



CONTROSOFFITTI  
*FALSE CEILINGS*



ISOLE  
*ISLANDS*



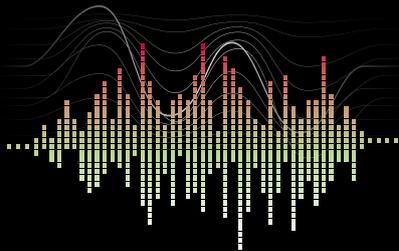
PARETI  
*WALLS*



SOLUZIONI PER L' ACUSTICA

# Metal Sound

Innovative architectural solutions



ACOUSTIC  
SOLUTIONS

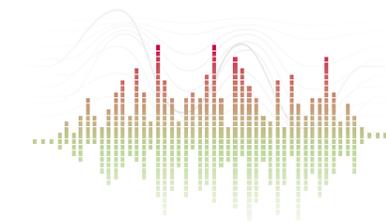


CONTROSOFFITTI E RIVESTIMENTI METALLICI

®



PRODUCT AT GLANCE	P. 04
PLUS	P. 06
TRATTAMENTO AMBIENTALE <i>ACOUSTIC TREATMENT</i>	P. 08
PANNELLI ACUSTICI <i>ACOUSTIC PANELS</i>	P. 12
METAL SOUND <sup>aw</sup>	
METAL SOFT <sup>aw</sup>	
METAL LIFE <sup>aw</sup>	
METAL SILENCE <sup>dB</sup>	
ISOLE E PARTIZIONI <i>ISLAND AND PARTITIONS</i>	P. 28
BAFFLE	P. 30
ISOLE ACUSTICHE <i>ACOUSTIC ISLAND</i>	P. 34
CONTROPARETI ACUSTICHE <i>ACOUSTIC COUNTER-WALLS</i>	P. 40
FISICA ACUSTICA <i>ACOUSTIC PHYSICS</i>	P. 44
CERTIFICAZIONI <i>CERTIFICATIONS</i>	P. 62



SUONO | MUSICA | RUMORE  
SOUND | MUSIC | NOISE



PRODUCT  
AT GLANCE



Specializzata nella progettazione e produzione di controsoffitti e rivestimenti per esterni, Atena S.p.A. da oltre 25 anni realizza prodotti di grande successo apprezzati a livello internazionale.

Grazie ad una vasta gamma di controsoffitti, strutture e moduli speciali, i sistemi Atena vengono impiegati nella realizzazione di uffici, ospedali, scuole, aeroporti, cinema, centri commerciali, e prestigiose navi da crociera.

La linea acustica Atena completa la gamma dei sistemi costruttivi con soluzioni tecniche di elevata qualità che permettono di migliorare il comfort acustico di un ambiente senza limitare le possibilità creative del progettista.

Oltre alle pareti e alle isole acustiche, appartengono a questa linea tutti i sistemi per controsoffitti Atena realizzati in pannelli metallici standard e speciali.

**Scopri la tecnologia del silenzio  
e progetta il tuo comfort acustico.**

*La tecnologia  
del silenzio  
per il miglior  
comfort  
acustico*

**METAL SOUND<sup>aw</sup>**

**METAL SOFT<sup>aw</sup>**

**METAL LIFE<sup>aw</sup>**

**METAL SILENCE<sup>dB</sup>**

**BAFFLES**

**ISOLE ACUSTICHE**

**CONTROPARETI FONOSOLANTI**

*Specialized in projecting and manufacturing false-ceilings and external coverings, Atena S.p.A. has been realizing successful products for over 25 years. Its sales are well-known all over the world.*

*Thanks to its wide range of systems, structures and modules, Atena supplies offices, hospitals, schools, airports, cinemas, shopping centres and famous cruise ships.*

*Atena completes the range of its systems with high-quality products that improve the acoustic comfort without limiting designer creativity.*

*In addition to walls and acoustic islands belong to this range all Atena standard and special ceiling systems.*

**Discover Atena technology  
of silence and conceive your  
acoustic comfort.**

*Technology  
of silence  
for the best  
acoustic  
comfort*

**METAL SOUND<sup>aw</sup>**

**METAL SOFT<sup>aw</sup>**

**METAL LIFE<sup>aw</sup>**

**METAL SILENCE<sup>dB</sup>**

**BAFFLES**

**ISLANDS**

**INSULATION  
COUNTERWALLS**

## LIBERTÀ NELLA PROGETTAZIONE / DESIGN FREEDOM

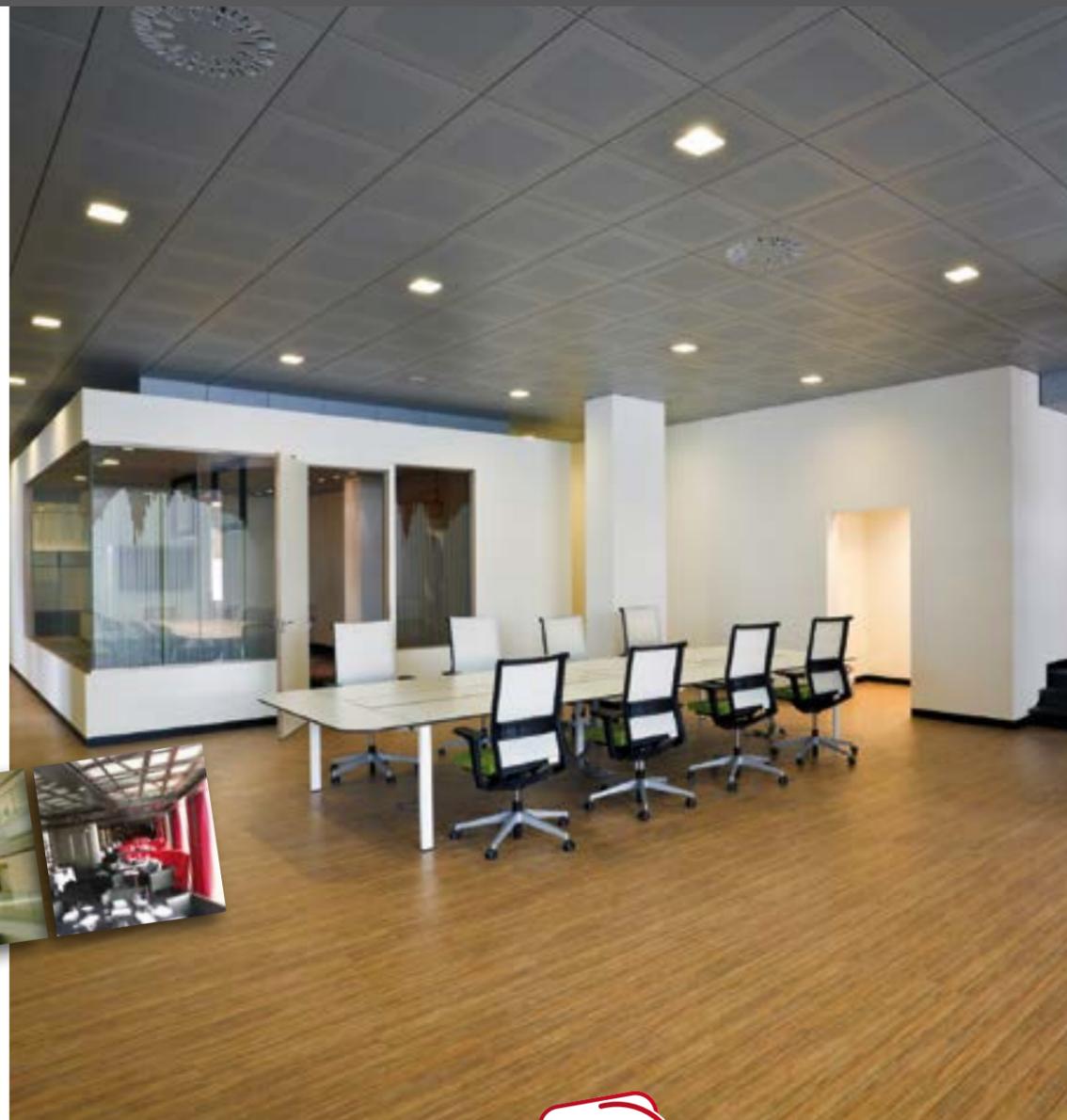
Tutte le soluzioni Atena per controsoffitti e rivestimenti conquistano per funzionalità, qualità della finitura e design. Un'ampia gamma di soluzioni compositive in continua evoluzione, che sposa tecnica ed estetica in sistemi concepiti per assicurare la più ampia libertà di progettazione.

Soluzioni, queste, che soddisfano ogni esigenza tecnica e possono essere personalizzate nella dimensione e nella finitura di pannelli e orditure per superare i vincoli dell'involucro da rivestire e i limiti della situazioni di cantiere: perché libertà nella progettazione diventi scoperta di nuove forme espressive.

*All Atena solutions for false ceilings and internal covering achieve designers with its functionality, quality of finishing and design.*

*A wide range of compositions, continuously improved with new products.*

*Atena systems are conceived to meet all technical requirements and explore designer creative freedom with custom-made tiles and structures properly design to overcome building limits and solve installation problems: because designers' freedom involves discovery of new expression shapes.*



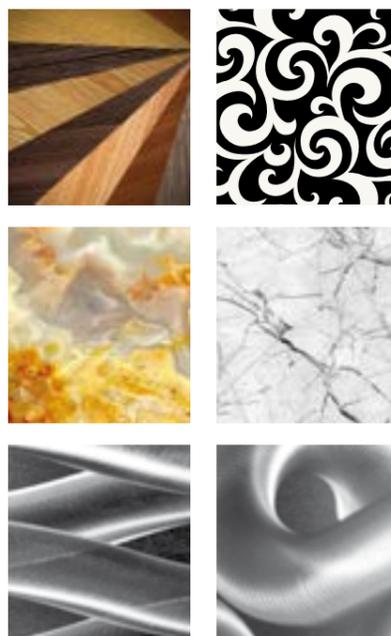
## EFFETTI CREATIVI / CREATIVE EFFECTS

Semplicemente Sublime: con AtenaDecò la divisione di Atena, dedicata alla finitura estetica del metallo, realizziamo, progetto dopo progetto, effetti originali e creativi che superano la fantasia.

Sublimazione di qualsiasi immagine o effetto estetico come legno, cuoio, marmo, che vengono riprodotti sul metallo con estremo realismo; bassorilievi e modanature per un risultato tridimensionale, forature decorative a laser su disegno, verniciatura di qualsiasi tonalità e grado brillantezza con risultati materici o lisci che liberano lo spazio creativo a infinite possibilità di configurazione.

*Simply Sublime: AtenaDecò the Atena division dedicated to the aesthetic finishing of the metal false ceilings and coverings has been created to realize, project after project, original and creative effects which exceed any imagination.*

*Sublimation of any image or aesthetic effect such as wood, leather, marble, which can be reproduced on metal surface with extreme realism; bas-reliefs and moldings for a three-dimensional result, drilling and laser cutting of decorative drawings, post-painting of any RAL color and gloss degree with textural or smooth effect, to improve designer's creative space at any level.*



## SOLUZIONI ACUSTICHE / ACOUSTIC SOLUTIONS

**NOZIONI DI  
FISICA ACUSTICA  
A PAG.44**

**TECHNICAL  
ACOUSTIC FOCUS  
ON PAG.44**

Le proprietà acustiche di un luogo sono elementi importanti ai fini di un più ampio concetto di benessere ambientale che dipende da molteplici fattori fisici fra i quali la temperatura, l'umidità, la rarefazione dell'aria, il livello di rumorosità, la luminosità, nonché la tonalità cromatica.

Sempre di più i progettisti valutano con attenzione questi fattori e studiano soluzioni tecniche volte a raggiungere le caratteristiche ambientali desiderate in funzione della destinazione d'uso dell'edificio sia esso abitazione, aula scolastica, reparto industriale, ufficio o altro sito.

Per rispondere a queste esigenze Atena S.p.A. ha sviluppato una linea di prodotti dedicata: **Metal Sound<sup>aw</sup>**, **Metal Soft<sup>aw</sup>**, **Metal Life<sup>aw</sup>** e **Metal Silence<sup>dB</sup>**: la tecnologia del silenzio per il miglior comfort acustico.

*The acoustic properties of a place are important elements of environmental well-being, which depend on many physical factors including temperature, humidity, low density of the air, noise level, brightness, and colours.*

*Today designers pay great attention to these factors and search for right technical solutions to achieve the desired environmental comfort in relation to the specific use of a building such as home, classroom, industry, office or other sites.*

*To meet these requirements Atena S.p.A. has conceived a complete range of product **Metal Sound<sup>aw</sup>**, **Metal Soft<sup>aw</sup>**, **Metal Life<sup>aw</sup>** and **Metal Silence<sup>dB</sup>**: the technology of silence for the best acoustic comfort.*



Nella progettazione acustica delle chiese, va ricercato un corretto equilibrio dei tempi di riverberazione dell'onda sonora prodotta nelle varie fasi dell'esperienza liturgica: parlato, canto e musica.

*The right balance of reverberation times of sound waves, produced during the various phases of the liturgical experience: speaking, singing and music, represents the main aspect of acoustic design in churches.*



Scenari acustici complessi come teatri, auditorium e cinema richiedono un'attenta analisi della funzione prevalente (ascolto di prosa o di musica) al fine di progettare correttamente l'esperienza di ascolto.

*In order to properly design complex acoustic buildings such as theaters, auditoriums and cinemas, a careful analysis of the main functions (i.e. music, prose) is required.*



Un buon livello di comfort acustico nei luoghi di ristorazione, rende piacevole il tempo trascorso nel locale, grazie ad un adeguato assorbimento acustico per un'efficace intelligibilità della parola.

*A good level of acoustic comfort in restaurants, makes people enjoy their time, while inside, sound absorbers therefore play the main role to influence speech intelligibility.*

Ogni ambiente in relazione alla sua architettura e alla sua funzione d'uso richiede un'**attenta progettazione acustica**: dall'aula scolastica alla camera d'hotel, ogni locale deve essere dimensionato per fornire una corretta risposta acustica alla sorgente sonora e alla sua componente riflessa.

Spesso gli ambienti non sono corretti acusticamente: nei ristoranti risulta difficile parlare con le persone al proprio tavolo e si subisce il chiacchiericcio che rimbalza su pareti e controsoffitti troppo riflettenti; in condominio dalle pareti di confine giungono i suoni prodotti nell'abitazione adiacente, a scuola non si riesce a sentire bene l'insegnante.

Questi scenari comuni, possono essere migliorati con specifici trattamenti acustici che equilibrano riflessione e assorbimento dell'onda sonora.

**Un ambiente correttamente trattato dal punto di vista acustico, dove tutto è correttamente bilanciato, ci proietta in una dimensione nuova ed assolutamente superiore per qualità di ascolto.**

*Each building, according to its architectural features and purpose requires a **proper acoustic design**: from classroom to hotels room, each place must be sized to provide the right acoustic reply to the sound source and its reflected component.*

*Often rooms are not acoustically correct, in restaurants people can't speak to each other at the table and suffers the chatter bouncing; if the partition walls don't stop properly the sounds spread to the adjacent flats, for instance, at school students can not follow the teacher. These common conditions, can be improved with specific acoustic treatments which balance the sound wave reflection and absorption.*

**In environment properly treated from an acoustic point of view, where everything is right balanced, people enjoy a new dimension and experience a superior listening quality level.**



Spesso la fatica di ascolto appesantisce e disturba l'apprendimento. L'acustica quindi, gioca un ruolo fondamentale nel facilitare la comprensione del messaggio e sostenere la curva dell'attenzione.

*Often difficulties in listening make hard to learn. The acoustics, in this case, plays a key role to clear the understanding of the message and support the attention wave.*



Altamente riverberanti le palestre richiedono trattamenti acustici specifici per evitare rumori di fondo e code sonore troppo lunghe che creano echi e rimbalzi sgradevoli.

*Gyms are highly reverberant places which require specific acoustic treatments to avoid background noises and too long sound queues, which allow echoes and unpleasant reflexions.*



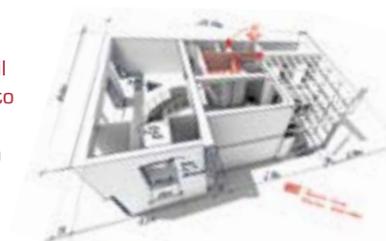
Hotel significa benessere e riposo, un luogo ospitale che garantisca la giusta privacy in ogni specifico ambito, per favorire una percezione complessiva di elevata qualità dell'esperienza di hospitality.

*Hotel means wellness and rest, the main space that ensure the right privacy in all its environment, so acoustic comfort means high quality of the hospitality experience.*

Per richiedere una valutazione di trattamento ambientale è necessario fornire ai tecnici di Atena S.p.A. le seguenti informazioni:

- dimensioni della stanza oggetto del trattamento: area e altezza;
- destinazione d'uso;
- caratteristiche del solaio;
- presenza di setti acustici;
- presenza di un eventuale controsoffitto e sue caratteristiche;
- presenza di contro pareti acustiche e loro caratteristiche;
- presenza di arredi e loro caratteristiche.

Sulla base delle indicazioni fornite, Atena S.p.A. emetterà uno specifico report indicante il trattamento acustico consigliato e il calcolo previsionale dei valori attesi. Su richiesta potrà essere eseguita una verifica in opera della correzione acustica applicata.



On the basis of the information provided, Atena S.p.A. will release a properly report about the recommended acoustic treatment with the acoustic expected values. On request the validation of the effective acoustic performance can be carried out after treatment.

## REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI: QUADRO NORMATIVO

### PASSIVE ACOUSTIC REQUIREMENT OF BUILDING: LEGAL FRAMEWORK

I requisiti **acustici** passivi rappresentano una delle caratteristiche specifiche degli elementi costruttivi di un edificio che qualificano le sorgenti sonore/acustiche esterne ed interne dell'edificio stesso.

I valori sono da calcolare con procedimenti stabiliti dalle **Norme Tecniche**, e sono di regola molto bassi per **scuole, ospedali, alberghi, uffici**.

A livello **comunitario**, le norme tecniche per la progettazione dei requisiti acustici passivi degli edifici sono rappresentate dallo **standard UNI EN 12354**, adeguato alle tipologie costruttive italiane dal Technical Report UNI TR 11175.

A livello nazionale il documento normativo italiano di riferimento è il **DPCM 5-12-1997** che definisce le prestazioni che devono possedere gli edifici in merito a: isolamento dai rumori tra differenti unità immobiliari, isolamento dai rumori esterni, isolamento dai rumori di calpestio, isolamento dai rumori di impianti a funzionamento continuo e discontinuo.

E in materia di edilizia scolastica è ancora in vigore la circolare ministeriale del 22-5-97 che definisce i criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici.

*The passive **acoustic** requirements of buildings represent the acoustic performance buildings have to comply; features of constructive elements play an important role to meet these requirements. Values have to be calculated according to specific procedures established by the **Technical Standards**, and are generally very low for **schools, hospitals, hotels and offices**.*

*At **EU** level, the technical standards for the design of passive acoustic requirements of buildings are ruled according the **UNI EN 12354 standard**, In Italy this standard has been implemented in UNI Italian Technical Report TR 11175.*

*Moreover, at national level, the **DPCM 5/12/1997** represents the main document to rule all acoustics aspects such as: insulation from noise between different units, insulation from outside noise, insulation against footstep noise, isolation from the noise of continuous and discontinuous systems. Furthermore, the ministerial communication dated 22.5.97, in force still today, states the criteria for evaluation and testing of acoustic requirements in school buildings.*



### UNI 11532:2014

La nuova Norma UNI 11532:2014 in vigore dal 24 Aprile 2014 definisce, in relazione alle diverse destinazioni d'uso degli ambienti, i descrittori acustici che meglio possano rappresentare le qualità acustiche degli ambienti proponendo, per ognuno di essi, i valori ottimali. Oltre a determinare i valori di riferimento, la norma fornisce indicazioni relative ai diversi modelli di calcolo in acustica, sottolineando l'importanza dei descrittori acustici quali criteri tecnici per il corretto dimensionamento acustico degli ambienti.

