s'est présenté dans les lieux destinés à des représentations de type musical. Ce n'est pas un hasard, en effet, si la littérature est pleine d'études qui ont analysé les caractéristiques des salles de concert.

Du point de vue « quantitatif », le principal paramètre pour définir la qualité acoustique d'une salle a toujours été le **temps de réverbération**. Celui-ci est défini comme étant l'intervalle de temps nécessaire pour qu'un évènement sonore généré à l'intérieur substantiellement s'épuise. Du point de vue strictement technique, on l'exprime comme le nombre de secondes nécessaires au niveau de pression sonore pour décroître d'une quantité égale à 60 dB une fois que la source sonore a cessé d'émettre.

Les grandeurs qui influencent ce paramètre sont essentiellement au nombre de deux : d'un côté le volume du local considéré et de l'autre, l'absorption acoustique, entendue comme présence de matériaux et de surfaces en mesure de dissiper l'énergie sonore. Le volume agit de manière directement proportionnelle, c'est-à-dire que plus le local est grand et plus le temps de réverbération sera élevé. Vice versa, l'absorption acoustique opère de manière inverse : plus grande est la quantité de matériau insonorisant que nous introduisons dans le local et plus le temps de réverbération tendra à diminuer.

Bien évidemment, le temps de réverbération n'est pas l'unique paramètre qui permet de « quantifier » et de mesurer la qualité acoustique d'une salle ; parmi ces paramètres nous pouvons citer par exemple la clarté, la précision, l'indice d'intensité, l'efficacité latérale ou le coefficient de corrélation croisée interaurale (IACC - Inter Aural Cross-correlation Coefficient), qui sont des indices objectifs permettant de décrire des aspects tels que la brillance, la chaleur, l'intimité ou la sensation d'enveloppement qu'un spectateur est en mesure de percevoir et de ressentir quand il participe à une représentation musicale.

El problema del confort acústico surge históricamente en aquellos lugares destinados a representaciones musicales; en literatura proliferan los estudios que han analizado las características de las salas de conciertos.

Desde el punto de vista 'cuantitativo', el principal parámetro que define la calidad acústica de una sala fue siempre el **tiempo de reverberación**. Éste se define como el intervalo de tiempo necesario para que un evento sonoro generado en su interior desaparezca sustancialmente. Desde el punto de vista estrictamente técnico, se define como el número de segundos necesarios para que el nivel de presión sonora disminuya de una cantidad equivalente a 60 dB, una vez que la fuente cesa súbitamente de emitir.

Las magnitudes que influyen en este parámetro sustancialmente son dos: por un lado el volumen del espacio considerado y, por el otro, la absorción acústica, entendida como presencia de materiales y superficies en condiciones de disipar la energía sonora. El volumen actúa con proporcionalidad directa, lo que significa que cuanto más grande es el recinto, más elevado será el tiempo de reverberación. Viceversa, la absorción acústica actúa de manera inversa: cuanto mayor cantidad de material absorbente introducimos en nuestro recinto, menor será el valor del tiempo de reverberación.

Naturalmente, el tiempo de reverberación no es el único parámetro que permite 'cuantificar' y medir la calidad acústica de un espacio; entre éstos se pueden citar, por ejemplo, la claridad, la definición, el índice de intensidad, la eficiencia lateral o el coeficiente de correlación cruzada interaural (IACC - Inter Aural Cross-correlation Coefficient), que son simplemente índices objetivos que permiten describir aspectos como la nitidez, la calidez, la intimidad o la sensación de sonido envolvente que un oyente puede percibir y probar cuando participa de una representación musical.

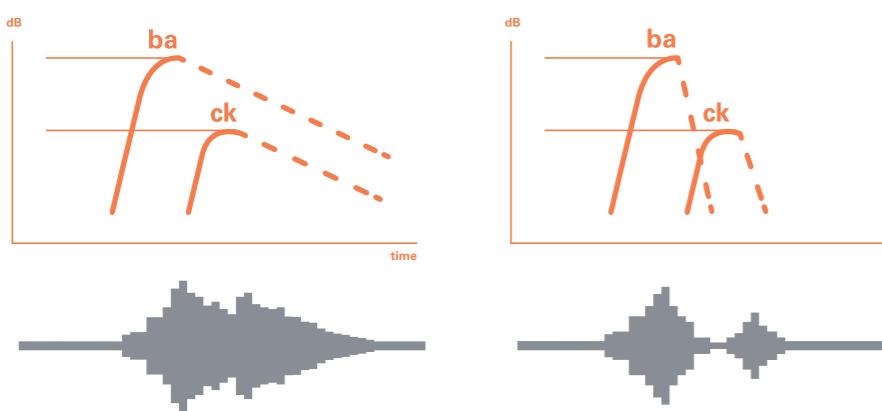
	Volume m ³	a	b
United States			
Boston Symphony Hall	18.745	1.8	2.77
New York, Carnegie Hall	24.267	1.7	2.15
Philadelphia Academy of Music	15.715	1.4	1.55
Austria			
Vienna, Grosser Musikvereinsaal	15.007	2.05	3.6
Germany			
Bonn, Beethovenhalle	15.725	1.7	1.95
Great Britain			
London, Royal Albert Hall	86.649	2.5	3.7
Italy			
Milan, Teatro Alla Scala	11.250	1.2	1.35
Netherlands			
Amsterdam, Concertgebouw	18.774	2.0	2.4

Tempi di riverberazione ottimale per sale concerti e auditoria.
a. con pubblico
b. senza pubblico

Reverberation times of leading concert halls and auditoriums.
a. occupied
b. unoccupied

Nachhallzeiten in führenden Konzerthäusern und Hörsälen.
a. besetzt
b. nicht besetzt

ACOUSTICS FOR SPEECH



Effetto di mascheramento nella comprensione del parlato dovuto ad eccessiva riverberazione: la coda sonora della prima sillaba 'cobre' la seconda rendendola incomprensibile.

Masking effect on comprehension of speech due to excessive reverberation: the 'tail' of sound from the first syllable covers the second, making it incomprehensible.

Abschirmende Wirkung in der Sprachverständlichkeit durch zu großen Nachhall: der Nachhall der ersten Silbe „überdeckt“ die zweite und macht sie unverständlich.

Effet de masque dans la compréhension de la parole dû à une réverbération excessive : la queue sonore de la première syllabe « couvre » la deuxième en la rendant incompréhensible.

Efecto de enmascaramiento en la compresión de la palabra debido a la reverberación excesiva: la coda sonora de la primera sílaba 'cubre' la segunda haciéndola incomprensible.

Perfekte Sprachverständlichkeit in Räumen mit optimalem Nachhall: Die rasche Schallabnahme verhindert eine überdeckende Wirkung und jede Silbe wird getrennt wahrgenommen.

Perfetta intelligibilità del parlato in ambiente con riverberazione ottimale: il decadimento rapido dei suoni impedisce il fenomeno di mascheramento e ogni sillaba è percepita distintamente.

Perfectly intelligible speech in a setting with optimal reverberation: the rapid decline of sounds prevents the phenomenon of masking from occurring, and each syllable is distinctly audible.

Perfecta inteligibilidad de la palabra en un local con reverberación ideal: el decaimiento rápido de los sonidos impide el fenómeno de enmascaramiento y cada sílaba se percibe claramente.

Immaginiamo di affidarci al solo udito per cercare di desumere le caratteristiche dell'ambiente in cui ci troviamo.

Il riverbero e la percezione dei suoni riflessi sulle superfici già di per sé ci forniscono una consapevolezza delle dimensioni dell'ambiente, del fatto che ci troviamo ad esempio all'interno di un volume ampio come potrebbe essere un open space piuttosto che all'interno di un piccolo ufficio. Il contemporaneo insorgere poi di rumori e micro rumori connessi alla presenza di persone o legate al funzionamento di apparecchiature e dispositivi può infine darci i decisivi indizi che permettono di collocarci all'interno di uno spazio ben definito. Pur senza averlo visto.