*The new UNI 11532: 2014 in force from April 24, 2014 defines, in relation to the different uses of the rooms, the noise indicators that can better represent the acoustic qualities of the environment, defining, for each of them, the optimal values. Besides the reference values, the standard gives information about the different acoustics calculation models and underlines the importance of noise measurements as technical criteria for a proper acoustic design.*

## LE CASE HISTORIES ATENA

### THE ATENA CASE HISTORIES

All'interno del presente catalogo, oltre alla descrizione dei prodotti offerti, sono presentate diverse "case history" che documentano gli interventi di trattamento ambientale con applicazione di sistemi Atena.

Le case history riportano i valori pre e post trattamento, le caratteristiche del locale trattato e i valori attesi in funzione della destinazione d'uso.

A titolo esemplificativo, si riporta il trattamento di un'aula scolastica trattata con pannelli acustici Atena.

### Trattamento acustico di un'aula scolastica con applicazione di PANNELLI ACUSTICI ATENA.

#### Scopo:

assicurare un corretto assorbimento acustico, un giusto tempo di riverbero e un'adeguata intelligibilità del parlato.

#### Caratteristiche dell'ambiente:

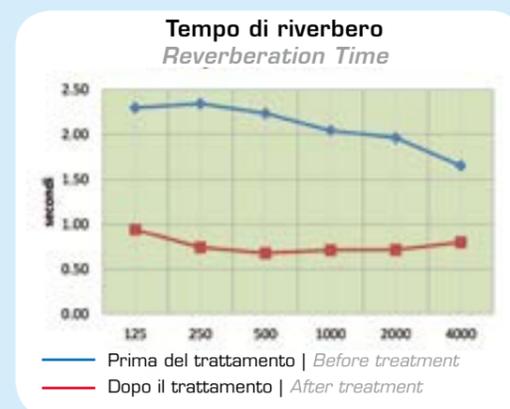
Dimensioni aula	7,80x7,20 m
Altezza al grezzo	3,10 m
Plenum	10 cm
Altezza utile	3 m

#### Intervento:

per migliorare il tempo di riverbero e il descrittore STI è stato applicato un controsoffitto acustico con pannelli forati in acciaio e tessuto acustico termoapplicato. Foratura pannelli = AP 2/12,5%P

#### Risultati simulazione:

STI = 0.64	ottimale $\geq$ 0.6
Tempo di riverbero = 0.69	ottimale $<$ 1.2



\* Media tra le frequenze da 500 a 1000 Hz del tempo di riverbero espressa in secondi e calcolata secondo la norma UNI 11367 a sala vuota. Per aule scolastiche valore richiesto DPCM 5.12.97  $<$ 1,20.

*Within this catalogue, in addition to technical product descriptions, different "case histories" are mentioned to describe acoustic treatments developed using Atena systems.*

*The case histories show the values before and after the treatment, the features of the room and the expected values according the intended use.*

*For instance, here is reported test of a schoolroom treated with Atena acoustic panels.*

### Acoustic treatment of school room using ACUSTICI ATENA PANELS.

#### Goal:

ensure proper acoustic absorption, right reverberation time and an proper speech intelligibility.

#### Environment features:

Room dimension	7,80x7,20 m
Unfinished floor height	3,10 m
Plenum	10 cm
Useful height	3 m

#### Activities:

*to improve the reverberation time and STI descriptor, the room has been equipped with an acoustic false ceiling made up of perforated steel panels with acoustic tissue. Tile perforation = AP 2/12,5%P*

#### Simulation results:

STI = 0.64	optimum $\geq$ 0.6
Reverberation time = 0.69	optimum $<$ 1.2

#### Risultati simulazione | Calculated result:

PRIMA DEL TRATTAMENTO BEFORE TREATMENT	DOPO IL TRATTAMENTO AFTER TREATMENT	OTTIMALE OPTIMUM
STI = 0.52	STI = 0.64	STI $\geq$ 0.6
T* = 2,14	T* = 0,69	T* <sub>calcolato</sub> = 0.74

\* Average between the frequencies from 500 to 1000 Hz reverberation time expressed in seconds and calculated according to the UNI 11367 in empty hall. For classrooms value required  $<$ 1.20 according to DPCM 5.12.97

# ACOUSTIC PANELS



*Studiati per ogni esigenza acustica*

*Conceived to meet all acoustic requirements*



METAL SOUND<sup>aw</sup>



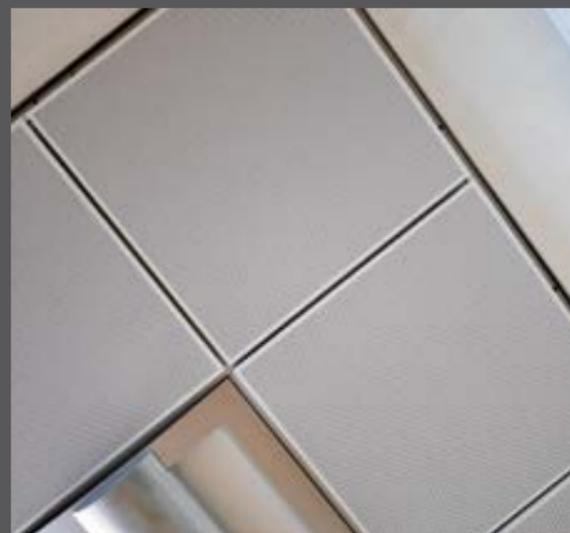
METAL SOFT<sup>aw</sup>



METAL LIFE<sup>aw</sup>



METAL SILENCE<sup>dB</sup>



MODELLO MODEL	FUNZIONE ACUSTICA ACOUSTIC FUNCTION	MATERIALE ACUSTICO ACOUSTIC PAD	REAZIONE AL FUOCO FIRE REACTION	GAMMA FORATURE PERFORATION RANGE
METAL SOUND <sup>aw</sup>	Assorbimento <i>Absorption</i>	Tessuto acustico <i>Acoustic tissue</i>	A1   A2s1d0	Metal Modular
METAL SOFT <sup>aw</sup>	Assorbimento <i>Absorption</i>	Ecofibra con tessuto acustico <i>Ecofiber and acoustic tissue</i>	B2s1d0	Metal Modular
METAL LIFE <sup>aw</sup>	Assorbimento <i>Absorption</i>	Lana di roccia <i>Rockwool</i>	A1	Metal Modular
METAL SILENCE <sup>dB</sup>	Abbattimento <i>Insulation</i>	Lana di roccia con tessuto acustico <i>Rockwool and acoustic tissue</i>	A1	Metal Modular

## PANNELLI ACUSTICI ACOUSTIC TILES



**ENVIRONMENTAL FRIENDLY**  
PRODOTTO RICICLABILE  
RECYCLABLE PRODUCT

**Metal Sound<sup>aw</sup>, Metal Soft<sup>aw</sup>, Metal Life<sup>aw</sup> e Metal Silence<sup>dB</sup>**: attraverso un'ampia gamma di materiali e forature i controsoffitti metallici Atena possono essere impiegati per raggiungere il risultato acustico desiderato. Atena S.p.A. ha studiato le performance acustiche dei propri pannelli in determinate condizioni e, considerata l'ampia gamma di soluzioni proposte, molte di esse sono state testate e certificate da organismi indipendenti. I risultati acustici ottenuti e di seguito riportati rappresentano un'ottima base di partenza per dimensionare correttamente il soffitto in funzione delle performance desiderate.

*Per assistere il cliente in fase di progettazione Atena S.p.A. si avvale di tecnici specializzati in acustica.*

*Richiedi una consulenza specializzata e scegli la migliore soluzione tecnica.*

**Metal Sound<sup>aw</sup>, Metal Soft<sup>aw</sup>, Metal Life<sup>aw</sup> e Metal Silence<sup>dB</sup>**: through a wide range of materials and perforated tiles, Atena false ceilings can be used to achieve the desired acoustic result. Atena S.p.A. checked the acoustic performance of its systems in defined circumstances and, since a wide range of solutions is available, many of them have been tested and certified by independent bodies.

*The acoustic data reported in this catalogue represent an excellent starting point to adapt the false ceiling to the acoustic performance required.*

*To assist customers in the choice of the proper acoustic solution, Atena S.p.A. collaborates with specialized departments.*

*Ask for a technical advice and choose the best Atena acoustic system.*

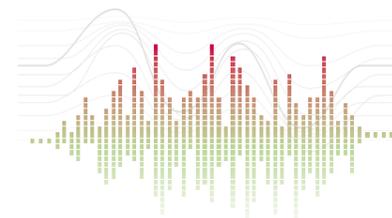


Tabella risultati certificati secondo la norma EN ISO 354 | Data sheet certified report according EN ISO 354

VALORI DI ASSORBIMENTO ACUSTICO / ACOUSTIC ABSORPTION COEFFICIENTS:												
MODELLO TILE	ISOLANTE INSULATION	FORATURA PERFORATION	αw	CLASSE CLASS	NCR	FREQUENZA IN Hz   Hz FREQUENCY						
						Hz	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Metal Sound<sup>aw</sup></b>	VELO ACUSTICO ACOUSTIC TISSUE	AP1,8/19%D	0,75	C	0,60	αw	0,42	0,81	0,78	0,66	0,75	0,77
		AP1,8/9,5%P	0,75	C	0,59	αw	0,43	0,85	0,87	0,69	0,75	0,77
		AP1,5/22%D	0,75	C	0,61	αw	0,42	0,82	0,79	0,67	0,74	0,74
		AP2/12,5%P	0,75	C	0,59	αw	0,45	0,86	0,84	0,69	0,76	0,84
<b>Metal Soft<sup>aw</sup></b>	OVATA+VELEDA WLEDDON+PAD	AP1,8/19%D	0,80	B	0,54	αw	0,36	0,63	0,84	0,71	0,77	0,68
		AP1,8/9,5%P	0,80	B	0,58	αw	0,31	0,60	0,80	0,69	0,81	0,82
<b>Metal Life<sup>aw</sup></b>	FIBRA MINERALE MINERAL FIBER	AP2,5/30%P	0,75	C	0,55	αw	0,77	0,99	1,00	0,81	0,73	0,63
		AP2,0/25%D	0,75	C	0,55	αw	0,57	0,79	0,87	0,61	0,53	0,43
		AP1,5/22%D	0,80	B	0,60	αw	0,73	0,96	1,00	0,83	0,77	0,66
		AP0,75/2%P	0,90	A	0,75	αw	0,54	0,80	0,93	0,77	0,90	0,98

### Metal Silence<sup>dB</sup>

#### PER L'ABBATTIMENTO ACUSTICO FOR ACOUSTIC INSULATION



**αw**: coefficiente di assorbimento acustico ponderato  
weighted sound absorption coefficient

**αp**: coefficiente di assorbimento acustico pratico  
practical sound absorption coefficient

**Dncw**: media dell'attenuazione acustica  
da stanza a stanza / average of sound  
attenuation between two rooms

Per l'abbattimento acustico Atena ha sviluppato **Metal Silence<sup>dB</sup>**, una linea di moduli metallici con materassini acustici multi strato in lana di roccia ad alta densità e tessuto acustico fonoassorbente, appositamente studiati per raggiungere livelli di isolamento superiori ai 42 dB.

*For sound insulation Atena has conceived **Metal Silence<sup>dB</sup>** a new range of perforated metal modules with a multilayer pad made up of high density mineral wool and sound absorption black tissue: custom-made products properly conceived to achieve each levels of sound insulation greater than 42 dB.*

#### Norme di riferimento in materia di acustica Acoustics standard references

Assorbimento Acustico / Acoustic absorption  
EN ISO 354 | EN ISO 11654 | EN 12354-6

Abbattimento Acustico / Sound reduction  
EN ISO 140-3 | EN ISO 717-1

## ASSORBIMENTO E ABBATTIMENTO ACUSTICO DELLE FORATURE ATENA ATENA PERFORATION'S SOUND ABSORPTION AND NOISE REDUCTION



Al fine di mettere a disposizione dei progettisti uno strumento di confronto e scelta tra le varie soluzioni per controsoffitti fonoassorbenti, Atena S.p.A., in collaborazione con lo studio Vibro-Acoustic, ha eseguito una specifica analisi di tutte le forature proposte in abbinamento a tre tipologie di materiali, riuscendo così a definire tre tipi di prodotti:

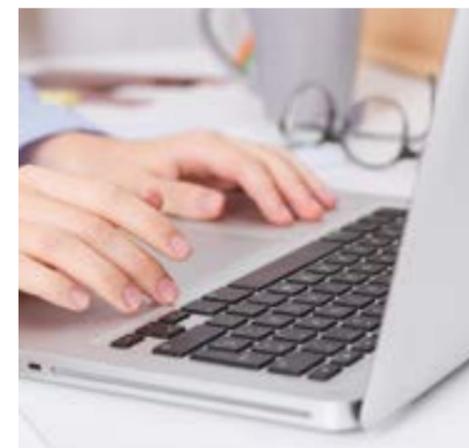
- **Metal Sound™** con tessuto acustico;
- **Metal Soft™** con ecofibra;
- **Metal Life™** con lana di roccia.

Di seguito si riportano i valori ottenuti dallo studio condotto. Le caratteristiche acustiche dei materiali sono state testate in conformità alla norma **ISO 10534**, da un laboratorio indipendente certificato, i risultati sull'assorbimento acustico dei singoli modelli Atena sono, quindi, stati calcolati utilizzando il software **ALPHA-CELL®** che impiega il metodo TIMM per la previsione delle prestazioni acustiche dei materiali multistrato poro elastici. Un sistema questo che tiene conto della resistività dell'aria, della porosità, della tortuosità e viscosità, delle caratteristiche termiche e della permeabilità dei materiali, che costituiscono il pannello in prova. L'obiettivo di questa analisi è quello di fornire risultati precisi e pertinenti, direttamente utilizzabili da ricercatori, ingegneri e tecnici per progettare idonei trattamenti ambientali. Il metodo di calcolo tiene, infatti, conto di una molteplicità di fattori che il sistema della camera riverberante, previsto dalla norma **UNI-ISO 354** e utilizzato per le certificazioni di prodotto, non può considerare. I risultati che si ottengono in camera riverberante, infatti, possono avere valori di  $\alpha$  maggiori di 1 condizione questa fisicamente impossibile. I dati presentati da Atena e Vibro-Acoustic rappresentano, quindi, un utile strumento di previsione per dimensionare correttamente il controsoffitto in funzione delle performance acustiche desiderate.

### IL METODO ALPHA-CELL® ALPHA-CELL METHOD®

Il metodo di calcolo (TIMM) utilizzato dal software, ALPHA-CELL®, si basa sui modelli di calcolo sviluppati da Delany-Bazely (1 parameter), Johnson-Champoux-Allard (5 parameters), Johnson-Champoux-Allard-Prède-Lafage (8 parameters), Only-Boutin, modello a doppia porosità, con pannelli micro forati sia circolari che rettangolari.

*The calculation method (TIMM) used by the software, ALPHA-CELL® is based on the calculation models developed by Delany-Bazely (1 parameter), Johnson-Champoux-Allard (5 parameters), Johnson-Champoux-Allard-Prède-Lafage (8 parameters), Only-Boutin, dual porosity model with micro perforated panels with both round and square holes.*



*In order to provide a proper tool to compare and choose the right perforation Atena S.p.A., in partnership with Vibro-Acoustic office, has carried out a complete analysis of sound absorption in combination with three types of acoustic pad, and has conceived three different products:*

- **Metal Sound™** with acoustic tissue;
- **Metal Soft™** with ecofiber;
- **Metal Life™** with rockwool.

*Data are reported in the following pages. The acoustic material features have been tested in compliance with ISO 10534 and certified by an independent laboratory, sound absorption coefficients are calculated using the ALPHA-CELL® software (TIMM method), one of the most updated system to predict the acoustic performance of multilayer elastic porous material. This software takes in charge many factors such as the resistance to air, the porosity, the tortuosity and viscosity, the thermal characteristics and permeability of materials.*

*The aim of this analysis is not only to provide an accurate result, but allows researchers, engineers, technicians and developers to realize appropriate environmental treatments.*

*The calculation method takes into account different factors that are not treated in the reverberation chamber system, normally used to certificate products according UNI-ISO 354.*

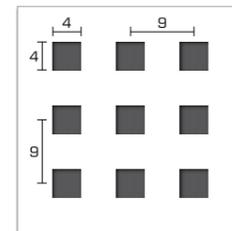
*In reverberation chamber, in fact,  $\alpha$  values can be greater than 1, which is an impossible physical condition. This is the proper starting point to choose the right acoustic solution for metal false ceilings.*

## ASSORBIMENTO E ABBATTIMENTO ACUSTICO DELLE FORATURE ATENA ATENA PERFORATION'S SOUND ABSORPTION AND NOISE REDUCTION



### QUADRE / SQUARE

#### AP Q4/20%P



Q 4X4 PAR. SUP. FORATA 20%  
ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
LARG. MAX NASTRO 900 mm  
LARG. MAX FORATURA 800 mm

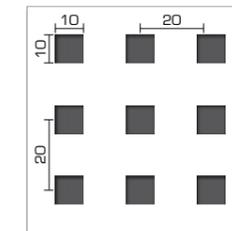
Q 4X4 PAR. OPEN AREA 20%  
AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
MAX COIL WIDTH 900 mm  
MAX PERFORATION WIDTH 800 mm

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,50	0,60	0,18	0,58	0,76	0,53	0,52	0,29		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,57	0,17	0,45	0,66	0,53	0,65	0,64		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,70	0,49	0,74	0,86	0,68	0,71	0,67		

#### AP Q10/25%P



Q 10X10 PAR. SUP. FORATA 25%  
ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
LARG. MAX NASTRO 1300 mm  
LARG. MAX FORATURA 1300 mm

Q 10X10 PAR. OPEN AREA 25%  
AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
MAX COIL WIDTH 1300 mm  
MAX PERFORATION WIDTH 1300 mm

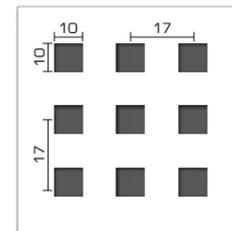
DISEGNO IN SCALA 1:2,5  
SCALE DRAWING 1:2,5

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,60	0,64	0,21	0,61	0,79	0,54	0,61	0,48		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,59	0,19	0,47	0,67	0,54	0,66	0,65		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,71	0,51	0,76	0,87	0,70	0,73	0,67		

#### AP Q10/34%P



Q 10X10 PAR. SUP. FORATA 34%  
ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
LARG. MAX NASTRO 900 mm  
LARG. MAX FORATURA 800 mm

Q 10X10 PAR. OPEN AREA 34%  
AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
MAX COIL WIDTH 900 mm  
MAX PERFORATION WIDTH 800 mm

DISEGNO IN SCALA 1:2,5  
SCALE DRAWING 1:2,5

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,60	0,64	0,18	0,58	0,76	0,51	0,58	0,45		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,59	0,17	0,45	0,65	0,52	0,64	0,63		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,71	0,49	0,74	0,85	0,68	0,71	0,65		



**ASSORBIMENTO E ABBATTIMENTO ACUSTICO DELLE FORATURE ATENA**  
**ATENA PERFORATION'S SOUND ABSORPTION AND NOISE REDUCTION**

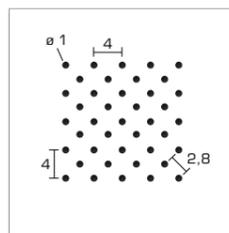


**DIAGONALI / DIAGONAL**

**DIAGONALI / DIAGONAL**

(\*\*) FORATURA CONTINUA - CONTINUOUS PERFORATION | (\*\*\*) SPESSORE CONSIGLIATO 7/10 - SUGGESTED THICKNESS 7/10

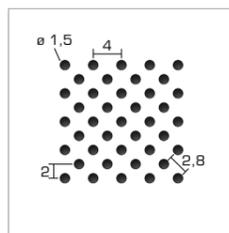
**AP 1/10% D**



1 DIAG. (45°) SUP. FOR. 10%  
 ALL. DA 0.5 A 0.6  
 ACC. DA 0.4 A 0.5  
 LARG. MAX NASTRO 830 mm  
 LARG. MAX FORATURA 805 mm

1 DIAG. (45°) OPEN AREA 10%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.6  
 ST. FROM 0.4 TO 0.5  
 MAX COIL WIDTH 830 mm  
 MAX PERFOR. WIDTH 805 mm

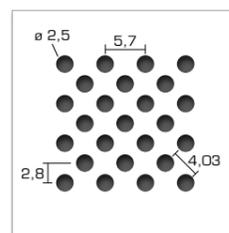
**AP 1,5/22% D**



1,5 DIAG. (45°) SUP. FOR. 22%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1300 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1300 mm

1,5 DIAG. (45°) OPEN AREA 22%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1300 mm  
 MAX PERFOR. WIDTH 1300 mm

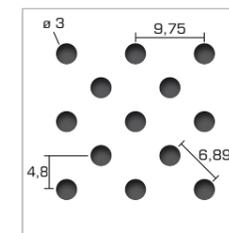
**AP 2,5/30% D**



2,5 DIAG. (45°) SUP. FORATA 30%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1250 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1100 mm

2,5 DIAG. (45°) OPEN AREA 30%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1250 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 1100 mm

**AP 3/15% D**



3 DIAG. (45°) SUP. FORATA 15%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1250 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1200 mm

3 DIAG. (45°) OPEN AREA 15%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1250 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 1200 mm

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,60	0,39	0,81	0,84	0,66	0,72	0,71		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	A
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,90	0,70	0,59	0,85	0,97	0,79	0,82	0,79		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,75	0,74	0,97	1,00	0,84	0,78	0,67		

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,61	0,42	0,82	0,79	0,67	0,74	0,74		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,53	0,41	0,67	0,88	0,75	0,79	0,68		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,60	0,73	0,96	1,00	0,83	0,77	0,66		

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,70	0,60	0,46	0,73	0,64	0,65	0,78	0,68		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,50	0,45	0,71	0,92	0,77	0,78	0,65		

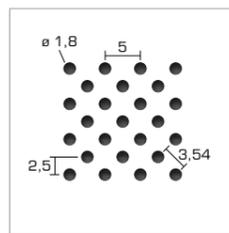
METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,55	0,77	0,99	1,00	0,81	0,73	0,63		

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,55	0,57	0,34	0,70	0,61	0,52	0,64	0,72		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,56	0,16	0,44	0,64	0,53	0,62	0,58		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,66	0,44	0,67	0,79	0,60	0,60	0,55		

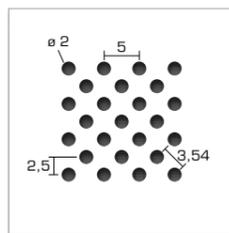
**AP 1,8/19% D**



1,8 DIAG.(45°) SUP. FORATA 19%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 900 mm  
 LARG. MAX FORATURA 800 mm

1,8 DIAG.(45°) OPEN AREA 19%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 900 mm  
 MAX PERFOR. WIDTH 800 mm

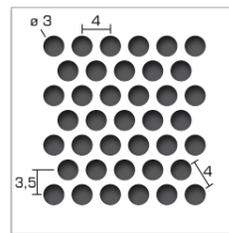
**AP 2/25% D**



2 DIAG. (45°) SUP. FORATA 25%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1250 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1200 mm

2 DIAG. (45°) OPEN AREA 25%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1250 mm  
 MAX PERFOR. WIDTH 1200 mm

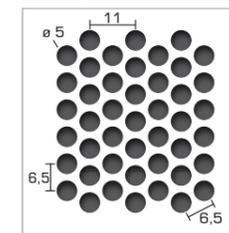
**AP 3/51% D (\*\*)(\*\*)**



3 DIAG. (60°) SUP. FORATA 51%  
 ALL./ACC. DI 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 900 mm  
 LARG. MAX FORATURA 800 mm

3 DIAG. (60°) OPEN AREA 51%  
 AL./ST. OF 0.7  
 MAX COIL WIDTH 900 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 800 mm

**AP 5/53% D (\*\*)**



5 DIAG. (30°) SUP. FORATA 53%  
 ALL./ACC. DI 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 900 mm  
 LARG. MAX FORATURA 700 mm

3 DIAG. (30°) OPEN AREA 53%  
 AL./ST. OF 0.7  
 MAX COIL WIDTH 900 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 700 mm  
 DISEGNO IN SCALA 1:1,7  
 SCALE DRAWING 1:1,7

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,60	0,42	0,81	0,78	0,66	0,75	0,77		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,54	0,36	0,63	0,84	0,71	0,77	0,68		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,62	0,68	0,91	1,00	0,80	0,77	0,67		

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,61	0,46	0,81	0,74	0,68	0,80	0,77		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,51	0,35	0,62	0,83	0,69	0,72	0,59		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,55	0,57	0,79	0,87	0,61	0,53	0,43		

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,60	0,57	0,47	0,55	0,50	0,63	0,61	0,63		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,70	0,65	0,64	0,65	0,57	0,71	0,68	0,67		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,55	0,44	0,66	0,84	0,88	0,57	0,48	0,44		

METAL SOUND <sup>aw</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,55	0,50	0,51	0,38	0,39	0,58	0,67	0,72		

METAL SOFT <sup>aw</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,55	0,43	0,24	0,48	0,71	0,49	0,47	0,44		

METAL LIFE <sup>aw</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,55	0,45	0,61	0,79	0,83	0,52	0,45	0,51		

**ASSORBIMENTO E ABBATTIMENTO ACUSTICO DELLE FORATURE ATENA**  
**ATENA PERFORATION'S SOUND ABSORPTION AND NOISE REDUCTION**

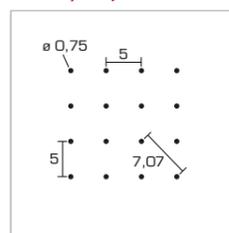


**PARALLELE / PARALLEL**

**PARALLELE / PARALLEL**

**(\*)** QUANTITÀ MINIMA 300 m<sup>2</sup> - *MINIMUM QUANTITY 300 m<sup>2</sup>* | **(\*)** SPESSORE MATERIALE NON SUPERIORE AI 6/10 - *MATERIAL THICKNESS NOT EXCEEDING 6/10*

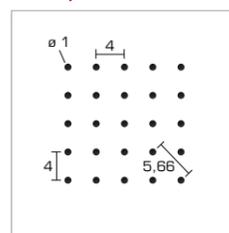
**AP 0,75/2%P (\*) (\*)**



0,75 PAR. SUP. FORATA 2%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.6  
 LARG. MAX NASTRO 1000 mm  
 LARG. MAX FORATURA 850 mm

0,75 PAR. OPEN AREA 2%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.6  
 MAX COIL WIDTH 1000 mm  
 MAX PERFOR. WIDTH 850 mm

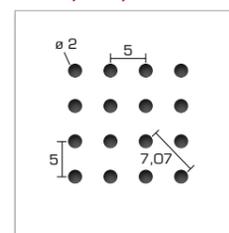
**AP 1/5% P**



1 PAR. SUP. FORATA 5%  
 ALL. DA 0.5 A 0.6  
 ACC. DA 0.4 A 0.6  
 LARG. MAX NASTRO 830 mm  
 LARG. MAX FORATURA 805 mm

1 PAR. OPEN AREA 5%  
 AL. 0.5 TO 0.6  
 ST. FROM 0.4 TO 0.5  
 MAX COIL WIDTH 830 mm  
 MAX PERFOR. WIDTH 805 mm

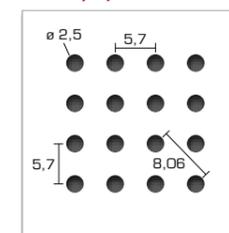
**AP 2/12,5%P**



2 PAR. SUP. FORATA 12,5%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1250 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1200 mm

2 PAR. OPEN AREA 12,5%  
 AL./ST. FROM 0.5 A 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1250 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 1200 mm

**AP 2,5/15%P**



2,5 PAR. SUP. FORATA 15%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1250 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1100 mm

2,5 PAR. OPEN AREA 15%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1250 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 1100 mm

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,60	0,32	0,74	0,89	0,65	0,72	0,71		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,85	0,79	0,50	0,93	0,94	0,84	0,84	0,74		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	A
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,90	0,75	0,54	0,80	0,93	0,77	0,90	0,98		

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,61	0,33	0,76	0,91	0,66	0,73	0,72		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	A
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,90	0,80	0,51	0,95	0,96	0,86	0,86	0,76		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	A
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,90	0,76	0,55	0,82	0,95	0,79	0,92	1,00		

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,59	0,45	0,86	0,84	0,69	0,76	0,84		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,57	0,26	0,55	0,75	0,63	0,74	0,71		

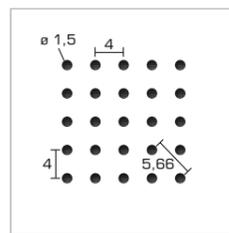
METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,68	0,53	0,78	0,89	0,71	0,73	0,69		

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,58	0,33	0,71	0,64	0,54	0,64	0,73		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,48	0,28	0,55	0,71	0,48	0,57	0,55		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,66	0,53	0,77	0,88	0,69	0,69	0,63		

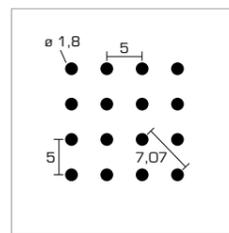
**AP 1,5/11% P**



1,5 PAR. SUP. FORATA 11%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1300 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1300 mm

1,5 PAR. OPEN AREA 11%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1300 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 1300 mm

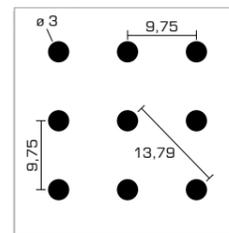
**AP 1,8/9,5%P**



1,8 PAR. SUP. FORATA 9,5%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 900 mm  
 LARG. MAX FORATURA 800 mm

1,8 PAR. OPEN AREA 9,5%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 900 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 800 mm

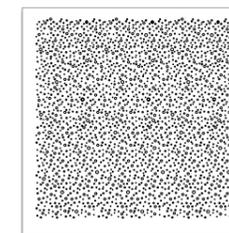
**AP 3/7,5%P**



3 PAR. SUP. FORATA 7,5%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1250 mm  
 LARG. MAX FORATURA 1200 mm

3 PAR. OPEN AREA 7,5%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1250 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 1200 mm

**QUASAR / QUASAR**



SUP. FOR. 7%  
 ALL./ACC. DA 0.5 A 0.7  
 LARG. MAX NASTRO 1000 mm  
 LARG. MAX FORATURA 800 mm

Op. AREA 7%  
 AL./ST. FROM 0.5 TO 0.7  
 MAX COIL WIDTH 1000 mm  
 MAX PERFORATION WIDTH 800 mm

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,59	0,38	0,80	0,83	0,64	0,70	0,70		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,57	0,31	0,60	0,80	0,69	0,80	0,79		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,85	0,69	0,58	0,83	0,95	0,77	0,80	0,77		

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,59	0,43	0,85	0,87	0,69	0,75	0,77		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,58	0,31	0,60	0,80	0,69	0,81	0,82		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,70	0,53	0,78	0,90	0,73	0,78	0,77		

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	D
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,55	0,57	0,23	0,65	0,64	0,47	0,53	0,61		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,65	0,58	0,16	0,46	0,66	0,54	0,68	0,71		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,72	0,44	0,69	0,81	0,65	0,72	0,74		

METAL SOUND <sup>aW</sup>								CLASSE	C
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,75	0,59	0,37	0,80	0,86	0,66	0,72	0,73		

METAL SOFT <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,80	0,65	0,37	0,71	0,85	0,74	0,82	0,78		

METAL LIFE <sup>aW</sup>								CLASSE	B
AlphaW	NRC	125	250	500	1000	2000	4000		
0,85	0,71	0,55	0,80	0,93	0,76	0,83	0,84		

## TIPOLOGIE DI PANNELLI ACUSTICI ACOUSTIC TILES RANGE



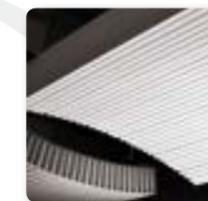
Tutti i controsoffitti Atena della linea Metal Modular, Metal Series, Metal Baffle e Metal Shapes, realizzati in acciaio o alluminio forato e accoppiati a specifici materiali fonoassorbenti rappresentano un bilanciato **equilibrio** tra **superficie riflettente** e **assorbente**. Disponibili in diversi modelli sia con struttura nascosta sia con struttura a vista, risultano adatti ad ogni tipologia di ambiente. I sistemi di controsoffittatura sono composti da **elementi semplici da installare, ispezionabili** e totalmente **integrabili** a corpi illuminanti e accessori. Da soli o abbinati a isole e pareti acustiche, costituiscono un insieme ideale per affrontare e risolvere i problemi di **isolamento acustico** dagli ambienti circostanti, assicurando **comfort** e **prestazioni acustiche** all'interno dell'ambiente di ascolto. Una scelta semplice per un risultato davvero sofisticato. Quando tutto è dimensionato correttamente è come se la sorgente sonora sparisse, e fosse l'ambiente stesso a vibrare conferendo al ricevente un'esperienza di ascolto unica, efficace e brillante, risultato di una specifica progettazione che tiene conto di tutti gli aspetti relativi all'acustica architettonica, ivi compresi, i meccanismi fisiologici e percettivi dell'orecchio umano.

*All Atena Systems belonging to Metal Modular, Metal Series, Metal Baffle and Metal Shapes range, made of perforated metal surface and coupled with specific absorption materials, represent the **right balance** between **sound reflection and absorption**. Available in different models, to be installed both with hidden and visible structures, they are suitable for every type of environment. The Atena Metal Ceiling systems are **easy to install**, and dismount, **can be quickly opened for inspection** and can be completed **integrated** with lighting fixtures and accessories. Alone or combined with Atena islands and acoustic walls, Atena ceilings represent the right choice to manage and solve **sound insulation** problems, ensuring **comfort** and **high acoustic performance**. A simple choice for a really sophisticated result. When everything is laid out correctly, the sound source seems to disappear, the environment itself gives the impression to vibrate and the receiver empower a unique listening experience: this is the effective and brilliant result of a specific design which takes into account all acoustic aspects, including, the physiological mechanisms of perception and the human ear functioning.*



# BAFFLES, ISLANDS...

# AND PARTITIONS



BAFFLES

*Studiati per ogni esigenza acustica*

*Conceived to meet all acoustic requirements*



ACOUSTIC ISLANDS



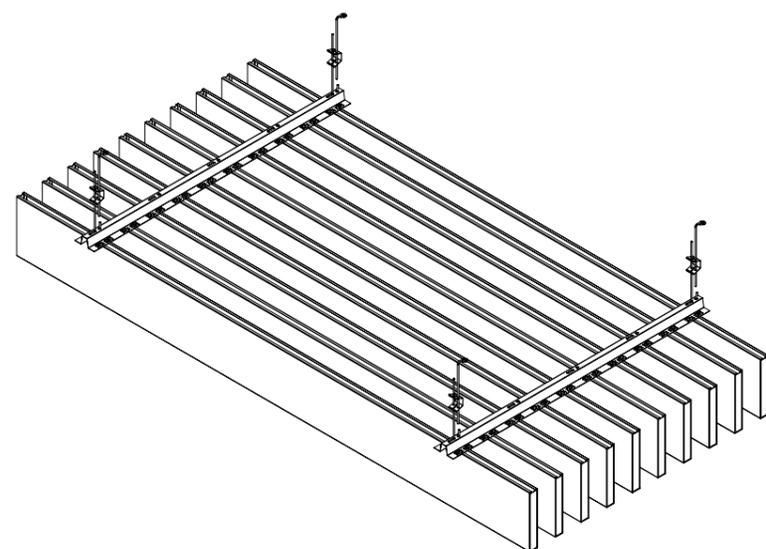
ACOUSTIC COUNTER-WALLS



MODELLO / MODEL	CAMPI DI APPLICAZIONE	APPLICATION FIELDS
BAFFLES	Ideali per caratterizzare grandi spazi assicurando corretti livelli di assorbimento acustico, tempo di riverbero e intelligibilità del parlato.	<i>Ideal for large areas, Baffles assure correct levels of sound absorption, reverberation time and speech intelligibility.</i>
ISOLE ACUSTICHE ACOUSTIC ISLAND	Oltre a contraddistinguere il design di un ambiente, sono ampiamente utilizzate per migliorare il comfort acustico di un ambiente chiuso, intervenendo in particolare modo sul tempo di riverbero e sull'intelligibilità del parlato.	<i>Thanks to their special design, Atena acoustic islands are widely used to improve the acoustic comfort of closed environments by acting specifically on the reverberation time and speech intelligibility.</i>
CONTROPARETI ACUSTICHE ACOUSTIC COUNTER-WALLS	Configurate in funzione delle caratteristiche edilizie della muratura da rivestire, assicurano il giusto livello di insonorizzazione creando un unico pacchetto isolante specifico per ogni progetto.	<i>Manufactured according project requirements, Atena counter walls ensure the right level of soundproofing creating a custom made insulation package.</i>



## BAFFLE



Le **BAFFLE DI ATENA**, realizzate in corpi metallici accoppiati a specifici materiali fono assorbenti rappresentano un'ottima soluzione tecnica per caratterizzare un ambiente migliorandone al contempo il comfort acustico.

### QUALITÀ ACUSTICA & ESTETICA

Da soli o ad integrazione di un controsoffitto metallico, le Baffle di Atena oltre a favorire l'intelligibilità della parola e la riduzione della rumorosità di una determinata zona, svolgono un'importante funzione estetica.

Personalizzabili per finitura, colore e tipologia di foratura le Baffle di Atena sono veri e propri sistemi su misura, studiati, di volta in volta, per soddisfare i requisiti specifici di ogni progetto.

### ADATTI AD OGNI AMBIENTE

La disposizione verticale degli elementi permette di infrangere la naturale diffusione della luce derivante dalle superfici riflettenti e favorisce la circolazione dell'aria rendendo le Baffle un ottimo sistema acustico anche per quegli ambienti che sfruttano l'inerzia termica degli edifici.