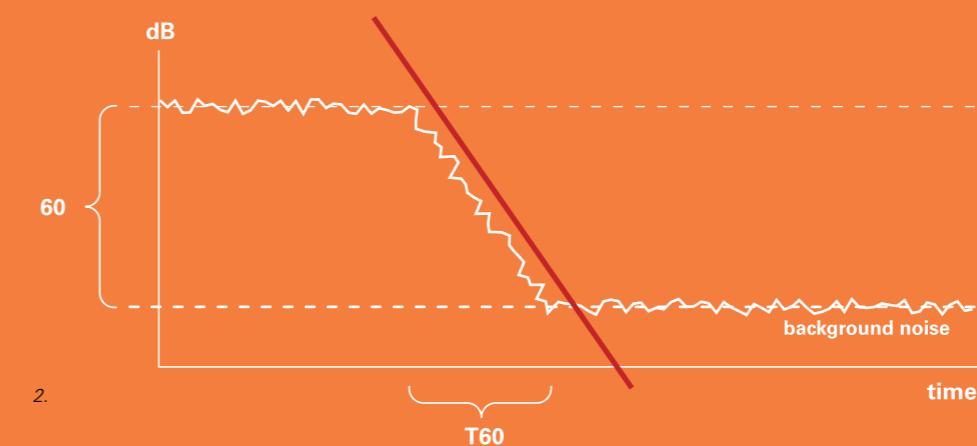
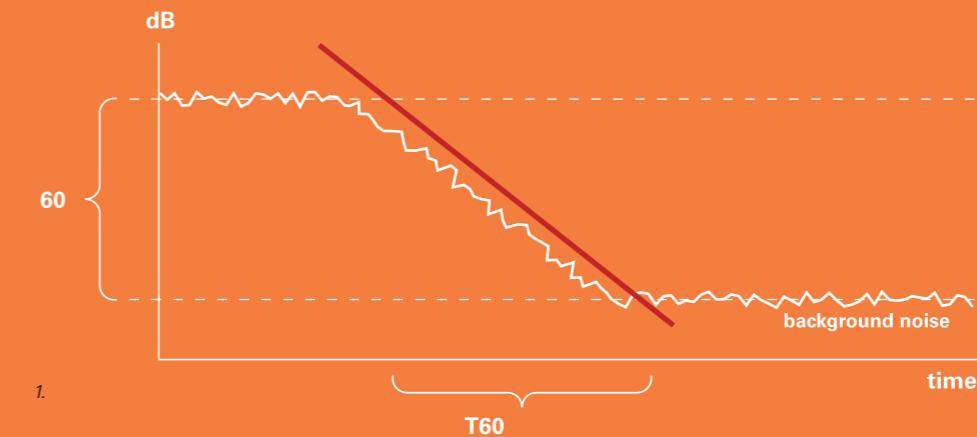
Diversamente rispetto alle sale destinate alla rappresentazione musicale, laddove si pratica il parlato si è reso necessario indagare altri aspetti, il che ha portato alla definizione ad esempio dell'indice di trasmissione del parlato (STI - Speech Transmission Index), dell'indice di intelligenza del parlato (SII - Speech Intelligibility Index) e dell'indice di articolazione (AI - Articulation Index), che permettono sostanzialmente di valutare l'intelligenza del messaggio vocale.

Imagine we have to infer the characteristics of a room based only on hearing.

The reverberation and the perception of sounds reflecting off the surfaces alone provide us with a certain awareness of the size of the space, of the fact that we are, for example, inside a large volume such as an open-plan office, rather than a small office. At the same time, noises and micro noises due to the presence of people or the use of equipment and devices might give us the decisive clues to help place us within a clearly defined type of space. All this without even looking.
Unlike spaces designed for musical performance, places where speech is key have required investigation of different aspects, leading, for example, to the definition of the speech transmission index (STI), the speech intelligibility index (SII) and the articulation index (AI), which essentially enable us to quantify the intelligibility of the vocal message.

Stellen wir uns vor, wir würden uns nur auf das Gehör verlassen, um die Merkmale eines Raums zu erkennen, in dem wir uns befinden.

Nachhall und Wahrnehmung des von den Oberflächen reflektierten Schalls liefern uns bereits eine Vorstellung von der Raumgröße, dass wir uns vielleicht in einem großen Volumen befinden, wie vielleicht in einem Open Space, und nicht in einem kleinen Büro. Gleichzeitig auftretende Geräusche und Mikro-Geräusche, in Verbindung mit der Anwesenheit von Personen oder dem Betrieb von Geräten und Einrichtungen, liefern uns schließlich entscheidende Hinweise, um den Raum, in dem wir uns befinden, genau definieren zu können. Ohne ihn gesehen zu haben.
Im Unterschied zu Räumen für Musikdarbietungen sind Räume für Sprachdarbietungen nach anderen Aspekten zu untersuchen, was zum Beispiel zur Definition eines Sprachübertragungsindex (STI - Speech Transmission Index), Sprachverständlichkeitsindex (SII - Speech Intelligibility Index) und Artikulationsindex (AI - Articulation Index) geführt hat, die im Wesentlichen die Beurteilung der Hörsamkeit einer gesprochenen Botschaft ermöglichen.



Andamento del decadimento sonoro in un ambiente reverberante (1) e non reverberante (2).

Pattern of sound decline in a reverberating setting (1) and in a non-reverberating setting (2).

Verlauf der Schallabnahme in einem Raum mit Nachhall (1) und ohne Nachhall (2).

Évolution de la décroissance sonore dans un environnement réverbérant (1) et non réverbérant (2).

$$T_{60} = \frac{0,161 \times V}{S \times \alpha}$$

T₆₀ = Reverberation time
V = Room volume (m³)
α = Absorption coefficient

T₆₀ = Reverberation time

V = Room volume (m³)

α = Absorption coefficient

S = Area of surface

Formula di Sabine. Calcolo del tempo di riverberazione.

Sabine's formula.

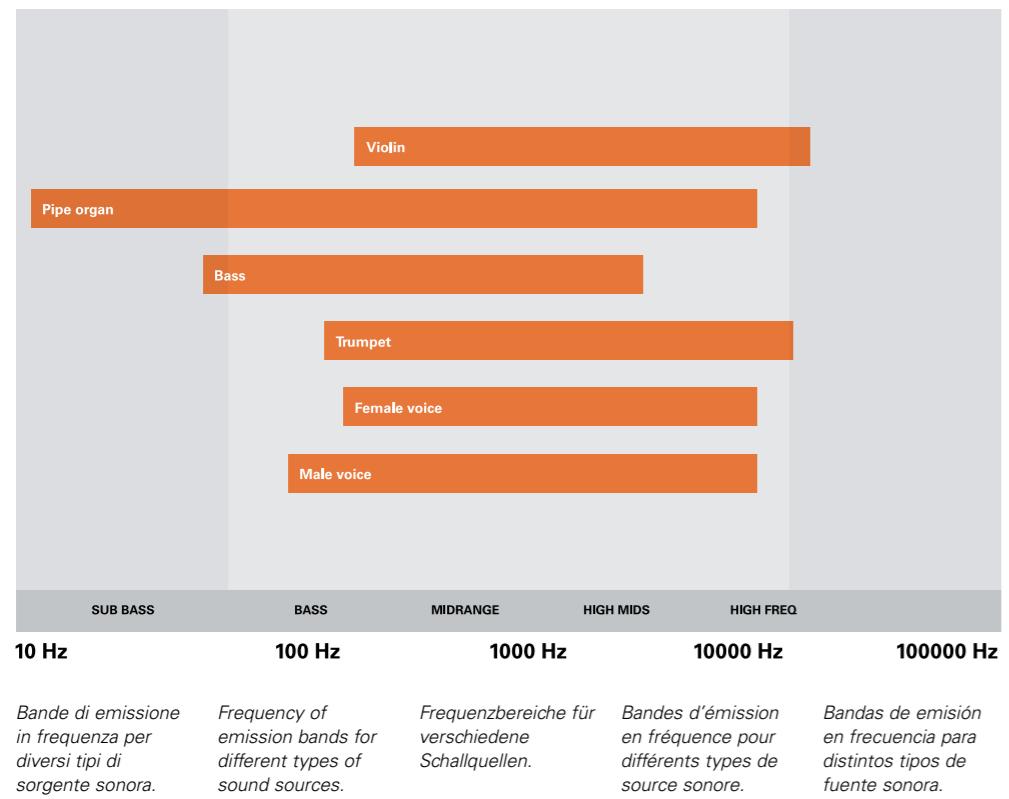
Formel von Sabine. Berechnung der Nachhallzeit.

Formule de Sabine. Calcul du temps de réverbération.

Fórmula de Sabine.

Forma de Sabine. Cálculo del tiempo de reverberación.

SOUND ABSORPTION SYSTEMS



Il principio fisico che regola il fenomeno dell'assorbimento acustico riguarda la conversione di parte dell'energia sonora incidente in calore.

È tuttavia noto come questa si esplichi secondo meccanismi e modalità differenti a seconda della tipologia e della morfologia dell'elemento assorbente. Si è soliti parlare, in effetti, di assorbimento per porosità, per risonanza di membrana o per risonanza di cavità.

Soltamente l'assorbimento acustico viene rappresentato in forma grafica attraverso una curva in cui è riportato il valore di α nelle singole bande di terzo d'ottava, comprese nel campo tra 100 e 5000 Hz. Tali valori sono abitualmente utilizzati dai professionisti che si dedicano alla progettazione acustica degli spazi. Non è tuttavia raro classificare un materiale fonoassorbente attribuendogli un singolo valore numerico anziché una serie di valori in funzione della frequenza. Questa scelta rispecchia la necessità di poter confrontare in modo semplice e rapido materiali differenti tra loro e in tal senso si segnalano due approcci, l'uno di provenienza americana e l'altro prettamente europeo:

- **NRC (Noise Reduction Coefficient):** è la media aritmetica dei coefficienti α misurati per le bande di terzo d'ottava centrate sui 250, 500, 1000 e 2000 Hz, arrotondata al più vicino 0.05 (secondo ASTM C423).
- **aw (Alpha weighted):** viene calcolato attraverso un più complesso processo di adattamento della curva di assorbimento ad una curva normata di riferimento (secondo UNI EN ISO 11654).