***ATENA BAFFLES** made up of metal elements, combined with specific sound absorption materials, are an excellent solution to enrich an environment by improving the acoustic comfort.*

### ACOUSTIC QUALITY & DESIGN

*Alone or combined with metal suspended ceilings, Atena Baffles provide speech intelligibility and noise reduction, maintaining also an important aesthetic function.*

*They can be custom made by color, finishing and lay out to match the specific requirements of each project.*

### SUITABLE FOR EVERY LOCATION

*Thanks to the vertical arrangement of the elements, Atena Baffles shade the light diffusion resulting from reflective surfaces and allow the natural cross ventilation: an excellent acoustic system even for those environments that take advantage of the thermal inertia of buildings.*



### CLASSE 1

Resistenza alla flessione  
*Flexibility Resistance*



### CLASSE C

Durabilità preverniciati  
*Durability of pre-painted items*



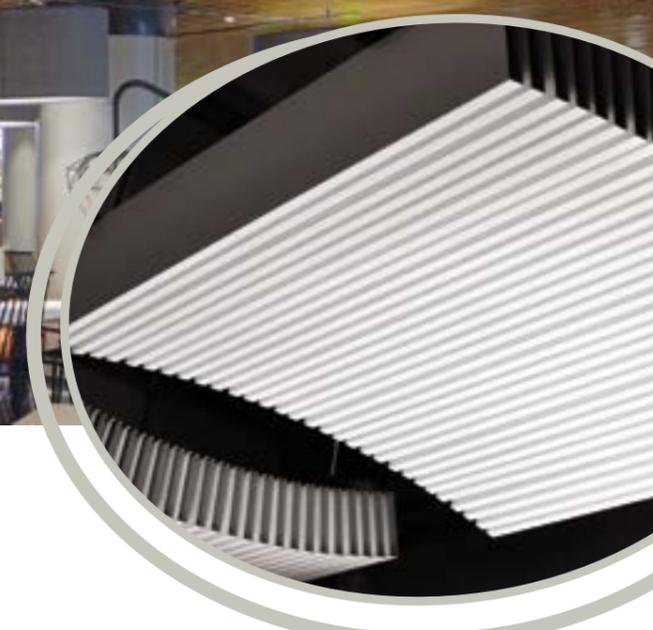
### NESSUNA - NONE

Emissione sostanze pericolose  
*Dangerous substances emission*



### A1 - A2s1d0

Reazione al fuoco  
*Fire reaction*



### SOLUZIONI CONCAVE E CONVESSE

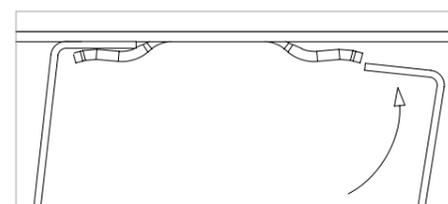
Le Baffles Atena sono disponibili anche in isole con traversine concave e convesse.

### CONCAV AND CONVEX LAY-OUT

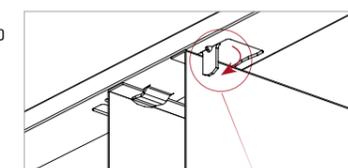
Atena Baffles can be provide with convex and concav carrier.

**INSTALLAZIONE RAPIDA E SICURA** mediante semplice aggancio degli elementi verticali alle traversine e piega del gancio di sicurezza.

**QUICKLY AND SAFE INSTALLATION** thanks to the use of Atena sleepers with locking system.



SISTEMA ANTI SGANCIAMENTO  
**UNHOOKING SYSTEM**



PIEGARE L'ALETTA DI SICUREZZA  
BEND THE LOCKING WING

# CASE HISTORY

Valutazione di **ASSORBIMENTO ACUSTICO** di un'aula pubblica per conferenze: applicazione di **BAFFLE FORATE CON TESSUTO ACUSTICO**.

**Scopo:** assicurare un corretto assorbimento acustico.

**Caratteristiche dell'ambiente:**

Dimensioni medie open space	8x12 m
Altezza al grezzo	3,50 m
Altezza Baffle	20 cm
Plenum	30 cm
Altezza utile	3 m

**Intervento:** applicazione di Baffle sull'intera superficie del soffitto.  
**Baffle applicate** = B30 h 200 / Alluminio: 7/10 foratura AD 2/25% D 45° + Tessuto Acustico  
**Altezza Baffle** = 3,5 m

**Risultati simulazione:** come si evince dal grafico riportato a lato le Baffle operano sia come assorbitori sia come risuonatori acustici, nella configurazione prevista raggiungono ottimi risultati di fono-assorbenza alla frequenza di 1000 Hz.



Evaluation of **SOUND ABSORPTION** of a public conference room: installation of **PERFORATED BAFFLES WITH ACOUSTIC TISSUE**.

**Goal:** assuring the right acoustic absorption.

**Room features:**

Open space dimension	8x12 m
Unfinished floor height	3,50 m
Baffle height	20 cm
Plenum	30 cm
Useful height	3 m

**Activities:** installation of Baffles covering the total surface of the ceiling.  
**Baffle models** = B30 h 200 / Aluminum: 7/10 perforation AD 2/25% D 45° and acoustic tissue  
**Baffle height** = 3,5 m

**Test Result:** as reported in the graph, Baffles operate both as absorbers and as acoustic resonators, in this configuration, they reach excellent results of sound-absorption at frequency of 1000 Hz.



## LISCE O FORATE?

LISCE ULTRA-RIFLETTENTI O FORATE CON MATERIALE ACUSTICO PER ASSORBIRE L'ENERGIA SONORA, AD OGNI AMBIENTE LA GIUSTA PERFORMANCE.

**PLAIN OR PERFORATED?**  
 DIFFERENT SOLUTIONS TO REACH THE RIGHT ACOUSTIC PERFORMANCE ULTRA-REFLECTIVE SMOOTH SURFACES OR PERFORATED BAFFLES WITH ACOUSTIC PAD TO ABSORB THE WAVE SOUND.



**BAFFLE CON SUPERFICIE LISCIA**

BAFFLE WITH SMOOTH SURFACE

**BAFFLE CON SUPERFICIE FORATA**

BAFFLE WITH PERFORATED SURFACE

Un design semplice, ma di effetto: gli elementi verticali slanciano i locali e arredano con stile, scelti nella **versione liscia** ultra riflettente le Baffle di Atena risultano compatte e dal colore brillante e l'onda sonora riverbera nel locale, **forate con materiale acustico**, invece, svolgono un importante ruolo di assorbitori migliorando il riverbero e l'intelligibilità del parlato.

**Una scelta questa che dipenderà dalle caratteristiche dell'ambiente, dalla destinazione d'uso dell'edificio, dalla presenza di superfici che riflettono o assorbono l'energia sonora.**

*Simple but high performance design: the vertical elements, with their thin shape, decorate and enlarge spaces; chosen in **smooth version** Atena Baffles are compact, bright and thanks to their ultra-reflective surface the sound wave reverberates in the room; on the other hand, **perforated with acoustic material**, Atena Baffles play an important role to balance sound reverberation and absorption improving speech intelligibility.*

**A choice to take according the room features, the use of the building and the presence of surfaces that reflect or absorb sound energy.**

## CARATTERISTICHE FEATURES

- Acciaio o alluminio 6-7/10.
- Elementi scatolati (B30/B40) disposti in verticale.
- Pannelli lisci o forati sui 2 lati lunghi.
- Sospensione con traversine a passo variabile (fuga minima 70 mm).
- Pendinatura con doppio pendino con molla o barra filettata.
- Apertura superiore per inserimento materiale fonoassorbente.
- Accessorio di chiusura testa laterale su richiesta.
- 6-7/10 steel or aluminum.
- B30/B40 staves with vertical lay-out
- Smooth or perforated surface only along the two long sides.
- Suspension with carrier with variable gap (minimum 70 mm).
- Standard hanger with double spring or threaded bar.
- Open side on top to insert acoustic pad.
- Closing lateral head cap on request.

## FORATURE CONSIGLIATE SUGGESTED PERFORATIONS

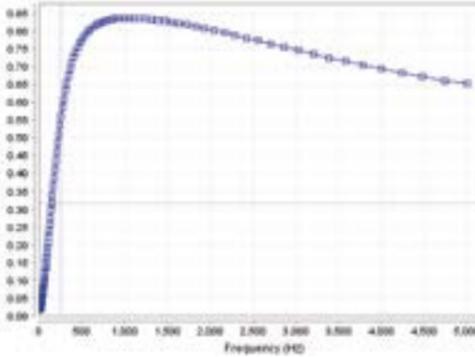
PARALLELE PARALLEL	DIAGONALI DIAGONAL
AP 0,75/2% P*	-
AP 1/5% P	AP 1/10% D (45°)
AP 1,5/11% P	AP 1,5/22% D (45°)
AP 1,8/9,5% P	AP 1,8/9,5% D (45°)
AP 2/12,5% P	AP 2/25% D (45°)
AP 2,5/15% P	AP 2,5/30% D (45°)
AP 3/7,5% P	AP 3/15% D (45°)

\*Per questa foratura lo spessore del materiale non deve superare i 6/10 - For this perforation material thickness not exceeding 6/10

- OPZIONI DI FORATURA:**
- Completamente forate solo con foratura AP 0,75/2% P.
  - Foratura solo sulle parti verticali lato lungo bordo liscio 10 mm.

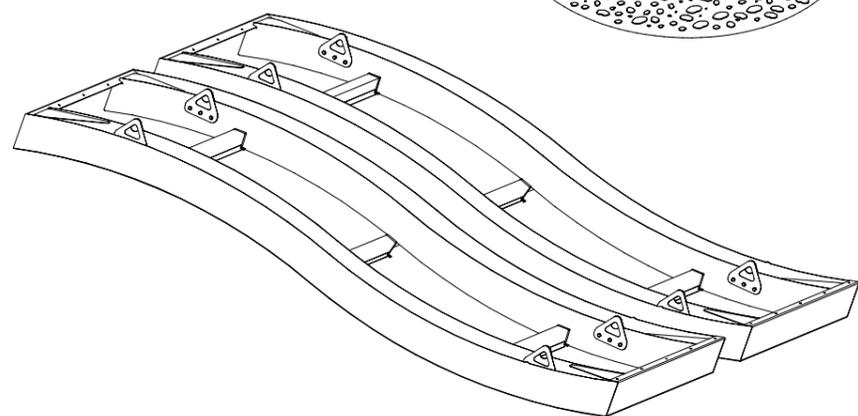
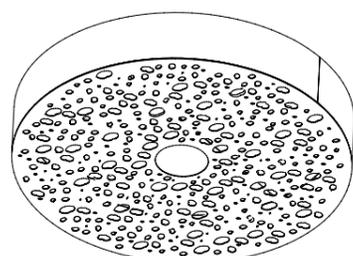
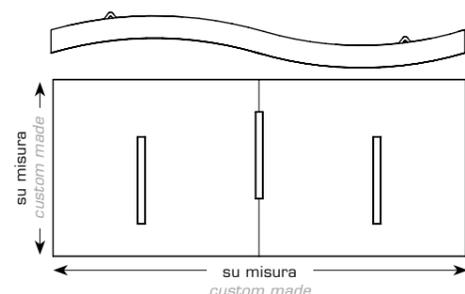
- PERFORATION OPTIONS:**
- Totally perforated with perforation AP 0,75/2% P only.
  - Perforation only along vertical side (10 mm smooth frame).

## Report di simulazione risultato acustico: Acoustic result report:



SIMULAZIONE SIMULATION	αw	NRC
Baffles	0,8	0,75

## ISOLE / ISLAND



Realizzate in corpi metallici accoppiati a specifici materiali fono assorbenti le **ISOLE ACUSTICHE** Atena, rappresentano un'ottima soluzione tecnica per caratterizzare un ambiente migliorandone al contempo il comfort acustico.

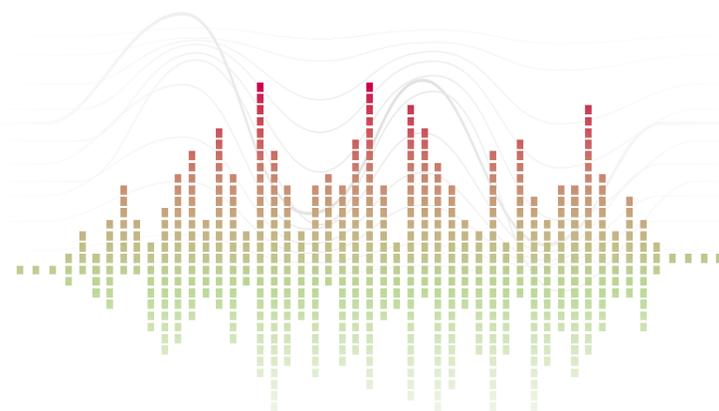
Personalizzabili per forma, dimensione e colore le isole acustiche Atena sono vere e proprie oasi su misura, studiate, di volta in volta, per soddisfare i requisiti specifici di ogni progetto.

Le isole metalliche, infatti, possono essere sublimate riproducendo qualsiasi immagine o effetto cromatico come legno e marmo: infinite soluzioni estetiche per realizzare luoghi silenti dalle prestazioni acustiche elevate.

**ATENA ACOUSTIC ISLANDS** made up of metal elements, combined with specific sound absorption materials, are an excellent solution to enrich an environment by improving the acoustic comfort.

Playing an important aesthetic function Atena islands can be customized by shape, size and color to meet the specific requirements of each project.

Metal islands, in fact, can be sublimated with any image or color effect such as wood or marble: a special finishing to create smart silent places with high acoustic performance.



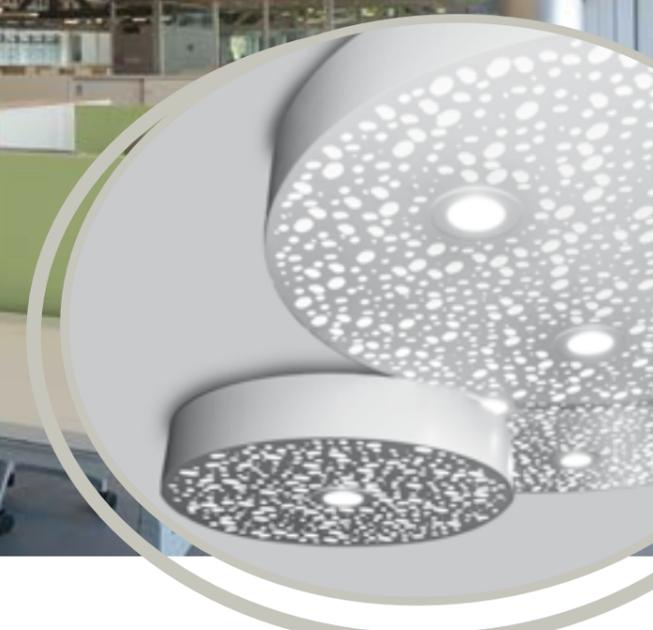
**CLASSE C**  
Durabilità preverniciati  
Durability of pre-painted items



**NESSUNA - NONE**  
Emissione sostanze pericolose  
Dangerous substances emission



**A1 - A2s1d0**  
Reazione al fuoco  
Fire reaction



Le **Isole Acustiche Multifunzionali** intervengono in particolare modo sul **tempo di riverbero** e sull'**intelligibilità del parlato**; non solo, in base alla tipologia di foratura della superficie metallica e del materiale fonoassorbente accoppiato, le isole giocano un ruolo importante anche in termini di assorbimento acustico. Ottimi risultati si possono raggiungere integrando controsoffitti metallici **Metal Sound<sup>™</sup>**, **Metal Soft<sup>™</sup>** e **Metal Life<sup>™</sup>** alle **Isole Acustiche**. Ogni ambiente richiede una configurazione specifica **richiedi una consulenza tecnica specializzata per scegliere il prodotto più adatto al raggiungimento delle performance acustiche desiderate.**

*Atena Acoustic Island with their smart design, are widely used to improve the acoustic comfort of an environment. Acting specifically on **reverberation time**, are properly conceived to influence **speech intelligibility**; Custom made in shape, perforations and acoustic pad, Atena Islands play an important role also for sound absorption. In this field excellent results can be achieved integrating Atena **Metal Sound<sup>™</sup>**, **Metal Soft<sup>™</sup>** and **Metal Life<sup>™</sup>** false ceilings with **Acoustic Islands**.*

*Each environment requires a specific treatment; ask for and expert advice to choose the right solution to achieve the proper acoustic performance.*

## CASE HISTORY

Trattamento acustico di un'aula scolastica con applicazione di **ISOLE ACUSTICHE**.

**Scopo:**  
valutazione del tempo di riverbero e dell'intelligibilità del parlato.

**Caratteristiche dell'ambiente:**

Dimensioni aula	12x4,5 m
Altezza al grezzo	4,00 m
Altezza Isole fonoassorbenti	3,5 m

**Intervento:**

per migliorare il tempo di riverbero e il descrittore STI sono state applicate:

- 18 Isole sospese dim. 1x2 m, totali 36 m<sup>2</sup>.
- Foratura AP 2/25 % D.
- Materassino acustico applicato: tessuto acustico termo applicato + Ecofibra 20 mm/40 kg/m<sup>3</sup>.

**Risultati simulazione:**

STI = 0.64 ottimale ≥ 0.6  
 Tempo di riverbero = 0.78 ottimale ≤ 1.2



Acoustic treatment of a school room using **ACOUSTIC ISLANDS**.

**Goal:**

evaluation of reverberation time and intelligibility of speech.

**Room features:**

Classroom dimension	12x4,5 m
Floor height	4,00 m
Acoustic island heights	3,5 m

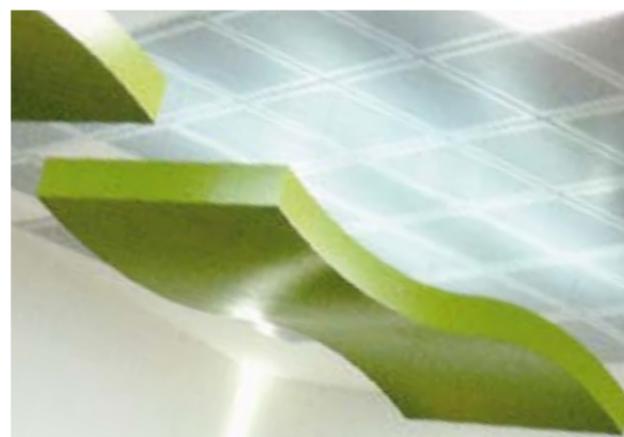
**Activities:**

products used to improve reverberation time and STI coefficient:

- 18 Acoustic islands dim. 1x2 m, 36 m<sup>2</sup> total.
- Perforation AP 2/25 % D.
- Acoustic pad: acoustic tissue and Eco fiber 20 mm/40 kg/m<sup>3</sup>.

**Test result:**

STI = 0.64 optimum ≥ 0.6  
 Reverberation time = 0.78 optimum ≤ 1.2



**Risultati simulazione | Test result:**

PRIMA DEL TRATTAMENTO <i>BEFORE TREATMENT</i>	DOPO IL TRATTAMENTO <i>AFTER TREATMENT</i>	OTTIMALE <i>OPTIMUM</i>
STI = 0.51 (calcolato) <i>[calculated]</i>	STI = 0.64 (previsto) <i>[preview]</i>	STI ≥ 0.6 (minimo) <i>[minimum]</i>
T* = 2,33	T* = 0,78	T* ≤ 1.2

\* Media del tempo di riverbero espressa in secondi e calcolata a sala vuota.

\* Average reverberation time in seconds calculated in empty hall.

**PARAMETRI ACUSTICI PRIMA DEL TRATTAMENTO**

Si riportano le valutazioni del tempo di riverbero e del descrittore STI prima del trattamento dell'aula scolastica vuota.

**TEMPO DI RIVERBERO (sec.)**

(calcolato teoricamente senza controsoffitto)

CENTRO FREQUENZA BANDA D'OTTAVA (HZ)						
125	250	500	1000	2000	4000	
2.55	2.51	2.42	2.25	2.17	1.83	

**STI: Speech Trasmission Index**

Calcolato = 0.51

Ottimale = ≥ 0.6

**PARAMETRI ACUSTICI DOPO IL TRATTAMENTO**

Si riportano le valutazioni del tempo di riverbero e del descrittore STI dopo il trattamento dell'aula scolastica vuota.

**TEMPO DI RIVERBERO (sec.)**

(misurato teoricamente con controsoffitto)

CENTRO FREQUENZA BANDA D'OTTAVA (HZ)						
125	250	500	1000	2000	4000	
1.21	0.87	0.77	0.79	0.75	0.73	

**STI: Speech Trasmission Index**

Calcolato = 0.64

Ottimale = ≥ 0.6

**ACOUSTIC FEATURES BEFORE TREATMENT**

Here are reported the evaluation results of reverberation time and STI coefficient before treatment of an empty classroom.

**REVERBERATION TIME (sec.)**

(theoretical calculation without false ceiling)

OCTAVE BAND CENTER FREQUENCY (HZ)						
125	250	500	1000	2000	4000	
2.55	2.51	2.42	2.25	2.17	1.83	

**STI: Speech Trasmission Index**

Calculated = 0.51

Optimum = ≥ 0.6

**ACOUSTIC FEATURES AFTER TREATMENT**

Here are reported the evaluation results of reverberation time and STI coefficient before treatment of an empty classroom.

**REVERBERATION TIME (sec.)**

(theoretical calculation with false ceiling)

OCTAVE BAND CENTER FREQUENCY (HZ)						
125	250	500	1000	2000	4000	
1.21	0.87	0.77	0.79	0.75	0.73	

**STI: Speech Trasmission Index**

Calculated = 0.64

Optimum = ≥ 0.6

**TEMPO DI RIVERBERO OTTIMALE OPTIMUM REVERBERATION TIME**

Tempo ottimale medio tra 500 e 1000 Hz calcolato secondo la Norma UNI 11367

Locali dove è richiesta l'intelligibilità della parola:  $T_{ott} = 0,32lg(V) + 0,03$  [s]

Tempo ottimale: 0.78

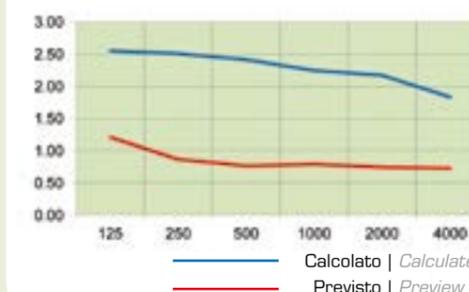
Optimum reverberation time average between 500 and 1000 Hz calculated according Standard UNI 11367

Place where the intelligibility speech required is:  $T_{ott} = 0,32lg(V) + 0,03$  [s]

Optimum time: 0.78

Media tra le frequenze da 500 a 1000 Hz misurato 2.33 secondi (senza trattamento) previsto 0.78 secondi (con 18 isole) previsto 1.00 secondi (con 12 isole) Edilizia scolastica: D.P.C.M. 5/12/1997 T60 previsto per le aule: ≤ 1.2 secondi.

Tempo di riverbero Reverberation Time



Average between frequency 500 and 1000 Hz measured 2.33 seconds (without treatment) preview 0.78 seconds (with 18 island) preview 1.00 seconds (with 12 island) School construction: D.P.C.M. 5/12/1997 T60 preview for school rooms: ≤ 1.2 seconds.

## CASE HISTORY

**Trattamento acustico di un open space con applicazione di controsoffitto acustico ATENA METAL SOUND™ e ISOLE ACUSTICHE.**

**Scopo:** ridurre il rumore riflesso.

**Caratteristiche dell'ambiente:**

Dimensioni medie open space	28x8 m
Altezza al grezzo	3,05 m
Abbassamento controsoffitto	35 cm
Altezza utile	2,70 m
Altezza isole fonoassorbenti	2,40 m

**Intervento:** per migliorare il tempo di riverbero e il descrittore STI sono state applicate:

- Controsoffitto metallico fonoassorbente tipo **Atena Metal Sound™** con tessuto acustico termo applicato foratura modello Atena AP 2/25% D.
- 12 Isole sospese dimensioni 1x2 m, totali 24 m<sup>2</sup>. Foratura AP 2/25 % D.
- Materassino acustico lana minerale 30 mm/110 kg/m<sup>3</sup>

**Risultati simulazione:**

STI = 0.63	ottimale ≥ 0.6
Tempo di riverbero = 0.89	ottimale ≤ 0.9



*Acoustic treatment of an open space with the installation of acoustic false ceilings **ATENA METAL SOUND™** and **ACOUSTIC ISLANDS**.*

**Goal:** To reduce noise reflection

**Room features:**

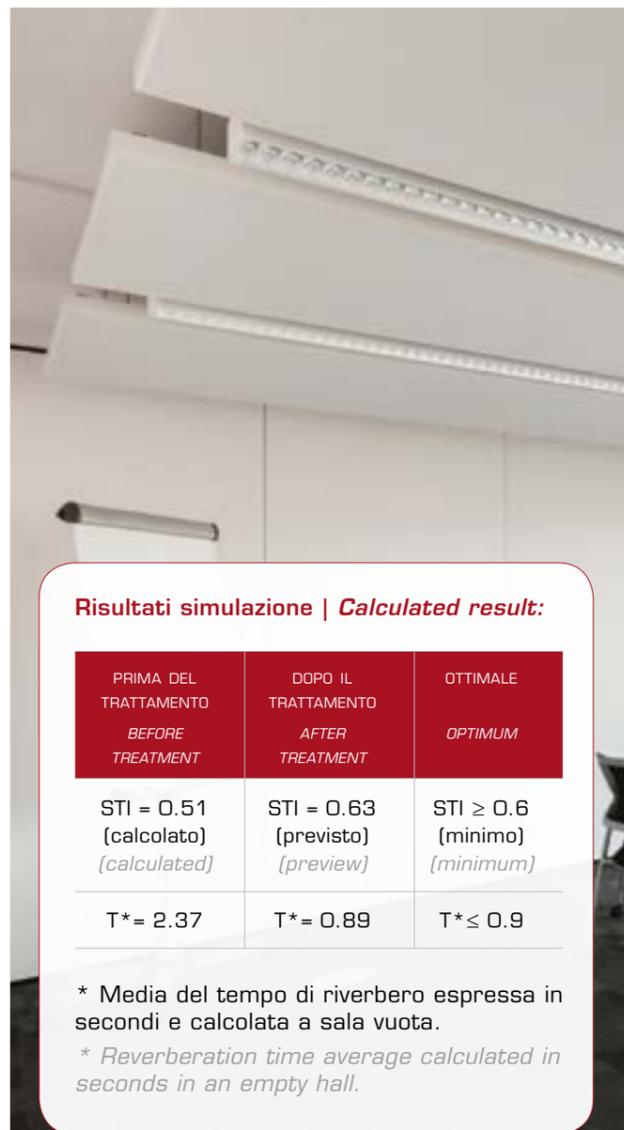
Average dimensions open space	28x8 m
Floor height	3,05 m
Plenum	35 cm
False ceiling height	2,70 m
Acoustic island height	2,40 m

**Activities:** to improve reverberation time and STI index the following systems were used

- Perforated metal false ceiling **Atena Metal Sound™** with sound absorption black tissue, perforation model Atena AP 2/25% D.
- 12 perforated acoustic islands 1x2 m; 24 m<sup>2</sup> overall. Perforation AP 2/25 % D.
- Mineral wool pad 30 mm/110 kg/m<sup>3</sup>

**Test result:**

STI = 0.63	optimum ≥ 0.6
Reverberation time = 0.89	optimum ≤ 0.9



**Risultati simulazione | Calculated result:**

PRIMA DEL TRATTAMENTO BEFORE TREATMENT	DOPO IL TRATTAMENTO AFTER TREATMENT	OTTIMALE OPTIMUM
STI = 0.51 [calcolato] [calculated]	STI = 0.63 [previsto] [preview]	STI ≥ 0.6 [minimo] [minimum]
T* = 2.37	T* = 0.89	T* ≤ 0.9

\* Media del tempo di riverbero espressa in secondi e calcolata a sala vuota.

\* Reverberation time average calculated in seconds in an empty hall.

### PARAMETRI ACUSTICI PRIMA DEL TRATTAMENTO

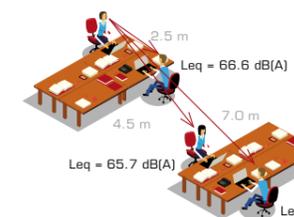
Si riportano le valutazioni del tempo di riverbero e del descrittore STI prima del trattamento dell'open space vuoto.

**TEMPO DI RIVERBERO (sec.)**  
(calcolato teoricamente senza controsoffitto)

CENTRO FREQUENZA BANDA D'OTTAVA (HZ)					
125	250	500	1000	2000	4000
2.48	2.65	2.50	2.24	2.13	1.79

**STI: Speech Trasmission Index**  
Calcolato = 0.51  
Ottimale = ≥ 0.6

Valori del livello di pressione sonora nelle posizioni a 2.5, 4.5 e 7 m. È stato considerato il livello sonoro di una conversazione telefonica.



I valori risultano: 66.6 dB(A) a 2.5 m; 65.7 dB(A) a 4.5 m e 65.4 dB(A) a 7 m.

### ACOUSTIC FEATURES BEFORE TREATMENT

Here are reported the evaluation results of reverberation time and STI coefficient before treatment of an empty open space.

**REVERBERATION TIME (sec.)**  
(theoretical calculation without false ceiling)

OCTAVE BAND CENTER FREQUENCY (HZ)					
125	250	500	1000	2000	4000
2.48	2.65	2.50	2.24	2.13	1.79

**STI: Speech Trasmission Index**  
Calculated = 0.51  
Optimum = ≥ 0.6

Values of the sound pressure level at a distance of 2.5, 4.5 and 7 m. The sound level of a telephone conversation has been conceived.

Acoustic values: 66.6 dB(A) from 2.5 m; 65.7 dB(A) from 4.5 m and 65.4 dB(A) from 7 m.

### PARAMETRI ACUSTICI DOPO IL TRATTAMENTO

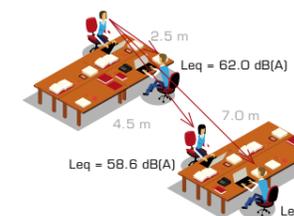
Si riportano le valutazioni del tempo di riverbero e del descrittore STI dopo il trattamento dell'open space vuoto.

**TEMPO DI RIVERBERO (sec.)**  
(misurato teoricamente con controsoffitto)

CENTRO FREQUENZA BANDA D'OTTAVA (HZ)					
125	250	500	1000	2000	4000
1.24	1.01	0.90	0.88	0.83	0.82

**STI: Speech Trasmission Index**  
Calcolato = 0.63  
Ottimale = ≥ 0.6

Valori del livello di pressione sonora nelle posizioni a 2.5, 4.5 e 7 m. È stato considerato il livello sonoro di una conversazione telefonica.



I valori risultano: 62 dB(A) a 2.5 m; 58.6 dB(A) a 4.5 m e 56.9 dB(A) a 7 m.

### ACOUSTIC FEATURES AFTER TREATMENT

Here are reported the evaluation results of reverberation time and STI coefficient before treatment of an empty open space.

**REVERBERATION TIME (sec.)**  
(theoretical calculation with false ceiling)

CENTRO FREQUENZA BANDA D'OTTAVA (HZ)					
125	250	500	1000	2000	4000
1.24	1.01	0.90	0.88	0.83	0.82

**STI: Speech Trasmission Index**  
Calculated = 0.63  
Optimum = ≥ 0.6

Values of the sound pressure level at a distance of 2.5, 4.5 and 7 m. The sound level of a telephone conversation has been conceived.

Acoustic values: 62 dB(A) from 2.5 m; 58.6 dB(A) from 4.5 m and 56.9 dB(A) from 7 m.

#### TEMPO DI RIVERBERO OTTIMALE

Tempo ottimale medio tra 500 e 1000 Hz calcolato secondo la Norma UNI 11367

Locali dove è richiesta l'intelligibilità della parola:  $T_{ott} = 0,32lg(V) + 0,03 [s]$

Tempo ottimale: 0.90

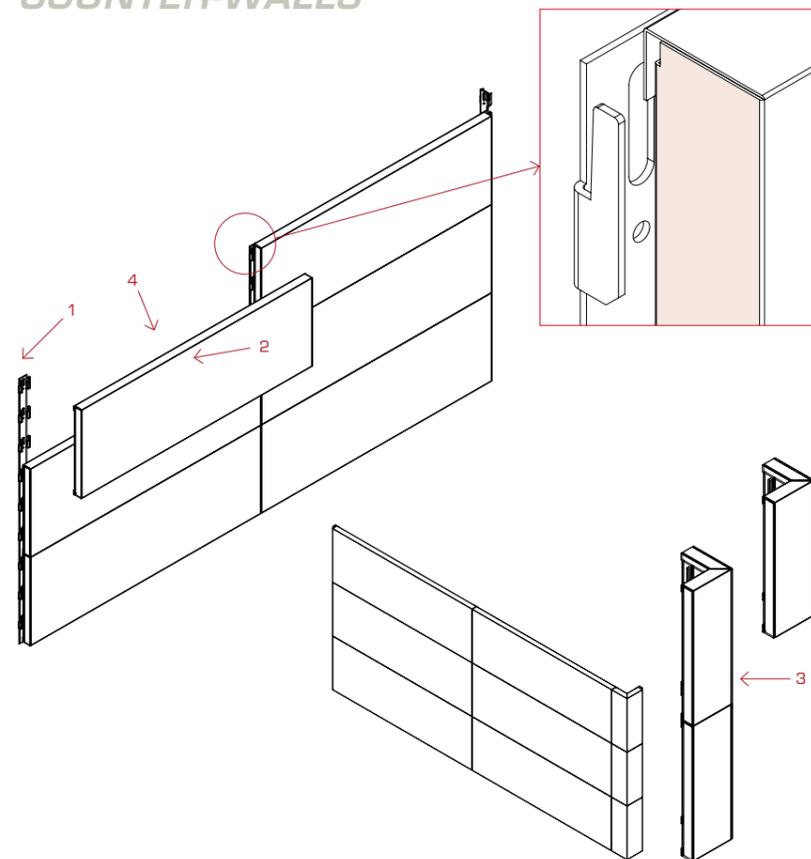
#### OPTIMUM REVERBERATION TIME

Optimum time: average between 500 and 1000 Hz calculated according to UNI 11367

Place where speech intelligibility is required:  $T_{ott} = 0,32lg(V) + 0,03 [s]$

Optimum time: 0.90

## CONTROPARETI ACUSTICHE ACOUSTIC COUNTER-WALLS



### COMPONENTI DEL SISTEMA

1. RETROSTRUTTURA IN ACCIAIO ZINCATO
2. PANNELLI FORATI IN ACCIAIO/ALLUMINIO O LAMIERA STIRATA
3. ANGOLARI DI FINITURA
4. MATERASSINO ACUSTICO

I pannelli Acustici Atena **METAL SILENCE<sup>dB</sup>** rivestono le pareti con stile, assicurando il giusto livello di insonorizzazione.

Oltre ad essere personalizzabili dal punto di vista decorativo, le contro pareti della linea Atena **Metal Silence<sup>dB</sup>** vengono, di volta in volta, configurate in funzione delle caratteristiche edilizie della muratura da rivestire, creando un unico pacchetto isolante che sarà specifico per ogni progetto.

### SYSTEM COMPONENTS

1. GALVANISED STEEL STRUCTURE
2. PERFORATED OR STRETCHED METAL TILES
3. CORNERS
4. ACOUSTIC PAD

The Acoustic Atena **METAL SILENCE<sup>dB</sup>** tiles cover the walls with their smart design, ensuring the right level of soundproofing.

In addition to special finishing, the counter-walls of Atena **Metal Silence<sup>dB</sup>** are technically custom made according to the masonry features to cover, creating a unique insulation package that will be specific for each project.



**CLASSE 1**  
Resistenza alla flessione  
*Flexibility Resistance*



**CLASSE C**  
Durabilità preverniciati  
*Durability of pre-painted items*



**NESSUNA - NONE**  
Emissione sostanze pericolose  
*Dangerous substances emission*



**A1 - A2s1d0**  
Reazione al fuoco  
*Fire reaction*



### DIMENSIONI E MATERIALI PANNELLI - TILE DIMENSION AND MATERIAL

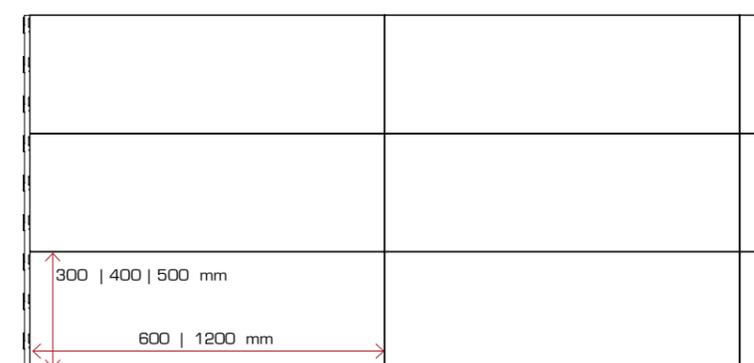
300x600 mm	300x1200 mm	ACCIAIO / STEEL 6-7/10
400x600 mm	400x1200 mm	ALLUMINIO / ALUMINUM 8/10
500x600 mm	500x1200 mm	LAMIERA STIRATA   STRETCHED METAL

SU RICHIESTA SI VALUTA LA FATTIBILITÀ DI PANNELLI AVENTI LUNGHEZZE DIVERSE DA QUELLE INDICATE  
*CUSTOM MADE LENGHT, TO VALUE, ON REQUEST*

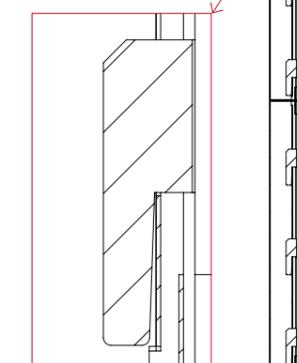
I pannelli per contropareti acustiche sono appositamente sagomati per consentire un rapido aggancio degli stessi alle traversine di sostegno. Il materassino acustico viene, quindi, posto in fase installazione sul retro delle pannellature, per semplice incastro.

*Acoustic tiles for counter-walls are specially shaped to be hooked on carriers. The acoustic pad can be simply placed in the back of the tile during the set up.*

### SEZIONI / SECTIONS



### DETT. / DET.



## ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup>

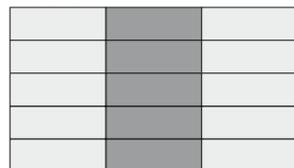
### CONFIGURAZIONI

ESEMPI DI CONFIGURAZIONE CON PANNELLI FORATI E IN LAMIERA STIRATA

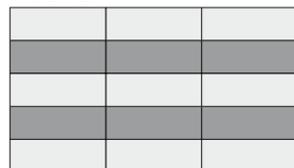
### CONFIGURATIONS

EXAMPLE OF WALLS MADE UP OF STRETCHED AND PERFORATED METAL TILES

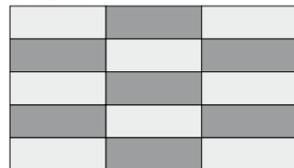
MOD. 1



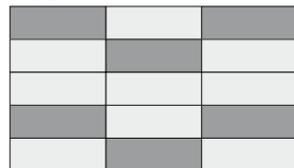
MOD. 2



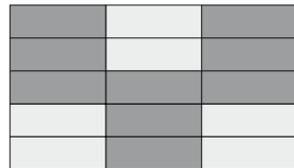
MOD. 3



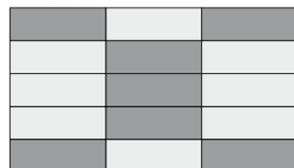
MOD. 4



MOD. 5



MOD. 6



I pannelli acustici ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup> possono essere realizzati anche in lamiera stirata.