The physical principle governing the phenomenon of acoustic absorption involves the transformation of part of the sound energy into heat.

However, it is well-known that the mechanisms and modalities of this transformation vary according to the type and shape of the absorbing element. We generally speak of porous, membrane or cavity absorbers.

Acoustic absorption is usually graphically represented as a curve, showing the value of α in the different one-third octave frequency bands, ranging between 100 and 5000 Hz. These values are habitually used by professionals specialized in acoustic design.

Nonetheless, it is not unusual to classify a sound-absorbent material by ascribing a single numeric value rather than a series of frequency-based values. This choice reflects the need for a quick and simple way of comparing different materials, and for this purpose we should mention two approaches, one of American origin, and the other typically European:

- **Noise Reduction Coefficient (NRC):** is the arithmetic average of the α coefficients measured for the one-third octave frequency bands centred on 250, 500, 1000 and 2000 Hz, rounded to the nearest multiple of 0.05 (as specified in ASTM C423).
- **aw (Alpha weighted):** is calculated using a more complex process, fitting the absorption curve to a standard reference curve (as specified in standard UNI EN ISO 11654).

Das physikalische Prinzip, nach dem sich das Phänomen der Schallabsorption bestimmt, beruht auf der teilweisen Umwandlung von Schallenergie in Wärme.

Bekanntlich erfolgt dies jedoch nach Mechanismen und Modalitäten, die je nach Typologie und Morphologie des schallabsorbierenden Elements unterschiedlich sind. So spricht man normalerweise von Absorption durch Poren, durch Membranresonanz oder durch Resonanzhohlräume.

Normalerweise wird Schallabsorption in grafischer Form durch eine Kurve dargestellt, wobei der Wert α in den einzelnen Oktabändern von 100 bis 5000 Hz wiedergegeben wird. Diese Werte werden üblicherweise in der akustischen Raumplanung verwendet.

Nicht selten wird einem schallabsorbierenden Material jedoch ein einzelner numerischer Wert statt einer Reihe von Werten in Funktion der Frequenz zugeordnet. Das entspricht der Notwendigkeit, einfach und rasch unterschiedliche Materialien vergleichen zu können; dazu wird auf zwei Methoden verwiesen, eine amerikanischer Herkunft, die zweite rein europäisch:

- **NRC (Noise Reduction Coefficient):** ist das arithmetische Mittel der Koeffizienten α , gemessen auf Terzbändern von 250, 500, 1000 und 2000 Hz, gerundet auf den nächsten Wert von 0.05 (nach ASTM C423).
- **aw (Alpha weighted):** wird berechnet über einen komplexeren Prozess der Anpassung der Absorptionskurve an eine genormte Referenzkurve (nach UNI EN ISO 11654).

Materiale/Material	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Superficie d'acqua Water surface	0,008	0,008	0,013	0,015	0,02	0,025
Vetro Glass	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Cemento liscio Plain cement	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Intonaco cementizio Cement coating	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Piastrelle di ceramica Ceramic tiles	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Lastre di marmo Marble sheets	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Linoleum incollato al cemento Linoleum glued to cement	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
Parquet fissato sul cemento Parquet fixed on cement	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Moquette da 6 mm 6 mm carpet	0,03	0,09	0,25	0,31	0,33	0,44
Tappeto pesante Thick rug	0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65
Sedie rivestite con tessuto Upholstered chairs	0,44	0,60	0,77	0,89	0,82	0,70
Lana minerale spessore 50 mm Mineral wool thickness 50 mm	0,15	0,70	0,60	0,60	0,85	0,90
Tendaggi (0,2kg/m²) Curtains (0,2kg/m²)	0,05	0,06	0,39	0,63	0,70	0,73
4akustik 13/3 4akustik 13/3	0,15	0,45	0,94	1,00	0,70	0,57

Coefficienti di assorbimento di materiali comuni da costruzione.

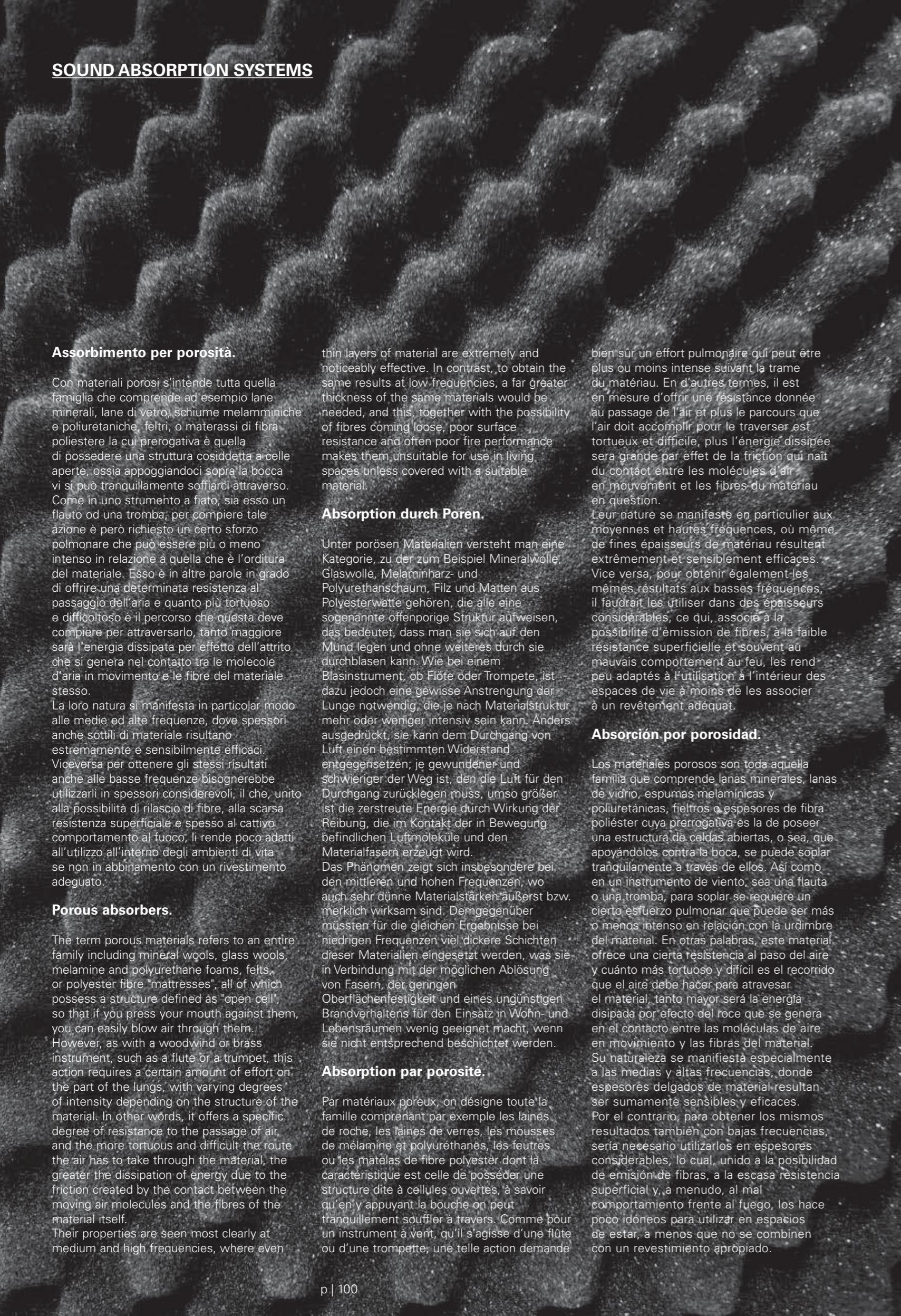
Absorption coefficients of common construction materials.

Schallabsorptionskoeffizienten für die häufigsten Baumaterialien.

Coefficients d'absorption de matériaux de construction courants.

Coeficientes de absorción de los materiales de construcción comunes.

SOUND ABSORPTION SYSTEMS



Assorbimento per porosità.

Con materiali porosi s'intende tutta quella famiglia che comprende ad esempio lane minerali, lane di vetro, schiume melamminiche e poliuretaniche, feltri, o materassi di fibra poliestere la cui prerogativa è quella di possedere una struttura cosiddetta a celle aperte, ossia appoggiadoci sopra la bocca vi si può tranquillamente soffiarci attraverso. Come in uno strumento a fiato, sia esso un flauto od una tromba, per compiere tale azione è però richiesto un certo sforzo polmonare che può essere più o meno intenso in relazione a quella che è l'orditura del materiale. Esso è in altre parole in grado di offrire una determinata resistenza al passaggio dell'aria e quanto più tortuoso e difficoltoso è il percorso che questa deve compiere per attraversarlo, tanto maggiore sarà l'energia dissipata per effetto dell'attrito che si genera nel contatto tra le molecole d'aria in movimento e le fibre del materiale stesso.

La loro natura si manifesta in particolar modo alle medie ed alte frequenze, dove spessori anche sottili di materiale risultano estremamente e sensibilmente efficaci. Viceversa per ottenere gli stessi risultati anche alle basse frequenze bisognerebbe utilizzarli in spessori considerevoli, il che, unito alla possibilità di rilascio di fibre, alla scarsa resistenza superficiale e spesso al cattivo comportamento al fuoco, li rende poco adatti all'utilizzo all'interno degli ambienti di vita se non in abbinamento con un rivestimento adeguato.

Porous absorbers.

The term porous materials refers to an entire family including mineral wools, glass wools, melamine and polyurethane foams, felts, or polyester fibre "mattresses", all of which possess a structure defined as "open cell", so that if you press your mouth against them, you can easily blow air through them.

However, as with a woodwind or brass instrument, such as a flute or a trumpet, this action requires a certain amount of effort on the part of the lungs, with varying degrees of intensity depending on the structure of the material. In other words, it offers a specific degree of resistance to the passage of air, and the more tortuous and difficult the route the air has to take through the material, the greater the dissipation of energy due to the friction created by the contact between the moving air molecules and the fibres of the material itself.

Their properties are seen most clearly at medium and high frequencies, where even

thin layers of material are extremely and noticeably effective. In contrast, to obtain the same results at low frequencies, a far greater thickness of the same materials would be needed, and this, together with the possibility of fibres coming loose, poor surface resistance and often poor fire performance makes them unsuitable for use in living spaces unless covered with a suitable material.

Absorption durch Poren.

Unter porösen Materialien versteht man eine Kategorie, zu der zum Beispiel Mineralwolle, Glaswolle, Melaminharz- und Polyurethanschaum, Filz und Matten aus Polyesterwatte gehören, die alle eine sogenannte offenporige Struktur aufweisen, das bedeutet, dass man sie sich auf den Mund legen und ohne weiteres durch sie durchblasen kann. Wie bei einem Blasinstrument, ob Flöte oder Trompete, ist dazu jedoch eine gewisse Anstrengung der Lunge notwendig, die je nach Materialstruktur mehr oder weniger intensiv sein kann. Anders ausgedrückt, sie kann dem Durchgang von Luft einen bestimmten Widerstand entgegensetzen; je gewundener und schwieriger der Weg ist, desto die Luft für den Durchgang zurücklegen muss, umso größer ist die zerstreute Energie durch Wirkung der Reibung, die im Kontakt der in Bewegung befindlichen Luftmoleküle und den Materialfasern erzeugt wird.

Das Phänomen zeigt sich insbesondere bei den mittleren und hohen Frequenzen, wo auch sehr dünne Materialstärken außerst bzw. merklich wirksam sind. Demgegenüber müssten für die gleichen Ergebnisse bei niedrigen Frequenzen viel dickere Schichten dieser Materialien eingesetzt werden, was sie in Verbindung mit der möglichen Ablösung von Fasern, der geringen Oberflächenfestigkeit und eines ungünstigen Brandverhaltens für den Einsatz in Wohn- und Lebensräumen wenig geeignet macht, wenn sie nicht entsprechend beschichtet werden.

Absorption par porosité.

Par matériaux poreux, on désigne toute la famille comprenant par exemple les laines de roche, les laines de verre, les mousse de mélamine et polyuréthanes, les feutres ou les matelas de fibre polyester dont la caractéristique est celle de posséder une structure dite à cellules ouvertes, à savoir qu'en y appuyant la bouche on peut tranquillement souffler à travers. Comme pour un instrument à vent, qu'il s'agisse d'une flûte ou d'une trompette, une telle action demande

bien sûr un effort pulmonaire qui peut être plus ou moins intense suivant la trame du matériau. En d'autres termes, il est en mesure d'offrir une résistance donnée au passage de l'air et plus le parcours que l'air doit accomplir pour le traverser est tortueux et difficile, plus l'énergie dissipée sera grande par effet de la friction qui naît du contact entre les molécules d'air en mouvement et les fibres du matériau en question.

Leur nature se manifeste en particulier aux moyennes et hautes fréquences, où même de fines épaisseurs de matériau résultent extrêmement et sensiblement efficaces. Vice versa, pour obtenir également les mêmes résultats aux basses fréquences, il faudrait les utiliser dans des épaisseurs considérables, ce qui, associé à la possibilité d'émission de fibres, à la faible résistance superficielle et souvent au mauvais comportement au feu, les rend peu adaptés à l'utilisation à l'intérieur des espaces de vie à moins de les associer à un revêtement adéquat.

Absorción por porosidad.

Los materiales porosos son toda aquella familia que comprende lanas minerales, lanas de vidrio, espumas melamínicas y poliuretánicas, fieltros o espesores de fibra poliéster cuya prerrogativa es la de poseer una estructura de celdas abiertas, o sea, que apoyándolos contra la boca, se puede soplar tranquilamente a través de ellos. Así como, en un instrumento de viento, sea una flauta o una trompa, para soplar se requiere un cierto esfuerzo pulmonar que puede ser más o menos intenso en relación con la oscuridad del material. En otras palabras, este material ofrece una cierta resistencia al paso del aire y cuánto más tortuoso y difícil es el recorrido que el aire debe hacer para atravesar el material, tanto mayor será la energía dissipada por efecto del roce que se genera en el contacto entre las moléculas de aire en movimiento y las fibras del material.

Su naturaleza se manifiesta especialmente a las medianas y altas frecuencias, donde espesores delgados de material resultan ser sumamente sensibles y eficaces. Por el contrario, para obtener los mismos resultados también con bajas frecuencias, sería necesario utilizarlos en espesores considerables, lo cual, unido a la posibilidad de emisión de fibras, a la escasa resistencia superficial y, a menudo, al mal comportamiento frente al fuego, los hace poco idóneos para utilizar en espacios de estar, a menos que no se combinen con un revestimiento apropiado.

Assorbimento per risonanza di membrana.

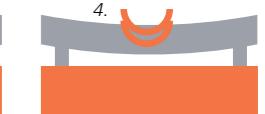
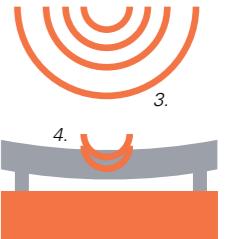
L'assorbimento per risonanza di membrana prevede invece un sistema costituito da un pannello sottile posizionato ad una certa distanza da una parete rigida. Un tale dispositivo, quando investito da un'onda sonora, viene messo in vibrazione e l'aria presente nell'intercapedine subisce compressioni e rarefazioni periodiche comportandosi come una sorta di molla acustica. In questo caso la risposta del sistema sarà abbastanza selettiva, nel senso che il pannello tende ad assorbire molta energia in prossimità di una frequenza di risonanza propria, posizionata nel campo delle basse e che dipende dalle sue caratteristiche intrinseche (geometria e materiale), mentre tende a rifletterla quasi completamente altrove.

Resonant absorbers.

In resonant absorption systems, a thin panel is positioned a certain distance away from a rigid wall. When hit by a sound wave, this panel or membrane starts to vibrate, and the air inside the gap between it and the wall undergoes a rapidly alternative sequence of compression and expansion, acting as a kind of acoustic spring. Here the response of the system is quite selective, in as much as the panel tends to absorb a lot of energy in the frequency range close to its own field of resonance, which tends to be low, and depends on its intrinsic properties (shape and material), while it will generally reflect other frequencies almost entirely.

Absorption durch Resonanzmembran.

Die Absorption durch Resonanzmembran erfolgt über ein dünnes Panel, das in einem gewissen Abstand zu einer starren Wand angeordnet ist. Wird eine derartige Einrichtung von einer Schallwelle getroffen, wird sie in Schwingung versetzt und bewirkt abwechselnd eine Verdichtung und Verdünnung der Luft im Zwischenraum, die sich wie eine akustische Feder verhält. Auf diese Weise ist die Reaktion des Systems ziemlich selektiv, das bedeutet, dass das Panel dazu neigt, viel Energie im Bereich der eigenen Resonanzfrequenz zu absorbieren, die im niedrigen Frequenzbereich liegt und von seinen spezifischen Merkmalen abhängt (Geometrie und Werkstoff), während sie in den anderen fast vollständig reflektiert wird.



Absorption par résonance de membrane.

L'absorption par résonance de membrane prévoit quant à elle un système constitué d'un fin panneau positionné à une certaine distance d'un mur rigide. Un tel dispositif, quand il est frappé par une onde sonore, est mis en vibration et l'air présent dans l'interstice subit des compressions et des raréfactions périodiques en se comportant comme une sorte de ressort acoustique. Dans ce cas, la réponse du système sera assez sélective, dans le sens où le panneau tend à absorber beaucoup d'énergie à proximité d'une fréquence propre de résonance, appartenant au domaine des basses fréquences et qui dépend de ses caractéristiques intrinsèques (géométrie et matériel), tandis qu'il tend à la réfléchir presque complètement ailleurs.