Scegli tra un'ampia gamma di maglie e finiture.

*The acoustic ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup> tiles can be made up of stretched metal.*

Choose among a wide range of meshes and finishing.

pannelli lisci | plane tiles

pannelli in lamiera stirata  
stretched metal tiles



### FORATURE CONSIGLIATE SUGGESTED PERFORATIONS

PARALLELE PARALLEL	DIAGONALI DIAGONAL
AP 0,75/2% P*	-
AP 1/5% P	AP 1/10% D (45°)
AP 1,5/11% P	AP 1,5/22% D (45°)
AP 1,8/9,5% P	AP 1,8/9,5% D (45°)
AP 2/12,5% P	AP 2/25% D (45°)
AP 2,5/15% P	AP 2,5/30% D (45°)
AP 3/7,5% P	AP 3/15% D (45°)
-	AP 5/53% D (30°)**

\*Per questa foratura lo spessore del materiale non deve superare i 6/10 - For this perforation material thickness not exceeding 6/10

\*\*Per questa foratura lo spessore del materiale non deve superare i 7/10 - For this perforation material thickness not exceeding 7/10

### OPZIONI DI FORATURA:

- Completamente forati per forature con diametri non superiori a Ø2 mm.
- Bordo liscio 10 mm.

### PERFORATION OPTIONS:

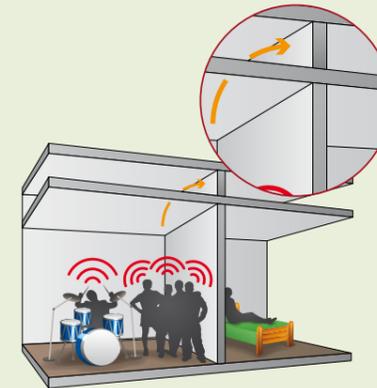
- Completely perforated for perforations with diameter less than Ø2 mm.
- 10 mm smooth edge.



### SETTI ACUSTICI ACOUSTIC SEPTUM

I setti acustici di completamento delle pareti interne rivestono un ruolo fondamentale nell'assicurare una corretta fono-impedenza tra ambienti adiacenti.

*In counter wall construction, the acoustic septum plays an important role to assure the right sound reduction between adjacent rooms.*



- 1 Parete in laterizio  
**KIT ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup>**
- 2 Traversine
- 3 Materassino isolante
- 4 Pannello forato

- 1 Brick wall  
**ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup> KIT**
- 2 Carriers
- 3 Mineral wool insulation
- 4 Perforated panel

## ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup>

MASSA - MOLLA - MASSA:  
IL PRINCIPIO DEL POTERE FILTRANTE

### ATENA METAL SILENCE<sup>dB</sup>

MASS - SPRING - MASS:  
THE ACOUSTIC DAMPING SYSTEM

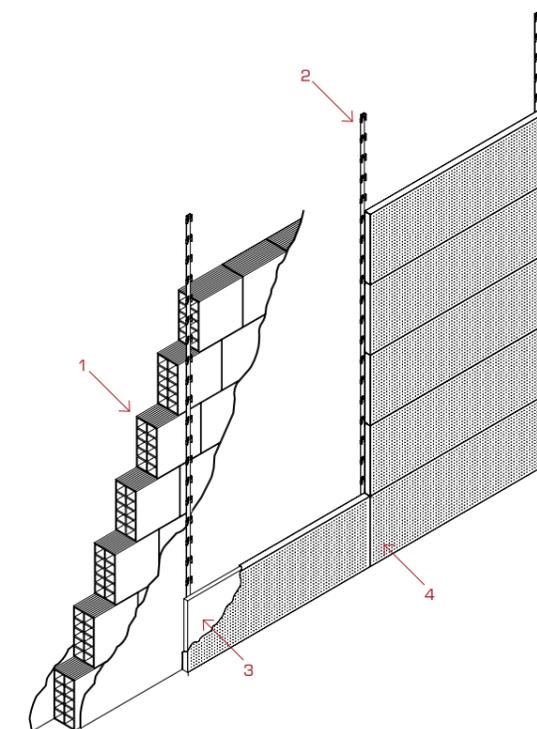
L'insieme **Atena Metal Silence<sup>dB</sup>** e parete edilizia sfrutta il principio della **Massa - Molla - Massa**. Dove la massa fornita dal laterizio o altro materiale, funge da **fonoimpedente**, mentre l'intercapedine e la parete di rivestimento fungono da molla smorzando le vibrazioni sonore e agendo come **assorbitore acustico**.

Ogni materiale, infatti, in relazione alla sua composizione, vibra a frequenze differenti. Per tanto, a parità di spessore, più strati di materiali di diversa tipologia funzionano meglio di un unico materiale, perché avendo frequenze di risonanza differenti assorbono uno spettro più ampio di frequenze.

*The **Atena Metal Silence<sup>dB</sup>** package for acoustic partition is based on the physical principle of mass - spring - mass. The clay or other material provide the necessary mass to assure the noise reduction, while the interspace and the counter wall brake the sound waves and act as an **acoustic absorber**.*

*Each material, in fact, in relation to its composition, vibrates at different frequencies.*

*Therefore, many layers of different materials work better than a single one, because having different resonance frequencies they absorb together a wider spectrum.*



## APPENDICE DI APPROFONDIMENTO

### APPENDIX PHYSICAL ACOUSTICS

All'interno della presente sezione sono riportati i principali cenni di fisica acustica. Dalla definizione e misurazione del suono alla sua propagazione in campo libero e in campo chiuso.

Nell'ambito della presente appendice, particolare attenzione viene posta all'isolamento, all'assorbimento, al tempo di riverbero ai parametri di descrizione dell'intelligibilità della parola.

Aspetti questi connessi alla realizzazione di ambienti chiusi in grado di valorizzare al massimo l'ascolto del parlato e della musica. L'acustica degli edifici, infatti, è un aspetto della scienza del suono piuttosto trascurato fino a tempi relativamente recenti. Ma oggi, riveste sempre più maggiore importanza ed entra a pieno titolo tra i fattori di determinazione della qualità percepita nella fruizione di un ambiente.

Atena S.p.A. è in grado di offrire una assistenza tecnica specializzata nel dimensionamento acustico degli ambienti affinché controsoffitti e pareti non siano solo elementi di rivestimento e arredo, ma siano in tutto e per tutto elementi di design efficaci e funzionali ai locali in cui sono inseriti.

*Here are reported the main physical acoustic concepts: from sound definition and measurement methods, to sound propagation both in free field and closed one.*

*This appendix pays attention to sound insulation and absorption, to reverberation time and to all parameters and index used to describe the speech intelligibility.*

*All these aspects play an important role in the construction of a building, properly treated from the acoustic point of view.*

*Even if in the recent past, acoustic in building constructions hasn't been taken into account, now things are changing and its role is increasing so much, that it is considered one of the most important factor to influence the quality perceived living in a building.*

*Atena S.p.A. is able to offer a specialized technical assistance to treat the acoustics of buildings, in order not only to cover custom-made elements, in shape and finishing, but also bettering their functional design elements.*



# ACUSTICA LA SCIENZA DEL SUONO

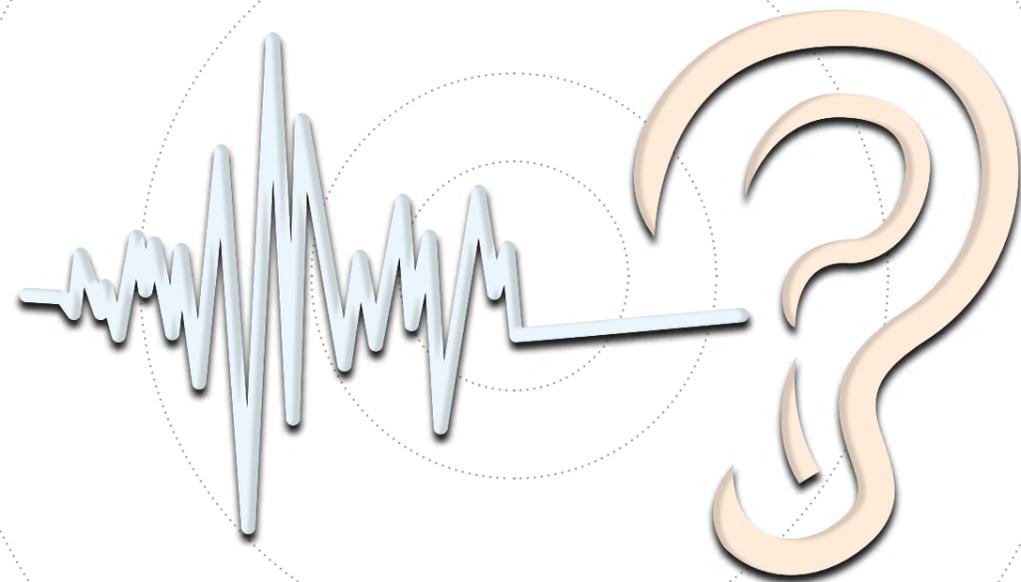
## ACOUSTIC WHEN SOUND IS SCIENCE

*Testi a cura di Ing. Paolo Giacomini  
Studio "Vibro-Acoustic"  
ingegneria acustica industriale e civile*

*Texts by Ing. Paolo Giacomini  
"Vibro-Acoustic" Studio  
industrial and civil acoustic engineering*

# NOZIONI DI FISICA ACUSTICA

## ACOUSTICS NOTIONS



IL SUONO THE SOUND	P. 49
LA MISURAZIONE DEL SUONO SOUND MEASUREMENTS	P. 50
PROPAGAZIONE DEL SUONO SOUND PROPAGATION	P. 51
ASSORBIMENTO E ISOLAMENTO ABSORPTION AND INSULATION	P. 53
ASSORBIMENTO E MATERIALI ABSORPTION AND MATERIALS	P. 54
IL TEMPO DI RIVERBERO RIVERBERATION TIME	P. 56
INTELLEGGIBILITÀ DEL PARLATO SPEECH INTELLIGIBILITY	P. 60
ISOLAMENTO ACUSTICO: NORME ACOUSTIC INSULATION STANDARDS	P. 62

### VELOCITÀ DEL SUONO SOUND SPEED

- 340 m/s in aria;
- 1500 m/s nell'acqua;
- 5900 m/s nell'acciaio.

Il campo uditivo dell'uomo si estende da circa 20 Hz fino a 20.000 Hz.

A parità di livello sonoro, noi **ricogliamo il suono, o il rumore, in base alla frequenza** (il suono di un violino e di un trapano, allo stesso livello di pressione sonora, ad esempio 80 dB(A), sono riconoscibili proprio per le diverse frequenze).

- 340 m/s in air;
- 1500 m/s in water;
- 5900 m/s in steel.

*The human hearing range extends from about 20 Hz to 20,000 Hz.*

*At the same level sound, the human ear recognize, the sound or the noise, in relation to frequencies i.e. the sound of a violin or of a drill, has the same sound pressure level, 80 dB (A), but are distinguishable for their different frequencies.*

### CHE COS'È IL SUONO?

VIBRAZIONE DI UN CORPO IN OSCILLAZIONE

#### WHAT IS SOUND? VIBRATION OF A SWING BODY

Il **suono** è un **fenomeno ondulatorio** per mezzo del quale energia meccanica di vibrazione viene propagata attraverso un mezzo elastico, con una velocità che è caratteristica del mezzo stesso.

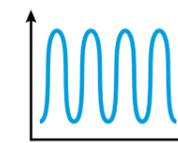
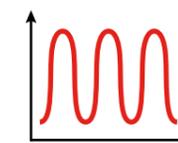
Nel caso dell'aria la propagazione avviene tramite fluttuazioni della pressione dell'aria ambiente attorno al valore della pressione atmosferica.

Il numero delle variazioni di pressione al secondo viene chiamato **frequenza** del suono e viene misurato in **Hertz (Hz)**.

*The sound is a wave phenomenon of mechanical energy vibration spread through an elastic mean, with a speed that is a property of the mean itself.*

*Sound diffusion via air happens through the environment air pressure and the fluctuations around the atmospheric pressure value.*

*The sound frequency, measured in Hertz (Hz) is the number of pressure variations per second.*



## dB E dB(A)

L'intensità del suono viene espressa in **decibel (dB)** che è l'unità di misura della scala logaritmica utilizzata per esprimere il livello di **pressione sonora**. Il **dB(A)**, invece, è la misura della **sensazione di pressione sonora percepita dall'orecchio umano**. L'orecchio umano, infatti, non è ugualmente sensibile a tutte le frequenze, ma è più sensibile nel campo compreso fra 2 kHz e 5 kHz ed è molto meno sensibile alle frequenze estremamente elevate o estremamente basse. Ad esempio, un segnale a 50 Hz con un livello di pressione sonora di 80 dB da luogo alla stessa intensità soggettiva di un segnale di 60 dB a 1000 Hz. Pertanto, affinché lo **strumento per la misura del rumore (fonometro)** fornisca una risposta correlata alla sensazione dell'orecchio umano, si utilizza un **filtro di ponderazione denominato filtro "A"**; i valori della misura vengono, quindi, espressi in **dB(A)**.

Poiché risulta impossibile applicare ad un fonometro 20.000 filtri atti a coprire l'intero campo uditivo umano, il **campo di frequenza è stato suddiviso in bande d'ottava o di terzi d'ottava**. Il **riferimento**, per convenzione è **1000 Hz**, e le ottave precedenti sono 500, 250, 125, 63 e 31.5, mentre le successive sono 2000, 4000, 8000, 16000. Le bande di terzi di ottava sono state definite in modo da inserire tre bande in ogni banda d'ottava. Il fonometro, permette quindi di **rilevare sia il livello globale della pressione sonora, sia i livelli delle singole frequenze**, accorpate in banda d'ottava o in banda di un terzo d'ottava.

The **intensity of sound**, expressed in **decibels (dB)**, is the **measurement unit** of the logarithmic scale used to express the **sound pressure**

level. The **dB (A)**, instead, is the sound pressure measure of sound **sensation perceived by the human ear**. The human ear, in fact, is not equally sensitive to all frequencies, but is most sensitive in the range between 2 kHz and 5 kHz and it is much less sensitive to frequencies extremely high or extremely low. For example, a 50 Hz signal with a sound pressure level of 80 dB give the same subjective intensity of a signal of 60 dB at 1000 Hz. Therefore, **the instrument for the measurement of noise (phonometer)** is equipped with a **filter called "A"** which convert data according human ear sensation, therefore, value are expressed in **dB(A)**.

To cover the entire range of human hearing the measurement instrument should have more than 20.000 filters, which is impossible, for this reason **the frequency range has been divided into octave bands or by third octave bands**. The **reference** by convention is **1000 Hz**, the previous octaves are split in 500, 250, 125, 63 and 31.5, and the subsequent ones in 2000, 4000, 8000, 16000. The third octave bands have been set up to include three bands in each octave band. The **phonometer** allows to **detect both the overall level of the sound pressure, and the levels of individual frequencies**, grouped together in octave band or in third octave band.



FONOMETRO  
PHONOMETER

### SOMMA DI LIVELLI SONORI:

Quando si voglia conoscere il risultato del contributo di due sorgenti contemporanee di rumore, non è possibile sommare tra loro in modo algebrico i valori di livello sonoro espressi in dB, in quanto il decibel è una scala logaritmica. Si dovrà pertanto far ricorso alla seguente formula:

$$L_{tot} = 10 \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots)$$

A titolo indicativo si tenga presente che utilizzando tale formula risulta che:

- la somma dei livelli sonori prodotti da due sorgenti uguali è di soli 3 dB superiore al livello di una sola delle sorgenti: es. 40+40=43 dB;
- Quando si sommano due sorgenti sonore, il livello sonoro complessivo risulta sempre più vicino al livello della sorgente più forte. Nel caso che una delle due sorgenti sia maggiore di 10 decibel rispetto all'altra, il livello complessivo è pari alla maggiore: es. 80+70=80 dB.

### SUM OF SOUND LEVELS:

To know the result of the contribution of two contemporary sources of noise, it is not possible to sum together algebraically the sound level values expressed in dB, as the decibel is a logarithmic scale. You will therefore have to use the following formula:

$$L_{tot} = 10 \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots)$$

As a simple indication, using this formula please note as follows:

- the sum of the sound levels produced by two springs is equal to only 3 dB exceeds the level of one of the sources: eg. 40 + 40 = 43 dB;
- When you add up two sound sources, the overall sound level is closer to the source level stronger. In the case that one of the two sources is greater than 10 decibels relative to each other, the overall level is equal to the greater: i.e. 80 + 70 = 80 dB.

## PROPAGAZIONE DEL SUONO VELOCITÀ / ASSORBIMENTO / RIFLESSIONE

Quando l'aria è colpita da una vibrazione emessa da una sorgente sonora, i **suoni, si propagano** in essa mediante una **successione di compressioni ed espansioni**, dette **onde sonore**.

In **ambienti aperti**, senza che vi siano fenomeni di riflessione o ostacoli che condizionino la propagazione stessa, **l'energia sonora si propaga in tutte le direzioni**, in forma sferica. All'aumentare della distanza dalla sorgente il livello di pressione sonora decresce linearmente.

In un **ambiente chiuso**, l'onda sonora non può raggiungere il ricevente in modo diretto, **colpisce le superfici e parte dell'energia incidente viene riflessa, parte assorbita e parte trasmessa** attraverso la superficie, in queste condizioni, la correlazione lineare tra distanza della sorgente e intensità del suono decade, infatti se il suono diretto impiegava un tempo t1 per arrivare alla sorgente, il suono riflesso, che percorre un tragitto più lungo impiegherà un tempo t2 superiore, perderà via via la sua intensità e risulterà più basso; secondo la legge della divergenza sferica, infatti, il livello sonoro cala di 6 dB per ogni raddoppio di distanza.

## SOUND PROPAGATION SPEED / ABSORPTION / REFLECTION

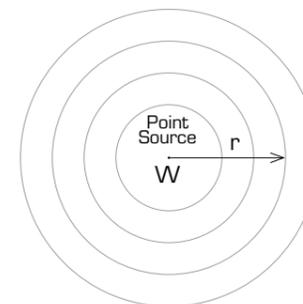
When the air is affected by a vibration emitted from a sound source, the **sounds are spread through a succession of compressions and expansions**, called **sound waves**.

In **open environments**, without reflection phenomena or shields which could break the propagation, **the sound energy is sphere-shaped and moves in all directions**. If the distance from the source gets bigger the sound pressure level decreases linearly.

In a **closed environment**, instead, the **sound wave can not reach the receiver in a direct way, striking surfaces and part of the incident energy is reflected, partly absorbed and partly transmitted** through the surface, in these conditions, the linear correlation between distance of the source and intensity of the sound decays, if in fact the direct sound took a time t1 to get to the source, reflected sound, which travels a longer route will take a time t2 top, gradually loses its intensity and will be lower; according to the law of the spherical divergence, in fact, the sound level drops by 6 dB for each doubling of distance.

### PROPAGAZIONE IN CAMPO LIBERO | PROPAGATION IN FREE FIELD

SORGENTE SONORA PUNTIFORME | MULTI POINT SOUND SOURCE



Se la sorgente ha una potenza **W**, a distanza **r** l'intensità è:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

**FORMULA DEL CAMPO LIBERO:**  
 $L_1 = L_w - 11 - 20 \lg r$

When the source has a sound pressure **W**, at a distance **r**, the sound intensity is:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2}$$

**FREE FIELD ACOUSTIC WAVE EQUATION:**  
 $L_1 = L_w - 11 - 20 \lg r$

Supponiamo ad esempio che a distanza **r<sub>1</sub>=1 m** il livello di intensità sia: **L<sub>1</sub>=80 dB**; a distanza **r<sub>2</sub>=2 m** si ha:

$$L_2 = 80 + 10 \lg \frac{r_1^2}{r_2^2} = 74 \text{ dB.}$$

In poche parole in campo libero, in presenza di una sorgente sferica, con il raddoppiare della distanza il livello di intensità diminuisce di **6 dB**.