Absorción por membrana.

La absorción por membrana prevé un sistema formado por un panel delgado situado a una cierta distancia de una pared rígida. Un dispositivo de este tipo, cuando recibe una onda sonora, se pone en vibración y el aire presente en el intersticio sufre compresiones y rarefacciones periódicas, actuando como una especie de muelle acústico. En este caso, la respuesta del sistema será bastante selectiva, en el sentido de que el panel tiende a absorber mucha energía cerca de una frecuencia de resonancia propia, posicionada en el campo de las bajas frecuencias, y que depende de sus características intrínsecas (geometría y material), mientras que tiende a reflejarla casi completamente en otro lugar.

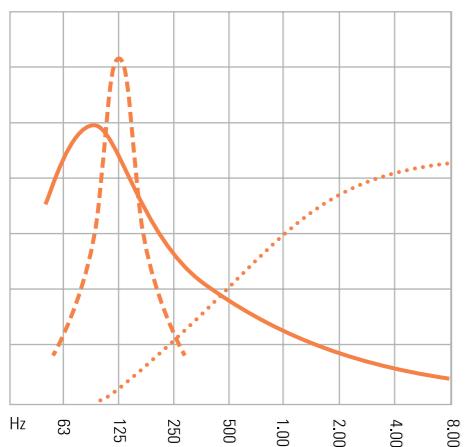
1. Assorbitore
2. Parete
3. Onda sonora incidente
4. Onda sonora dissipata

1. Absorber
2. Wand
3. Sound wave striking
4. Sound wave dissipating

1. Absorbeur
2. Mur
3. Onde sonore incidente
4. Onde sonore dissipée

1. Material absorbente
2. Pared
3. Onda sonora incidente
4. Onda sonora disipada

SOUND ABSORPTION SYSTEMS



Assorbitori a cavità.	Assorbitori a membrana.	Materiale poroso.
Cavity absorbers.	Porous material.	
Absorber mit Hohlräumen.	Poröses Material.	
Absorbeurs à cavité.	Matériau poreux.	
Absorbedores de cavidad.	Material poroso.	
	Absorbedores de membrana.	



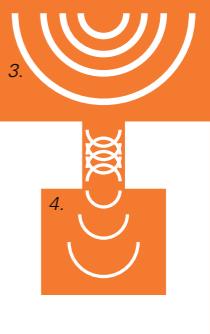
Sezione del risonatore di Helmholtz nel 4akustik.

Cross-section of the Helmholtz resonator in the 4akustik.

Querschnitt eines Helmholtz-Resonators in 4akustik.

Section du résonateur de Helmholtz dans le 4akustik.

Sección del resonador de Helmholtz en el 4akustik.



I risuonatori a cavità.

Un analogo schema regola anche il funzionamento dei risuonatori a cavità, noti anche come risuonatori di Helmholtz. Questi dispositivi sono caratterizzati da una massa d'aria all'interno di una cavità dalle pareti rigide messa in comunicazione con l'ambiente esterno attraverso un'apertura di dimensioni ridotte che funge da collo del risuonatore. In questo caso la massa vibrante è rappresentata non da un elemento materiale in senso stretto, come nel caso precedente, ma dall'aria all'interno del collo, mentre l'aria nella cavità funge ancora da molla acustica e quindi da agente dissipatore. Quali bottiglie che soffiando all'apertura del loro collo producono un tono caratteristico, che differisce a seconda della forma e del volume, così i risuonatori di Helmholtz producono un assorbimento molto selettivo nell'intorno della frequenza propria di risonanza.

Tipicamente questa si colloca tra 50 e 400 Hz ed è funzione appunto del volume della cavità e della geometria del collo.

Un'applicazione comune in cui trova espressione il principio dei risuonatori è rappresentata dai pannelli acustici forati, elementi solitamente lignei in cui sono praticati fori o fessure, che vengono posti in opera ad una certa distanza dalla parete di supporto, inserendo generalmente uno strato di materiale poroso nell'intercapedine. Questi rappresentano una delle soluzioni d'intervento più indicate nei luoghi in cui la riverberazione eccessiva rappresenta un problema. Che ci si trovi dentro un teatro, un ristorante od un ufficio questa non può essere di detimento alla comprensione dei messaggi sonori che vi circolano all'interno e tanto meno deve interferire negativamente sulla psiche umana sotto forma di disturbo o vero e proprio fastidio.

Cavity absorbers.

A similar mechanism governs the functioning of cavity resonators, also known as Helmholtz resonators. These devices contain a mass of air within a rigid-walled cavity connected to the external environment through a small aperture that forms the neck of the resonator. In this case, instead of a material element in the strict sense, as we saw above, the vibrating mass is constituted of the air inside the neck, while the air in the cavity again acts as an acoustic spring, and thus as a dissipator. The mechanism is similar to that obtained by blowing across the neck of a bottle to produce a distinctive tone, which varies according to its shape and size; in the same way, Helmholtz resonators provide very selective absorption in the vicinity of their own resonance frequency.

This is typically in the range of 50 to 400 Hz, and depends on the volume of the cavity and the shape of the neck. Nowadays one common application in which the principle of these resonators is put to good use is in perforated acoustic panels, which are usually made of wood, and feature holes or slots. They are installed at a specific distance from the supporting wall, and a layer of porous material is generally fitted in the space between the two. At present, these are one of the most suitable solutions in places suffering from excessive reverberation. Whether the venue in question is a theatre, a restaurant or an office, this problem must not impede comprehension of the communicative sounds circulating within the space, and it certainly must not be allowed to affect the human psyche in the form of disturbance or full-blown annoyance.

Absorption durch Resonanzhohlräume

Nach einem ähnlichen Schema funktionieren auch Resonanzhohlräume, die auch als Helmholtz-Resonatoren bekannt sind. Diese Einrichtungen sind gekennzeichnet durch eine Luftmasse in einem Hohlraum mit starren Wänden, der mit dem äußeren Raum durch kleinere Öffnungen - der Hals eines Resonators - in Verbindung steht. In diesem Fall besteht die Schwingungsmasse nicht aus einem stofflichen Element im engeren Sinn wie im vorhergehenden Fall, sondern aus der Luft im hälftigen Öffnung, während die Luft im Hohlraum wieder als akustische Feder fungiert und die Schallableitung bewirkt. Wie Flaschen, die beim Hineinblasen bestimmte Töne erzeugen, die je nach Form und Volumen der Flasche verschieden sind, bewirken auch Helmholtz-Resonatoren eine sehr selektive Absorption im Bereich der eigenen Resonanzfrequenz. Durchschnittlich liegt sie zwischen 50 und 400 Hz und hängt, wie gesagt, vom Volumen des Hohlraums und der Geometrie der Halsöffnung ab.

In unserer Zeit findet das Prinzip der Resonatoren verbreitet Anwendung bei gelochten Akustikplatten; das sind normalerweise Elemente aus Holzwerkstoffen, in die Löcher oder Schlitze eingearbeitet werden; sie werden in einem gewissen Abstand von der Trägerwand montiert, wobei der Zwischenraum gewöhnlich mit einem porösen Material gefüllt wird. Dieses System ist derzeit die beste Lösung für den Einsatz in Räumen, wo starker Nachhall ein Problem darstellt. Ob in einem Theater, einem Restaurant oder Büro, darf dies keinesfalls die Sprachverständlichkeit der akustischen Botschaften im Raum beeinträchtigen und noch weniger negative Auswirkungen auf die menschliche Psyche in Form von Störungen oder Belästigung erzeugen.

Absorption par résonance de cavité.

Un schéma analogue règle aussi le fonctionnement des résonateurs à cavité, connus également comme résonateurs de Helmholtz. Ces dispositifs sont caractérisés par une masse d'air à l'intérieur d'une cavité aux parois rigides mise en communication avec l'environnement extérieur à travers une ouverture de dimensions réduites qui sert de col au résonateur. Dans ce cas, la masse vibrante est représentée non pas par un élément matériel au sens strict, comme dans le cas précédent, mais par l'air à l'intérieur du col, tandis que l'air dans la cavité sert encore de ressort acoustique et donc d'agent de dissipation. Comme des bouteilles qui, quand on souffle à l'embouchure de leur col, produisent un ton caractéristique, qui diffère suivant la forme et le volume, les résonateurs de Helmholtz produisent eux aussi une absorption très sélective proche de la fréquence propre de résonance. Celle-ci se situe typiquement entre 50 et 400 Hz et dépend justement du volume de la cavité et de la géométrie du col. Aujourd'hui une application courante du principe des résonateurs est représentée par les panneaux acoustiques percés, éléments habituellement à base de bois où sont pratiquées des perforations et des rainures et qui sont ensuite posés à une certaine distance du mur de support, en intercalant généralement une couche de matériau poreux dans l'interstice. Ces panneaux représentent, en l'état actuel de la technique, l'une des solutions d'intervention les plus indiquées dans les lieux où la réverbération excessive représente un problème. Que l'on se trouve dans un théâtre, un restaurant ou un bureau, la réverbération ne doit pas compromettre la compréhension des messages sonores qui circulent à l'intérieur de ces espaces et doit encore moins interférer de manière négative sur la psyché humaine sous forme de nuisance ou de véritable gêne.

Absorción por cavidad

Un esquema análogo regula también el funcionamiento de los resonadores de cavidad, conocidos también como resonadores de Helmholtz. Estos dispositivos se caracterizan por una masa de aire en el interior de una cavidad de paredes rígidas, puesta en comunicación con el ambiente exterior mediante una apertura de dimensiones reducidas que actúa como cuello del resonador. En este caso, la masa vibratoria no está representada por un elemento material propiamente dicho, como en el caso anterior, sino por el aire en el interior del cuello, mientras que el aire en la cavidad actúa como muelle acústico, es decir, como agente dissipador. Como si fueran botellas que, soplando en la apertura del cuello, producen un tono característico, diferente según la forma y el volumen, así los resonadores de Helmholtz producen una absorción muy selectiva alrededor de la frecuencia propia de resonancia. Por lo general, ésta se coloca entre 50 y 400 Hz y es función del volumen de la cavidad y de la geometría del cuello.

En la actualidad, una aplicación común del principio de los resonadores está representada por los paneles acústicos perforados, elementos que suelen ser de madera y en los que se hacen perforaciones o fisuras, que se colocan a una cierta distancia de la pared de soporte, colocando una capa de material poroso entre la pared y el panel.

Hasta ahora, éstos representan una de las soluciones más idóneas en los lugares donde la reverberación excesiva representa un problema. Para las personas que se encuentran en un teatro, un restaurante o una oficina, la reverberación no puede perjudicar la comprensión de los mensajes sonoros que circulan en su interior ni mucho menos debe interferir negativamente en la psique humana como una forma de molestia o fastidio propiamente dicho.

1. Collo del risuonatore
2. Risuonatore
3. Onda sonora
4. Onda sonora dissipata

1. Rohröffnung des Resonators
2. Resonator
3. Schallwelle
4. Dissipierter Schall

1. Col du résonateur
2. Résonateur
3. Onde sonore
4. Onde sonore dissipée

1. Cuello del resonador
2. Resonador
3. Onda sonora
4. Onda sonora dissipada

REVERBERATION ROOM

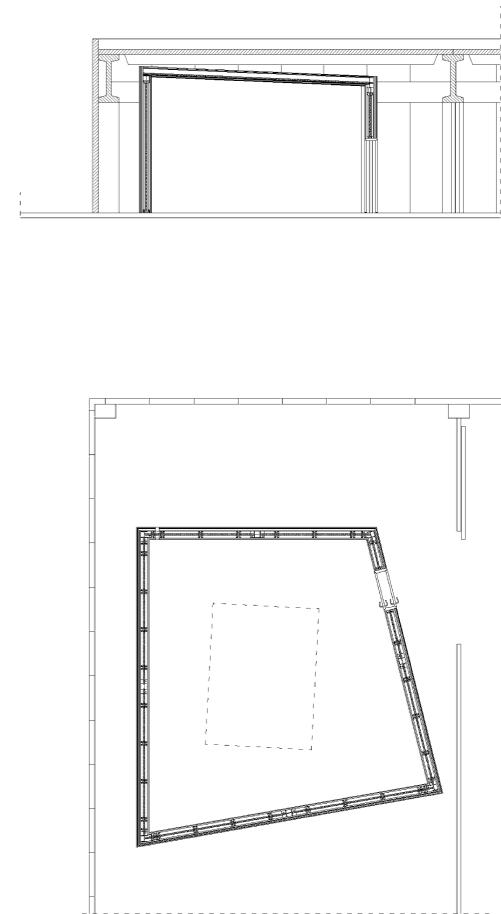


In collaborazione con l'Università degli Studi di Udine, il Gruppo Fantoni ha intrapreso un percorso di ricerca che ha portato alla realizzazione di una camera riverberante: attualmente l'unico strumento internazionalmente riconosciuto per la valutazione delle proprietà di assorbimento acustico dei materiali.

Lo standard internazionale ISO 354 fornisce una serie precisa e molto dettagliata di parametri e prescrizioni che toccano, in primo luogo, le caratteristiche fisiche dell'ambiente di prova: volume, proporzioni e finitura delle superfici. Ne risulta la geometria essenziale dell'interno, fatta di piani perfettamente lisci che delimitano un volume di poco superiore ai 200 m³, in cui l'assenza di parallelismo e simmetrie è dettata dalla necessità di distribuire all'interno le riflessioni delle onde sonore in maniera quanto più uniforme possibile. La struttura, realizzata in profilati d'acciaio e rivestita con strati multipli di pannelli in fibra di legno, rappresenta una peculiarità della camera riverberante Fantoni, rispetto ad analoghe strutture realizzate in cemento armato. Uno strumento all'avanguardia per lo studio dell'acustica e la realizzazione di prodotti e soluzioni sempre più evolute ed esclusive.

In collaboration with the University of Udine, the Fantoni Group undertook a research program which has led to the construction of a reverberation chamber: it is currently the only instrument internationally recognised for measuring the sound absorption properties of materials.

The international standard ISO 354 lays out very precise and detailed parameters and prescriptions establishing the physical characteristics required for test environments: volume, proportions, and surface finish. These determine the exact geometry of the interior, composed of perfectly smooth surfaces which form a volume of slightly over 200 m³, and where the absence of parallel surfaces and symmetry is dictated by the need to distribute sound waves within the space as uniformly as possible. The structure, built from steel profiles and covered with multiple layers of fibre wood panelling, represents the innovative aspect of the Fantoni reverberation chamber relative to similar structures built in reinforced concrete. A state-of-the-art instrument for research in acoustics and for producing increasingly innovative and exclusive materials and solutions.



In einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Fantoni-Gruppe mit der Universität Udine wurde ein Hallraum entwickelt, derzeit das einzige, international anerkannte Instrument, um Materialien auf ihre schallabsorbierenden Eigenschaften zu untersuchen.

Die internationale Norm ISO 354 liefert eine Reihe präziser und sehr detaillierter Parameter und Vorschriften, die sich in erster Linie auf die physischen Eigenschaften von Versuchsräumen beziehen: Volumen, Proportionen und Ausführung der Oberflächen. Daraus ergibt sich die exakte Geometrie des Innenraums, die aus perfekt ebenen Flächen besteht, die einen Raum von knapp über 200 m³ begrenzen, wo das Fehlen von parallelen Flächen und Symmetrien auf der Notwendigkeit beruht, die Schallwellen im Innenraum so gleichmäßig wie möglich zu verteilen. Der Fantoni Hallraum besteht aus einer Stahlprofilkonstruktion, die mit mehrschichtig verleimten Holzfaserplatten verkleidet ist, eine Besonderheit, die ihn von ähnlichen Konstruktionen unterscheidet, die aus Stahlbeton hergestellt werden. Ein modernstes Instrument für akustische Studien und die Realisierung von technisch immer höher entwickelten, exklusiven Produkten und Lösungen.

En collaboration avec l'Université d'Udine, le Groupe Fantoni a entrepris un parcours de recherche qui a conduit à la réalisation d'une chambre réverbérante qui est actuellement l'unique instrument reconnu au niveau international pour l'évaluation des propriétés d'absorption acoustique des matériaux.

La norme internationale ISO 354 fournit une série précise et très détaillée de paramètres et de prescriptions qui concernent, en premier lieu, les caractéristiques physiques de l'environnement d'essai : volume, proportions et finition des surfaces. Cela permet de définir la géométrie essentielle de l'intérieur, faite de plans parfaitement lisses qui délimitent un volume légèrement supérieur à 200 m³, où l'absence de parallélismes et de symétries est dictée par la nécessité de répartir à l'intérieur les réflexions des ondes sonores de la manière la plus uniforme possible. La structure, réalisée en profilés d'acier et revêtue de couches multiples de panneaux en fibre de bois, représente une particularité de la chambre réverbérante Fantoni, par rapport à des structures analogues réalisées en béton armé. Un instrument à l'avant-garde pour l'étude de l'acoustique et la réalisation de produits et de solutions de plus en plus évoluées et exclusives.

En colaboración con la Universidad de Udine, el Grupo Fantoni ha iniciado un estudio de investigación que ha determinado la construcción de una cámara reverberante: en la actualidad, es el único instrumento internacionalmente reconocido para evaluar las propiedades de absorción acústica de los materiales.

La norma internacional ISO 354 proporciona una serie muy precisa y detallada de parámetros y prescripciones que, en primer lugar, involucran las características físicas del recinto de prueba: volumen, proporciones y acabados de las superficies. De esto resulta la geometría esencial de la parte interna, hecha de planos perfectamente lisos que delimitan un volumen apenas superior a los 200 m³, en los que la ausencia de paralelismos y simetrías está dictada por la necesidad de distribuir en su interior las reflexiones de las ondas sonoras de la manera más uniforme posible. La estructura, realizada en perfiles de acero y revestida con capas múltiples de paneles en fibra de madera, representa una peculiaridad de la cámara reverberante Fantoni, respecto a estructuras análogas construidas en hormigón. Un instrumento de vanguardia para el estudio de la acústica y la realización de productos y soluciones cada vez más avanzadas y exclusivas.