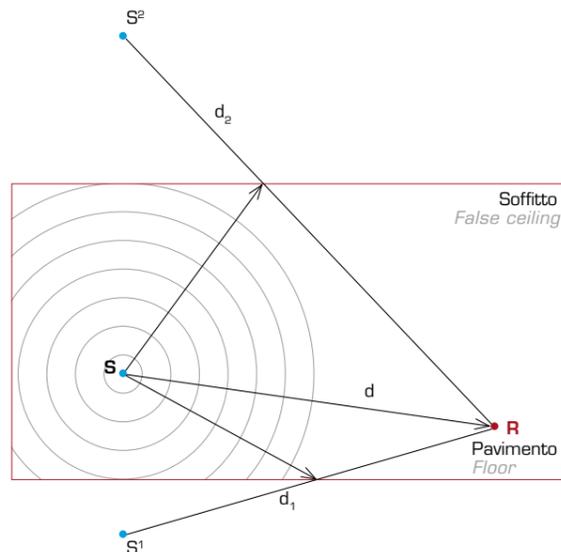
For instance if at a distance **r<sub>1</sub>=1 m** and the sound intensity is: **L<sub>1</sub>=80 dB**; at a distance **r<sub>2</sub>=2 m** the sound intensity should be:

$$L_2 = 80 + 10 \lg \frac{r_1^2}{r_2^2} = 74 \text{ dB.}$$

In a few words, in free field, in the presence of a multi point source, when the distance doubles, the intensity level decreases by **6 dB**.



## PROPAGAZIONE IN CAMPO CHIUSO | PROPAGATION IN CLOSED FIELD



## SORGENTI IMMAGINE E RIFLESSIONE

Nel punto di ricezione **R** arriverà pertanto il suono diretto più, con un certo ritardo, i suoni riflessi sul soffitto e sul pavimento.

## SOURCES IMAGE AND REFLECTION

The receiving point **R** will therefore arrive the direct sound and with some delay, the sound reflects on the false ceiling and on the floor.

**Il suono si comporta come la luce:** in una stanza con pareti tinteggiate di colore nero, una sorgente luminosa, posizionata al centro della stanza, non potrà illuminare l'ambiente, in quanto tutta l'energia luminosa viene assorbita dalle pareti. Viceversa, se le pareti sono tinteggiate di bianco, la stessa sorgente luminosa al centro della stanza, illuminerà tutto l'ambiente perché beneficia delle riflessioni dei raggi luminosi sulle pareti.

**In un ambiente chiuso, quando un'onda sonora colpisce una superficie, parte dell'energia incidente viene riflessa, parte assorbita e parte trasmessa attraverso la superficie.**

- La parte riflessa dipende dalle caratteristiche di assorbimento acustico della superficie.
- La parte che viene trasmessa dipende dalle caratteristiche di isolamento acustico del sistema.



**The sound acts as the light:** in a room with black walls, a light source located at the center of the room, can not enlighten the all environment, as the all light energy will be absorbed by the walls. Instead, if walls are white, the same light source placed in the center of the room, will enlighten the whole environment, thanks to the reflections of light rays on the walls.

**In a closed environment, when a sound wave strikes a surface, part of the incident energy is reflected, partly absorbed and partly transmitted through the surface.**

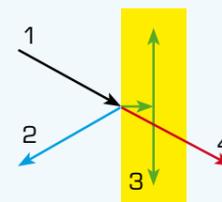
- The reflected part depends on the features of the sound absorption surface.
- The transmitted part depends on the features of the sound insulation system used.



## TRASMISSIONE, RIFLESSIONE, ASSORBIMENTO

## TRANSMISSION, REFLECTION, ABSORPTION

1. ENERGIA INCIDENTE  
INCIDENT SOUND ENERGY;
2. ENERGIA RIFLESSA  
REFLECTION SOUND ENERGY;
3. ENERGIA ASSORBITA  
ABSORPTION SOUND ENERGY;
4. ENERGIA TRASMESSA  
TRANSMITTED SOUND ENERGY;

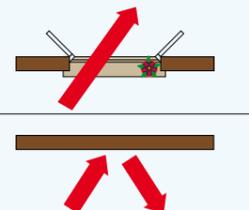
COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ALFA  
ALFA ABSORPTION COEFFICIENT

La **capacità** di un materiale di **assorbire**, cioè di non riflettere i suoni, è definita dal **coefficiente  $\alpha$  di assorbimento acustico** alfa  $\alpha$ :

- è il rapporto tra l'energia sonora non riflessa e quella incidente (totale)
- teoricamente può variare tra 0 (nessun assorbimento) e 1 (assorbimento totale)

The **material capability to absorb**, and not reflect the sounds, is described by **alpha  $\alpha$** , which is the **coefficient of sound absorption wave**:

- it is the ratio of the sound energy which is not reflected and the incident one (total)
- theoretically it can vary between 0 (no absorption) and 1 (total absorption)



## ASSORBIMENTO E ISOLAMENTO ACUSTICO

## FISICA ACUSTICA E NORMATIVA

SOUND  
ABSORPTION AND INSULATION  
ACOUSTIC PHYSICS AND REGULATION

**L'ASSORBIMENTO ACUSTICO** è l'attitudine di un sistema a **non riflettere i suoni**.

Il **coefficiente di assorbimento acustico** indica la frazione di **energia sonora non riflessa**; esso viene convenzionalmente indicato come  **$\alpha$**  (alfa).

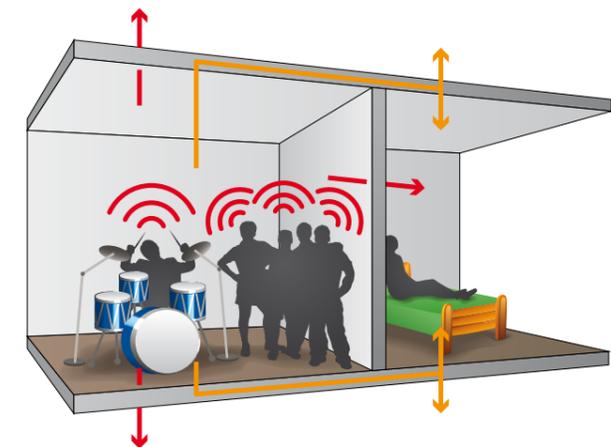
The **SOUND ABSORPTION** is the capability of a system to **not reflect the sound waves**.

The **sound absorption coefficient** describes the fraction of sound wave energy which is **not reflected**; it is conventionally referred as  **$\alpha$**  (alfa).

**L'ISOLAMENTO ACUSTICO**

di un sistema è la sua attitudine a **non trasmettere** suoni. Esso è rappresentato dall'attenuazione in [dB] che il suono subisce nell'attraversare il sistema.

The **ACOUSTIC INSULATION** of a system is the capability to stop and **not transmit** the sound waves. It is described in [dB] which represents the reduction of sound wave energy passing through the system.



I **segnali riflessi** e le **riflessioni successive** sulle diverse pareti, percorrendo distanze maggiori, **giungono all'ascoltatore in tempi successivi**, con l'effetto di rendere **"difficile" l'audizione** se il ritardo è significativo.

The **reflected sounds** and the **subsequent reflections** on different walls covering greater distances **reach the listener at different times**:

So when these signals reach the listener with long delay comprehension is difficult.

Il segnale **permane nell'ambiente per un certo tempo** e sommandosi ad altri segnali nel frattempo emessi dalla sorgente, provoca un aumento della rumorosità media dell'ambiente peggiorando l'intelligibilità del segnale.

The **signal infact remains in the environment** and it is added to other signals emitted by the source, increasing the average noise level and making worse the intelligibility of the signal.

## COME CONFRONTARE I VALORI DI ASSORBIMENTO ACUSTICO DEI MATERIALI DA POSARE IN OPERA

### COEFFICIENTI DI ASSORBIMENTO E FATTORI CORRETTIVI

Un elevato valore di assorbimento acustico non significa elevata performance acustica.

Nella **scelta dei materiali** da impiegare è necessario considerare la molteplicità di fattori che influenzano il comfort acustico percepito come le **dimensioni dell'ambiente** oggetto del trattamento acustico, la sua **destinazione d'uso**, la presenza di **arredi riflettenti o assorbenti**, di **intercapedini**, di **verniciature** e di **rivestimenti**, ma anche di un **fattore correttivo dei valori (di laboratorio)** che compaiono nei diagrammi di fonoassorbimento dei materiali.

Infatti, per le semplificazioni introdotte nella formula di Sabine, utilizzata per ricavare i valori di assorbimento acustico  $\alpha$  in accordo alla norma **ISO 354** o (**UNI EN 11654**), questi sono generalmente sovrastimati tanto che possono superare l'unità. Risultato fisicamente impossibile in quanto  $\alpha$  può variare solo tra 0 ed 1.

Per ricavare risultati attendibili dovranno, quindi, essere effettuate delle correzioni, tanto maggiori quanto più elevato è il valore del coefficiente  $\alpha$ .

Più precisamente i coefficienti di fono-assorbimento  $\alpha$  ricavati a seguito di prove di laboratorio si distinguono:

- **$\alpha_p$**  è il **COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACUSTICO PRATICO**: valore del coefficiente di assorbimento acustico dipendente dalla frequenza, basato su misurazioni effettuate per bande di terzo di ottava e calcolato per bande di ottava conformemente alla norma **UNI EN 11654**.
- **$\alpha_w$**  è il **COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACUSTICO PONDERATO**: tale valore, definito comunemente "alfa Sabine", viene calcolato tramite il coefficiente di **assorbimento acustico  $\alpha_p$**  basato sulle frequenze standard e confrontato con la **curva di riferimento  $\alpha_p$** .
- Il **COEFFICIENTE DI RIDUZIONE DEL RUMORE (NRC)** è determinato secondo la norma **ASTM C423** e rappresenta la **media matematica del coefficiente di assorbimento acustico  $\alpha$  Sabine** alle frequenze 250 | 500 | 1000 | 2000 Hz.
- I coefficienti  **$\alpha_w$**  e **NRC** consentono in prima approssimazione di **confrontare materiali diversi** e di **calcolare i tempi di riverberazione** attesi attraverso la formula di Sabine.

### FATTORI CORRETTIVI:

Introducendo opportuni fattori correttivi sui valori di laboratorio: si otterranno dei valori di  **$\alpha_{pcorr}$** ,  **$\alpha_{wcorr}$**  e  **$NRC_{corr}$** , "corretti".

Utilizzando i coefficienti "non corretti" si trovano **valori del tempo di riverberazione approssimati per difetto** e quindi apparentemente migliorativi, mentre utilizzando i coefficienti "corretti" si trovano **valori del tempo di riverbero approssimati per eccesso** e quindi apparentemente peggiorativi.

Il valore reale, funzione di vari parametri, è generalmente compreso tra i due.

### I RISULTATI MIGLIORI

DI **FONOASSORBENZA** si ottengono con l'impiego di **controsoffitti ribassati con pannelli fonoassorbenti**. Questo è in genere l'intervento di base per la correzione acustica di un ambiente.

Il rivestimento fonoassorbente di pareti consente di **integrare il trattamento acustico**. Sono da evitare i pannelli fonoassorbenti incollati alle murature, si realizzerebbe, così una continuità meccanica che impedisce

la libera vibrazione del sistema e ne penalizza le prestazioni.

Utilizzando i valori corretti sarà quindi possibile calcolare un importante descrittore acustico: il tempo di riverbero.



**BEST RESULTS OF SOUND ABSORPTION** can be reached with the use of suspended ceilings with sound-absorbing tiles.

Generally this is the first intervention to correct the acoustic features of an environment.

To improve the acoustic treatment walls can be covered with proper tiles.

Panels directed glued to concrete have to be avoided because this application would create a mechanical continuity with the brick wall that stop the free vibration of the system making worse the acoustic performance.

Using the correct values will be then possible to calculate an important noise indicator: the reverberation time.



## HOW TO COMPARE THE REAL VALUES OF SOUND ABSORPTION MATERIALS

### SOUND ABSORPTION COEFFICIENTS AND CORRECTION FACTORS

High sound absorption does not mean high acoustic performance.

In the choice of materials to be used it is necessary to consider the different factors that influence the acoustic comfort perceived such as the **dimensions of the room** to be treated, **its intended use**, the **presence of reflective or absorbent furniture**, the presence of **cavities**, **special coatings** or **coverings**, but it is also important to consider **the correction factor values** (data lab) that are described in the sound absorption diagrams of materials.

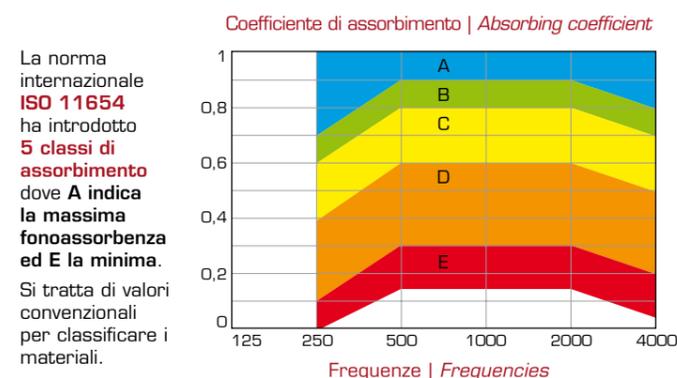
In fact, according to the simplifications introduced in the Sabine formula, used to obtain the values of sound absorption  $\alpha$  according to **ISO 354** or (**UNI EN 11654**), these values are generally overestimated so that they can overcome the unit, which is physically impossible, as  $\alpha$  can range only between 0 and 1.

To get reliable results you will, therefore, have to make a correction, which would be a higher as the value of the  $\alpha$  coefficient.

Precisely,  $\alpha$  sound-absorption coefficients obtained as laboratory result are distinguished:

- **$\alpha_p$**  is the **PRATICAL SOUND ABSORPTION COEFFICIENT**: value of sound absorption coefficient of sound related to frequency, based on measurements made to bands of third octave and octave bands and calculated according to **UNI EN 11654** standard.
- **$\alpha_w$**  è il **WEIGHTED SOUND ABSORPTION COEFFICIENT**: this value, commonly called "alfa Sabine", is calculated using the **practical sound absorption coefficient  $\alpha_p$**  based on standard frequencies and compared to the **reference wave  $\alpha_p$** .
- the **NOISE REDUCTION COEFFICIENT (NRC)** is determined according to **ASTM C423** standard and represents the **mathematic average of  $\alpha$  Sabine sound absorption coefficient** at 250 | 500 | 1000 | 2000 Hz frequencies.
- using coefficients  **$\alpha_w$**  e **NRC** technicians can compare different materials and calculate the expected **reverberation time** by the Sabine formula.

### CLASSI DI ASSORBIMENTO ACUSTICO



### ABSORBING ACOUSTIC CLASSES

Classi di assorbimento acustico | Absorbing acoustic classes

$\alpha_w$	CLASSE / CLASS
0.90 - 1.00	A
0.80 - 0.85	B
0.60 - 0.75	C
0.30 - 0.55	D
0.15 - 0.25	E
0.00 - 0.10	NON CLASSIFICATO NOT CLASSIFIED

According to the international standard **ISO 11654** in force the sound absorption coefficient includes **5 classes**: from **A** the maximum sound absorption class to **E** which represents the minimum one. These are conventional values to classify materials

### CORRECTION FACTORS:

Introducing appropriate corrective factors on laboratory values: you will obtain that values of  **$\alpha_{pcorr}$** ,  **$\alpha_{wcorr}$**  e  **$NRC_{corr}$** , are the "right ones".

Using "wrong values" you will obtain **rounded down reverberation time values** which seem to be better in comparison to the "right values" which are rounded up.

The real value is in function with different parameters and generally it is a data between the two ones.

## IL TEMPO DI RIVERBERO

COME VALUTARE LA QUALITÀ ACUSTICA DI UN AMBIENTE?

### THE REVERBERATION TIME

HOW TO VALUE THE ACOUSTIC QUALITY OF AN ENVIRONMENT?

Il tempo di riverbero è il descrittore che determina la **qualità acustica dell'ambiente**; per riverberazione o «coda sonora», si intende, infatti, la **persistenza del suono nell'ambiente**, dopo che la sorgente che lo ha generato, ha cessato di emetterlo. Ciò è dovuto alle **riflessioni successive del suono** sulle varie pareti, soffitto e pavimento, che delimitano l'ambiente.

Al fine di ottenere una **buona comprensione** del linguaggio o della musica, si è constatato sperimentalmente che il **tempo di riverberazione** non deve essere né troppo lungo, né troppo breve.

Se il tempo di riverbero è troppo lungo, si ottiene un effetto notevolmente fastidioso, in quanto le code sonore, dei suoni precedentemente emessi, interferiscono in maniera eccessiva con i suoni che si vanno emettendo, mascherandoli ed impedendone la comprensione. Situazione questa abbastanza tipica in ambienti non trattati acusticamente come aule scolastiche, palestre, sale riunioni, ristoranti ecc. Un uguale fastidio deriva se la coda sonora è troppo breve in quanto i vari suoni appaiono troppo slegati e la potenza acustica necessaria per raggiungere i normali livelli di intelligibilità risulta eccessiva.

**Ai fini del comfort acustico è per tanto importante calcolare il tempo di riverberazione ottimale e scegliere i materiali fonoassorbenti da applicare sul soffitto o sulle pareti.**



The reverberation time is the indicator which determines **the acoustic quality of an environment**; the reverberation or «sound line», is, in fact, the **sound persistence in the environment**, after the source has stopped to emit it. This is due to the **subsequent reflections** on walls, false ceilings and floor, limiting the room.

In order to obtain a **good comprehension** of speech or music, it has been discovered experimentally that **reverberation time** has not to be **neither too long, nor too short**.

When reverberation time is too long, the effect gets considerably annoying, because the sound lines of signals previously emitted, interfere with the sounds that are released, mixing them and preventing their understanding.

This is a common situation in environment not acoustically treated such as classrooms, gymnasiums, meeting rooms, restaurants and so on. An equal discomfort is perceived when the sound line is too short as the various sounds appear too disconnected and the acoustic power required to reach normal levels of intelligibility is too high.

**For the purposes of acoustic comfort it is important to calculate the reverberation time and choose the best sound-absorbing materials to be apply on the false ceiling or as wall coverings.**

### ASSORBIMENTO E RIVERBERO

#### ASSORBIMENTO E RIVERBERO

Se si **riveste il soffitto**, ed eventualmente anche **le pareti**, del locale ove si verifica il fenomeno della riverberazione con un **materiale fibroso, la riverberazione viene quasi completamente annullata**.

Si ha cioè la stessa impressione come se la sorgente sonora fosse situata all'aperto, dove non esistono pareti che riflettono le onde sonore.

Rivestendo il soffitto e le pareti con materiale fonoassorbente si è pertanto **aumentata la parte di energia assorbita a scapito dell'energia riflessa**.

È bene chiarire però che la parte di **energia trasmessa attraverso la parete ai locali vicini è variata in termini trascurabili**.

Non è tappezzando le pareti con materiali fonoassorbenti che si evita la trasmissione del rumore nei locali adiacenti.

**Fibrous material** can be used to cover the **false ceiling**, and eventually the walls in order to reduce reverberation time. **In this way the reverberation time will be almost completely canceled**.