POINT OF SALE

Per comprendere la qualità delle performance dei prodotti Fantoni, le parole ed i dati non bastano: bisogna poterla sentire dal vivo. Per questo Fantoni ha sviluppato dei particolari allestimenti per il punto vendita, personalizzati a seconda dello spazio disponibile.

La memoria uditiva ci permette di confrontare correttamente dei suoni diversi, solo se essi sono separati da un breve intervallo di tempo o se sono fortemente distinti. Ecco perché gli allestimenti per il punto vendita ideati da Fantoni, sulla base delle esperienze maturate nel Centro Ricerche Fantoni e durante le più importanti fiere internazionali, sono progettati per fare vivere al pubblico un'esperienza sorprendente: quella di passare da un ambiente non trattato acusticamente, ad uno trattato con i pannelli fonoassorbenti Fantoni, nel volgere di pochi secondi. Questo consente di comunicare tutto il benessere che nasce dal comfort acustico, anche in uno spazio ridotto: e la differenza si sente subito.

Facts and figures are not sufficient to illustrate the performance quality of Fantoni products: they need to be experienced in person. For this reason Fantoni has developed special test booths for retail outlets, customised to suit the available space.

Auditory memory allows us to correctly compare different sounds, but only if they are separated by a short lapse of time or if they are clearly distinct from each other. This is why the sound booths created by Fantoni for retail outlets are so effective. The booth is based on experiments conducted at the Fantoni Research Centre and during major international industrial fairs, and permits the public to move from an environment without acoustic treatment to another fitted with fantoni sound absorbent panels in a matter of seconds. The sense of comfort experienced in a well-equipped environment, even within a very small space, can be perceived immediately.



1.2. Il tunnel acustico permette di vivere l'esperienza dell'abbattimento del riverbero con una semplice passeggiata.

The acoustic tunnel offers the experience of deadening reverberation with a simple stroll.

Im akustischen Tunnel kann man die Wirkung von Schalldämmung auf einem einfachen Spaziergang erleben.

Le tunnel acoustique permet de vivre l'expérience de la réduction de la réverbération avec une simple promenade.

El túnel acústico permite vivir la experiencia de la disminución de la reverberación con un simple paseo.

3. Il box acustico consente di testare il benessere acustico con il semplice gesto di apertura/chiusura di una porta.

The acoustic box offers the opportunity to experience acoustic well-being with a gesture as simple as opening and closing a door.

In der Akustik-Box kann man akustischen Komfort ganz einfach testen: man muss nur eine Tür öffnen und schließen.

La cabine acoustique permet de tester le bien-être acoustique avec le simple geste d'ouverture/fermeture d'une porte.

La caja acústica permite poner a la prueba el bienestar acústico con el simple gesto de abrir y cerrar una puerta.

Worte und Zahlen geben nur eine unzureichende Vorstellung von der hochwertigen Performance von Fantoni Produkten: man muss sie persönlich ausprobieren. Daher hat Fantoni besondere Testkabinen für Verkaufsräume entwickelt, die individuell auf den verfügbaren Raum abgestimmt sind.

Durch unser akustisches Gedächtnis können wir verschiedene Klänge korrekt vergleichen, aber nur, wenn sie durch eine kurze Pause getrennt sind oder sich deutlich voneinander unterscheiden. Daher konnte Fantoni nach den Erfahrungen im eigenen Forschungszentrum und auf den wichtigsten internationalen Messen, Testkabinen für Verkaufsräume entwickeln, die den Besuchern überraschende Erlebnisse bescheren: den Übergang von einem Ambiente ohne akustische Ausrüstung zu einem mit schallabsorbierenden Paneelen von Fantoni innerhalb weniger Sekunden. Der angenehme Komfort, den ein akustisch korrektes Ambiente geben kann, ist auch in kleinen Räumen sofort wahrnehmbar.

Pour comprendre la qualité des performances des produits Fantoni, les mots et les données ne suffisent pas : il faut en faire l'expérience directe. C'est la raison pour laquelle Fantoni a prévu des aménagements particuliers pour le point de vente, personnalisés suivant l'espace disponible.

La mémoire auditive nous permet de comparer correctement des sons différents uniquement s'ils sont séparés par un court laps de temps et sont fortement distincts. Voilà pourquoi les installations pour le point de vente conçues par Fantoni, sur la base des expériences faites dans le Centre de Recherche Fantoni et lors des plus importants salons internationaux sont pensées pour faire vivre au public une expérience surprenante : celle de passer, en l'espace de quelques secondes, d'un environnement qui n'est pas aménagé sur le plan acoustique à un autre équipé des panneaux insonorisants Fantoni. Cela permet de communiquer tout le bien-être qui naît du confort acoustique, même dans un espace réduit : et la différence se perçoit immédiatement.

Para comprender la calidad de las prestaciones de los productos Fantoni, no bastan las palabras y los datos: es necesario tocarla con mano. Por este motivo Fantoni ha desarrollado soluciones expositivas particulares para el punto de venta, personalizadas según el espacio a disposición.

La memoria auditiva nos permite comparar correctamente los sonidos diferentes, solo si están separados por un breve intervalo de tiempo o si se diferencian netamente. Es por esto que las soluciones expositivas para el punto de venta creadas por Fantoni, sobre la base de experiencias adquiridas en el Centro de Investigación Fantoni y durante las ferias internacionales más importantes, han sido diseñadas para ofrecer al público una experiencia sorprendente: la de pasar de un espacio no tratado acústicamente, a uno en el que se instalan paneles de absorción acústica Fantoni, en un lapso de pocos segundos. Esto permite transmitir todo el bienestar que surge del confort acústico, incluso en un espacio reducido: y la diferencia se siente enseguida.

PRODUCT CARE

I prodotti Fantoni sono realizzati su supporto in MDF, un materiale derivato dal legno che richiede corrette condizioni ambientali per una posa a regola d'arte. Anche per la pulizia delle superfici, basta seguire poche semplici avvertenze per avere la garanzia di una lunga durata ed un'estetica impeccabile.

Secondo le norme DIN 68750/66754 bzw. SIA 164/1, gli elementi prodotti con materiali derivati dal legno possono essere posati nelle seguenti condizioni:
umidità relativa dell'aria: 35% - 60%
temperatura ambiente: 18°C-30°C
umidità assoluta: 5,5 g/m3-18 g/m3
umidità del legno: 7%-10,5%

I pannelli devono essere immagazzinati in luogo chiuso e protetto.

Gli imballi devono essere aperti almeno 48 ore prima della posa nei medesimi locali d'installazione in modo che il materiale raggiunga idonee condizioni di equilibrio con l'ambiente.

Anche in caso di osservanza delle condizioni sopra descritte, è opportuno considerare una possibile dilatazione / contrazione dei materiali di circa 1,5 mm per metro.

Per la corretta manutenzione dei pannelli vanno utilizzati i comuni prodotti da pulizia:

- cancellatura impronte: inumidire la superficie con una spugna immersa in acqua e detergente neutro e strizzare, poi asciugare accuratamente.
- lavaggio: utilizzare spugne o panni immersi in acqua tiepida e detergente neutro e strizzati.
- sgrassaggio: da eseguirsi con prodotti detergenti sgrassanti, applicati mediante spruzzatore o spugna.
- asciugatura e strofinatura: impiegare panni morbidi asciutti.
- spolveratura: utilizzare panni imbevuti con liquido antistatico.

Fantoni products are manufactured on a base panel of MDF, a material derived from wood residue which requires specific environmental conditions for correct installation. Following simple instructions for surface cleaning will guarantee long life and unaltered appearance.

In compliance with DIN 68750/66754 bzw and SIA 164/1 standards, elements produced from wood derivatives must comply with the following conditions for installation:
Relative air humidity: 35%-60%
Ambient temperature: 18°C-30°C
Absolute humidity: 5.5 g/m3-18 g/m3
Wood moisture content: 7%-10.5%

Panels must be stored in a closed and secure area.

Packing must be opened at least 48 hours prior to installation so that material can acclimatise to the installation area; ensure that materials are equally exposed to ambient conditions.

Even when the conditions above have been observed, check all material for possible dilation/contraction of approx. 1.5 mm for metre.

Standard cleaning products can be used for panel maintenance, as follows:

- fingerprint removal: wipe the surface with a sponge dipped in water and neutral detergent then squeezed thoroughly. Dry panel after wiping.
 - washing: wipe the surface with a sponge dipped in water and neutral detergent then squeezed thoroughly.
 - grease removal: apply grease removal detergent, using spray bottle or sponge.
 - drying and polishing: always use soft dry cloths.
 - dusting: use a cloth dipped in anti-static liquid.
- Für eine korrekte Pflege der Platten können normale Reinigungsmittel verwendet werden:
- Fingerabdrücke entfernen: Oberflächen mit einem Schwamm abwischen, der in Wasser mit einem neutralen Reiniger getaucht und ausgewrungen wurde, dann sorgfältig trocknen.
 - Reinigung: Schwamm oder Tuch in lauwarmes Wasser mit neutralem Reiniger eintauchen und auswringen.
 - Entfetten: auszuführen mit Entfettungsmitteln, die aufgesprüht oder mit einem Schwamm aufgetragen werden.
 - Trocknen und Abreiben: weiche, trockene Tücher verwenden.
 - Abstauben: ein Tuch mit einem antistatischen Reiniger verwenden.

Fantoni Produkte verwenden MDF als Trägermaterial, ein aus Holz erzeugter Werkstoff, der die richtigen Umgebungsbedingungen für eine fachgerechte Montage erfordert. Für die Reinigung der Oberflächen müssen nur einige einfache Hinweise beachtet werden, um eine lange Lebensdauer zu garantieren und ihre Schönheit unverändert beizubehalten.

Nach DIN 68750/66754 bzw. SIA 164/1, Elemente aus Holzwerkstoffen können bei folgenden Bedingungen verlegt werden:
relative Luftfeuchtigkeit 35%-60%
Raumtemperatur 18°C-30°C absolute Feuchtigkeit 5,5 g/m3-18 g/m3
Holzfeuchtigkeit 7%-10,5%

Die Platten müssen an einem geschlossenen, geschützten Ort gelagert werden.

Die Verpackungen müssen mindestens 48 Stunden vor ihrer Verlegung in den Räumlichkeiten ihrer Installierung geöffnet werden, damit das Material die idealen Bedingungen für das entsprechende Ambiente annehmen kann.

Auch wenn die vorstehend genannten Umgebungsbedingungen eingehalten werden, sollte eine mögliche Ausdehnung / Schrumpfung der Materialien um ca. 1,5 mm pro Meter einkalkuliert werden.

Für eine korrekte Pflege der Platten können normale Reinigungsmittel verwendet werden:

- Fingerabdrücke entfernen: Oberflächen mit einem Schwamm abwischen, der in Wasser mit einem neutralen Reiniger getaucht und ausgewrungen wurde, dann sorgfältig trocknen.
- Reinigung: Schwamm oder Tuch in lauwarmes Wasser mit neutralem Reiniger eintauchen und auswringen.
- Entfetten: auszuführen mit Entfettungsmitteln, die aufgesprüht oder mit einem Schwamm aufgetragen werden.
- Trocknen und Abreiben: weiche, trockene Tücher verwenden.
- Abstauben: ein Tuch mit einem antistatischen Reiniger verwenden.

Les produits Fantoni sont réalisés sur support en MDF, un matériau dérivé du bois qui demande des conditions ambiantes correctes pour une pose dans les règles de l'art. Pour le nettoyage des surfaces également, il suffit de suivre quelques simples précautions pour avoir la garantie d'une longue durée et d'une esthétique impeccable.

Suivant les normes DIN 68750/66754 et SIA 164/1, les éléments produits avec des matériaux dérivés du bois peuvent être posés dans les conditions suivantes :
humidité relative de l'air 35 %-60 %
température ambiante 18 °C-30 °C
humidité absolue 5,5 g/m3-18 g/m3
humidité du bois 7 %-10,5 %

Les panneaux doivent être stockés dans un endroit fermé et protégé.

Les emballages doivent être ouverts au moins 48 heures avant la pose dans les locaux d'installation de sorte que le matériau atteigne les conditions d'équilibre idéales avec l'environnement.

Même si les conditions susdites sont respectées, il est bon de tenir compte d'une dilatation/contraction possible des matériaux d'environ 1,5 mm par mètre.

Pour l'entretien correct des panneaux il faut utiliser des détergents d'usage courant :

- Élimination des empreintes : humidifier la surface avec une éponge imbibée d'eau et de détergent neutre et essorée, puis essuyer soigneusement.
- Lavage : utiliser des éponges ou des chiffons imbibés d'eau tiède et de détergent neutre et essorés.
- Dégraissage : à effectuer avec des produits détergents dégraissants, appliqués à l'aide d'un pulvérisateur ou d'une éponge.
- Séchage et essuyage : utiliser des chiffons doux et secs.
- Dépoussiérage : utiliser des chiffons imprégnés d'un liquide antistatique.

Los productos Fantoni se construyen sobre una base de MDF, un material que deriva de la madera y requiere condiciones ambientales correctas para la colocación precisa. También para la limpieza de las superficies, es posible poner en práctica algunas simples precauciones para obtener la garantía de una larga duración y una estética impecable.

Según las normas DIN 68750/66754 y SIA 164/1, los elementos fabricados con materiales derivados de la madera pueden colocarse en las siguientes condiciones:
humedad relativa del aire: 35%-60 %
temperatura ambiente: 18 °C-30 °C
humedad absoluta: 5,5 g/m3-18 g/m3
humedad de la madera: 7 %-10,5 %

Los paneles deben almacenarse en un lugar cerrado y protegido.

Los embalajes deben abrirse al menos 48 horas antes de la colocación del material en los locales de instalación para que se adapte a las condiciones idóneas de equilibrio con el ambiente.

Aún si se cumplen estas condiciones, es oportuno considerar una posible dilatación / contracción de los materiales de aproximadamente 1,5 mm por metro.

Para el mantenimiento correcto de los paneles se utilizan productos de limpieza comunes:

- Eliminación de huellas dactilares: humedecer la superficie con una esponja embebida de agua y detergente neutro, escurrirla y secar cuidadosamente.
- Lavado: usar esponjas o bayetas sumergidas en agua tibia y detergente neutro y escurridas.
- Desengrasaje: limpiar con productos detergentes desengrasantes, aplicados mediante rociador o esponja.
- Secado y refregado: usar paños suaves y secos.
- Desempolvado: usar bayetas humedecidas con líquido antiestático.

TEST & CERTIFICATES

Dati tecnici pannelli nobilitati in MDF

Caratteristiche fisico-meccaniche. Physical and mechanical characteristics.	Metodo di prova. Test method.	Unità di misura. Unit of measurement.	Livello prestazionale. Performance level.
Classe E1 Class E1	EN 120	mg/100g	8
Valutazione della resistenza al calore secco. Evaluation of resistance to dry heat.	UNI EN 12722	Classe, Class	B*
Valutazione della resistenza al calore umido. Evaluation of resistance to steam.	UNI EN 12721	Classe, Class	B*
Resistenza agli sbalzi di temperatura. Resistance to temperature variations.	UNI EN 12721	Livello, Level	5
Resistenza allo sporco. Resistance to dirt.	UNI 9300	Livello, Level	5
Resistenza della superficie ai prodotti vari. Surface resistance to various products.	UNI EN 12720	Classe, Class	B*
Resistenza alla luce. Resistance to light.	UNI 9427	Livello, Level	5
Adesione delle finiture al supporto. Adhesion of finishes to base.	UNI 9240	N/mm2	1,5
Reazione al fuoco. Flame test.	CE	Classe, Class	B-S2 d0
Resistenza all'usura per abrasione. Resistance to wear by abrasion.	UNI 9115	Livello, Level	4
Resistenza al graffio. Resistance to scratching.	UNI 9428	Livello, Level	4

In accordo con / In accordance with UNI U41101400

L'azienda si riserva di modificare e migliorare le caratteristiche dei prodotti presenti in questo catalogo per poter soddisfare le esigenze di mercato. Per quanto riprodotti in maniera fedelissima i colori dei prodotti possono differire dagli originali.

Fantoni reserves the right to modify and improve the characteristics of the products shown in this catalogue in order to meet market requirements. Although reproduced as faithfully as possible, the product colours illustrated may differ from those of actual products.

Fantoni behält sich Änderungen und Verbesserungen der Produkte in diesem Katalog vor, um den Anforderungen der Verbrauchermärkte zu entsprechen. Trotz wirklichkeitstreuer Wiedergabe der Produktfarben, sind Abweichungen von den tatsächlichen Farben möglich.

La société se réserve de modifier et améliorer les caractéristiques des produits présents dans ce catalogue pour pouvoir satisfaire les exigences de marché. Bien que reproduites de manière très fidèle, les couleurs des produits peuvent différer des originaux.

Fantoni se reserva la facultad de modificar y mejorar las características de los productos descritos en este catálogo para poder satisfacer las exigencias de mercado. No obstante los colores se reproducen fielmente, algunos productos pueden ser diferentes de los originales.



**Project coordination
and graphic design:**
marketing fantoni

3d rendered images:
nudesignstudio.com

photo
marco boria p 71, 83
beppe raso p 72
gallery design p 82

Copywriter:
daniele varelli
Translation:
studio intra
Print:
grafiche manzanesi

Acoustic consultant
ing. alberto asquini



Fantoni Spa

I-33010 Osoppo / Udine

t +39 0432 9761

f +39 0432 976266

info@fantoni.it

www.fantoni.it