It seems to be in an open field where there are non walls that reflect sound waves.

If you cover the false ceiling and the walls with sound absorption material, **the absorbed energy will increase while the reflected one will be reduced**.

It should be clear, however, that the part of **the transmitted energy through the wall to the adjacent room will not change in a considerable way**.

The wall covering with sound-absorption materials will not prevent the transmission of noise between adjacent rooms.

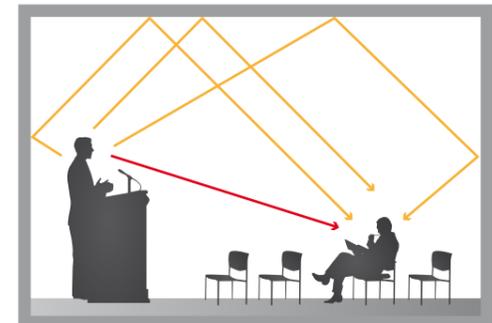
### LA FORMULA DI SABINE - TEMPO DI RIVERBERO E ASSORBIMENTO ACUSTICO

#### SABINE'S FORMULA - REVERBERATION TIME AND ACOUSTIC ABSORPTION

Il «tempo di riverberazione», è definito come il tempo necessario affinché, in un determinato punto di un ambiente chiuso, il livello sonoro si riduca di 60 dB rispetto a quello che si ha nell'istante in cui la sorgente sonora ha cessato di funzionare.

Se il livello di rumore di fondo è elevato si deve estrapolare il tratto iniziale del diagramma, corrispondente alla durata della riverberazione apparente, per un decremento complessivo di 60 dB.

Il tempo di riverberazione non è una grandezza costante. Esso varia con la frequenza dei suoni, nel senso che decresce generalmente con l'aumentare della frequenza. Si osservino in tal senso le figure di seguito riportate.

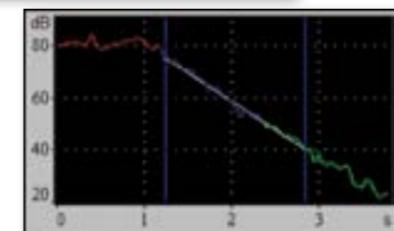
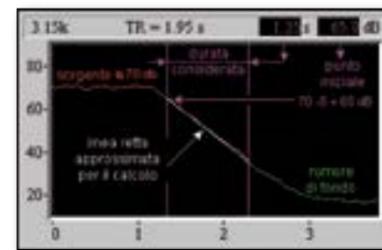


RIFLESSIONI DELL'ONDA SONORA  
SOUND WAVE REFLECTIONS

The «reverberation time», is defined as the necessary time so that, at a given point of a closed environment, the sound level is reduced by 60 dB compared to what it owns in the instant in which the sound source, has stop to emit the signal.

If the level of background noise is high it must extrapolate the initial portion of the diagram, corresponding to the duration of the apparent reverberation, for a total decrease of 60 dB.

The reverberation time is not a constant magnitude. It varies in relation to the frequency of the sounds, in fact it generally decreases while the frequency increases. Please observe this phenomenon in the image below.



La formula di **SABINE** lega il tempo di riverberazione T al coefficiente  $\alpha$  di assorbimento acustico, e consente valutazioni di tipo analitico

$$T_{60} = \frac{0,16V}{\sum \alpha_s S}$$

dove:  
**T60** = tempo di riverberazione [s]  
**V** = volume della sala [m<sup>3</sup>]  
 **$\sum \alpha_s S$**  = assorbimento totale  
 **$\alpha_s$**  = coefficiente di assorbimento acustico apparente secondo la Norma **ISO 354** di ciascuna superficie S [m<sup>2</sup>]

The **SABINE's formula** links the reverberation time T to the  $\alpha$  sound absorption coefficient, and it allows analytical assessments

$$T_{60} = \frac{0,16V}{\sum \alpha_s S}$$

where:  
**T60** = reverberation time [s]  
**V** = room volume [m<sup>3</sup>]  
 **$\sum \alpha_s S$**  = total absorption  
 **$\alpha_s$**  = appereant acoustic absorption coefficient according to **ISO 354** standrd for each surface S [m<sup>2</sup>]

La formula di Sabine lega il tempo di riverberazione T al coefficiente  $\alpha$  di assorbimento acustico consentendo di **effettuare previsioni sugli effetti dell'intervento di correzione acustica sull'ambiente**.

A tal scopo, è consigliabile disporre di una misura del tempo di riverbero in opera alle varie frequenze per poi simulare l'introduzione delle superfici fonoassorbenti e **confrontare il tempo di riverbero con quello misurato, con quello "previsto", e con quello "ottimale"** (prescritto dalle normative o da altre fonti).

The **SABINE's formula** links the T reverberation time to the  $\alpha$  sound absorption coefficient, and it allows to **predict the effects of the acoustic treatment**.

For this purpose, it would be useful to have a real measurement of reverberation time at different frequencies then simulate the presence of sound absorption surfaces and **compare the calculated reverberation time to the "measured", the "expected" and the "optimum" one** (as prescribed in standards or other regulations).

## TEMPO DI RIVERBERAZIONE OTTIMALE | OPTIMUM REVERBERATION TIME

L'utilizzo del tempo di riverberazione  $T$  per valutare le caratteristiche acustiche interne di un ambiente nella pratica corrente è molto diffuso, per quanto generalmente meno affidabile.

I valori ottimali del tempo di riverberazione medio fra 500 Hz e 1000 Hz sono ricavabili dalle espressioni seguenti:

$$T_{\text{ott}} = 0,32 \lg(V) + 0,03 \text{ [s]}$$

(ambiente non occupato adibito al parlato)

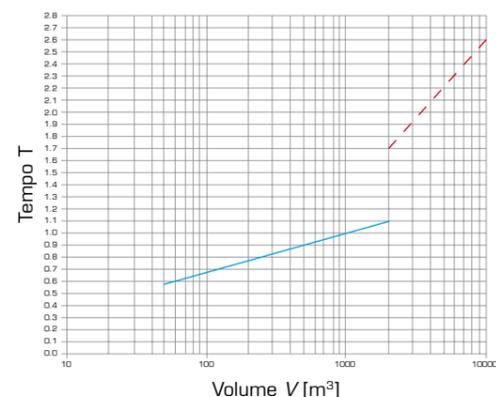
$$T_{\text{ott}} = 1,27 \lg(V) - 2,49 \text{ [s]}$$

(ambiente non occupato adibito ad attività sportive)

dove:

$V$  è il volume dell'ambiente, in metri cubi.

Nel diagramma sotto riportato è rappresentato  $T_{\text{ott}}$  in funzione del volume  $V$ , in accordo con le formule sopra riportate.



Parlato (ambiente non occupato)  
Speech (empty room)

Sport (ambiente non occupato)  
Sport (empty room)

*In the current practice, the use of the reverberation time  $T$  to evaluate the acoustic features of a closed environment is widespread, even if is not so reliable.*

*Optimum values of the average reverberation time, between 500 Hz and 1000 Hz, can be calculated using the following formulas:*

$$T_{\text{ott}} = 0,32 \lg(V) + 0,03 \text{ [s]}$$

*(empty room designed to speech)*

$$T_{\text{ott}} = 1,27 \lg(V) - 2,49 \text{ [s]}$$

*(empty room designed to play sport)*

*where:*

*$V$  is the room volume expressed in cubic meters.*

*In the diagram below it is represented the  $T_{\text{ott}}$  as function of volume  $V$ , according to the above formulas.*

**Valori ottimali del tempo di riverberazione medio tra 500 Hz e 1 000 Hz.**

Si suggerisce che i risultati ottenuti dalle misurazioni di tempo di riverberazione  $T$  ad ambiente non occupato, rispettino il seguente criterio, in tutte le bande di ottava comprese fra 250 Hz e 4000 Hz:  $T \leq 1,2 T_{\text{ott}}$ , in ambienti adibiti al parlato e ad attività sportiva.

**Optimum values of the average reverberation time between 500 Hz and 1000 Hz.**

*It is suggested that the results obtained from the measurements of reverberation time  $T$  in an empty room, meet the following criteria, in all octave bands among 250 Hz and 4000 Hz:  $T \leq 1,2 T_{\text{ott}}$ , in rooms designed to speech and to play sport.*

**Nota:** Per quanto la determinazione del tempo di riverberazione consenta di valutare un ambiente dedicato al parlato, tuttavia per una completa valutazione di un ambiente avente tale utilizzo è consigliabile la rilevazione di altri parametri acustici come il **C50** e lo **STI**. A maggior ragione per valutare ambienti utilizzati per l'ascolto della musica come teatri, cinema, ecc.

**Note:** Even if the reverberation time is widely used to assess a room designed to speech, for a complete evaluation it is recommended the detection of other parameters such as the **C50** and the **STI**. Especially to evaluate places properly designed to listen to the music such as theaters or cinemas.



## TEMPO DI RIVERBERO E LIVELLO DI INTELLEGIBILITÀ DEL PARLATO OTTIMALI. NORMATIVA E VALORI DI RIFERIMENTO.

Non esistendo attualmente una norma specifica, e generica per tutti i locali, si fa riferimento all'appendice "C" della norma **UNI 11367-2010**, che individua come valori ottimali, un tempo di riverberazione, mediato tra le frequenze di 500 e 1000 Hz, legato al volume degli ambienti, ed un valore di **STI - Speech Transmission Index**  $\geq$  di 0,6.

Esiste inoltre il **D.P.C.M del 5.12.97**, che suggerisce per le aule scolastiche valori del tempo di riverbero, mediati tra le frequenze da 250 a 2000 Hz, valori non superiori a 1.2 secondi.

## OPTIMUM VALUES OF REVERBERATION TIME AND SPEECH INTELLIGIBILITY STANDARDS AND REFERENCE VALUES

Currently, a general standard suitable to all type of environments does not exist, so reference is made to appendix "C" of **UNI 11367-2010** standard, which indicates as optimum values an average reverberation time between 500 and 1000 Hz frequencies, related to room volume, and **STI - Speech Transmission Index**  $\geq$  of 0,6.

There is also the **D.P.C.M of 5.12.97**, which suggests for school rooms an average reverberation time from 250 to 2000 Hz frequencies, values not exceeding 1.2 seconds.



## T60: TEMPO DI RIVERBERAZIONE CONVENZIONALE - VALORI SUGGERITI

Sperimentalmente, misurando in sale con caratteristiche ritenute soddisfacenti, si sono derivate espressioni analitiche o tabelle che indicano appunto i **valori ottimali del tempo di riverberazione in funzione del volume della sala e della sua destinazione.**

- Sale da lettura o drama **T60** compreso tra 0 e 1 secondo.
- Teatri d'opera compreso **T60** tra 1.2 e 1.8 secondi.
- Sale per musica da camera **T60** compreso tra 1.4 e 2.0 secondi.
- Grandi sale da concerto **T60** compreso tra 1.7 e 2.3 secondi.
- Chiese **T60** compreso tra 2.0 e 4.0 secondi.



## T60: CONVENTIONAL REVERBERATION TIME - SUGGESTED VALUES

*In practice, measuring the reverberation time in rooms well treated from the acoustic point of view, experts calculated analytical expression reporting the optimum reverberation time in function of room volumes and its intended use.*

- Reading rooms or drama **T60** between 0 and 1 second.
- Opera houses **T60** between 1.2 and 1.8 seconds.
- Chamber music rooms **T60** between 1.4 and 2.0 seconds.
- Large concert halls **T60** between 1.7 and 2.3 seconds.
- Churches **T60** between 2.0 and 4.0 seconds.



## INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO INDICE DI CHIAREZZA E INDICE DI TRASMISSIONE

### SPEECH INTELLEGIBILITY CLARITY INDEX AND TRANSMISSION INDEX

Per l'intelligibilità del parlato si intende la capacità di un ascoltatore di **comprendere correttamente frasi e parole** pronunciate da un parlatore.

Il metodo più preciso, attualmente disponibile, per valutare l'intelligibilità della parola si basa sulla rilevazione del parametro **C<sub>50</sub>** relativo alla chiarezza e dell'**indice di trasmissione del parlato (STI Speech Transmission Index)** attraverso il calcolo della funzione di **trasferimento della modulazione (MTF)**

Nel **prospetto C.1** sono riportati i **valori consigliati** per i parametri sopra menzionati relativi alla chiarezza **C<sub>50</sub>** e alla **Speech Transmission Index STI**, in relazione ad ambienti in cui la comprensione del parlato sia il requisito principale, e ad ambienti dedicati ad attività per le quali è sufficiente il controllo della riverberazione acustica (per esempio attività sportive).

*The speech intelligibility is the capability of a listener to **understand correctly sentences and words**, spoken by a speaker.*

*The most accurate method available to value the intelligibility of speech is based on the detection of two parameters the **C<sub>50</sub>** related to clarity and the **STI Speech Transmission Index** by calculating the **modulation transfer function (MTF)**.*

*In **C.1 table** are reported the **suggested values** referring to the parameters above mentioned, related to **C<sub>50</sub>** and to **STI** the **Speech Transmission Index**, according to locations where speech understanding is the main requirement and in relation to environment designed for other activities such as **gyms**, where the control of acoustic reverberation is considered sufficient.*



### PROSPETTO C.1 Valori consigliati dei parametri C<sub>50</sub> e STI

#### C.1 TABLE Suggested values of C<sub>50</sub> and STI parameters



AMBIENTI ENVIRONMENT	PARLATO SPEECH	SPORT
C <sub>50</sub> dB	≥ 0	≥ -2
STI dB	≥ 0,6	≥ 0,5

### VALORI LIMITE DEI PARAMETRI STI (speech transmission index)

#### LIMIT VALUES OF THE STI PARAMETERS (speech transmission index)

QUALITÀ QUALITY	STI
ECCELLENTE EXCELLENT	> 0.75
BUONA GOOD	> 0.60 < 0.75
DISCRETA DISCREET	> 0.45 < 0.60
SCARSA POOR	> 0.30 < 0.45
CATTIVA BAD	< 0.30



La **chiarezza** è l'attributo soggettivo di un suono percepito pulito e distinto. Essa è legata al sistema delle riflessioni, al tempo di riverberazione, alla distanza dell'ascoltatore dalla sorgente e all'intensità del suono. Maggiore è la chiarezza maggiore è la nitidezza, quindi, la trasparenza del segnale. Secondo gli studi condotti da Reichardt il limite di percezione del suono utile relativo al parlato è di 50 ms. I valori di riferimento del parlato sono quelli maggiori o uguali a 3dB.

*The **Clarity** is the subjective attribute of a sound clearly and distinctly perceived. It is linked to reflections, to reverberation time, to the distance of the listener from the source and to the intensity of the sound. As great is the clarity as great is the sharpness and then the transparency of the signal. According to studies conducted by Reichardt, the limit of useful sound perception related to speech is 50 ms. Speech reference values are greater than or equal to 3dB.*

## SPEECH TRASMISSION INDEX MISURARE LA RISPOSTA DELL'AMBIENTE AL SUONO

### SPEECH TRASMISSION INDEX TO MEASURE THE RESPONSE OF THE ENVIRONMENT IN SOUND

L'indice **STI Speech Trasmission Index**, racchiude in una sola misura sia la **risposta all'impulso** della sala sia il **rapporto segnale-rumore**.

Opportuni adattamenti, poi, hanno consentito anche di poter realizzare uno strumento che fornisce il valore con misure dirette in ambiente.

L'idea si basa su una osservazione di Hougast il quale asserisce che **una buona intelligibilità in un ambiente si mantiene se si trasmette inalterato l'involuppo del segnale vocale**.

Per misurare la distorsione dell'involuppo si modula un rumore con un **segnale sinusoidale**; si tratta di adattare all'acustica la misura della funzione di trasferimento modulata o **Modulation Transfer Function (MTF)** utilizzata in ottica; in questo modo può essere definito anche l'indice di trasmissione del parlato o **Speech Transmission Index (STI)**.

In riferimento al comportamento acustico della sala è dimostrato che la configurazione del soffitto influenza l'impressione spaziale, determinata dalle riflessioni laterali, e l'**Initial Time Delay Gap (ITDG)**, ovvero il tempo che intercorre fra l'arrivo del suono diretto e della prima onda riflessa. Si ritiene che l'ITDG ideale sia quello compreso fra 0,02 e 0,03 secondi. Conoscendo questa differenza è possibile dimensionare correttamente la sala mediante l'uso di pannelli acustici che riflettono il suono e diminuiscono l'ITDG senza sacrificare il tempo di riverbero.

*The **STI, Speech Trasmission Index**, represents in a unique measure both the **answer of the room to sound wave** and the **ratio signal-noise**.*

*Thanks to further studies, a special tool has been conceived and realized to identify the STI values with direct detections in the environment.*

*The idea is based on an observation of Hougast who asserts that **good intelligibility in an environment can be preserved if the envelope of the speech signal will be transmitted unchanged**.*

*To measure the distortion of the signal envelope, the noise will be modulated with a **sinusoidal signal**; this is an adaptation to acoustic purpose of the modulated transfer function measure **Modulation Transfer Function (MTF)** properly used in optics; In this way you can also define the **Speech Transmission Index (STI)**.*

*In reference to the acoustic behavior of the room it is proved that the configuration of the false ceiling affects the spatial impression, determined by the lateral reflections, and the **Initial Time Delay Gap (ITDG)**, which is the time between the arrival of the direct sound and the first reflected wave. It is considered that the ideal ITDG is between 0,02 and 0,03 seconds. Knowing this difference, the room can be properly sized using acoustic false ceilings which reflect sound and reduce the ITDG without affecting the reverberation time.*

## ISOLAMENTO ACUSTICO E NORMATIVA VIGENTE VALORI DI RIFERIMENTO

L'**ISOLAMENTO ACUSTICO** detto anche fonoisolamento o fonoimpedenza viene definito come la tecnica che consente di **ostacolare la trasmissione di energia sonora da un ambiente ad un altro** per mezzo di un elemento fisico di separazione favorendone la dissipazione, considerando sia i rumori che si propagano per via aeree sia quelli d'urto trasmessi per vibrazioni, percussioni e trascinamenti. Un ambiente sottoposto a trattamenti per migliorarne l'assorbimento acustico vede anche una **diminuzione del livello sonoro espresso in dB**.

La **legge n. 447 /95** prevede la "determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore e dei requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, allo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore" (**art. 3 "Competenze dello Stato", comma 1, lettera E**).

Con **DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"** lo Stato ha reso attuativa questa disposizione legislativa, ha stabilito le caratteristiche acustiche in opera degli elementi strutturali dell'edificio e degli impianti tecnologici di servizio dell'edificio stesso, in relazione alle diverse tipologie edilizie, definendo i valori ammissibili.

### NORME UNI IN MATERIA DI "CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLE UNITÀ IMMOBILIARI"

Al momento dell'attuale pubblicazione le norme **UNI 11367** e la **UNI 11444** non sono richiamate in alcun documento legislativo.

Pertanto l'applicazione delle classi acustiche è **volontaria**.

Il rispetto di una specifica classe acustica diventa obbligatorio solo se previsto dalle condizioni contrattuali.

#### UNI STANDARD ABOUT "BUILDING ACOUSTIC CLASSIFICATION"

At moment **UNI 11367** and **UNI 11444** standard are not stated in the law in force.

So the **application of noise classes is not compulsory**. Compliance with a specific acoustic class becomes mandatory only if required by contract terms.

## ACOUSTIC INSULATION AND LAW IN FORCE VALUE RANGE

**SOUND INSULATION** is defined as the technique used to **prevent the transmission of sound energy from an environment to another one** by the presence of a physical element which separate adjacent rooms, dissipating the sound energy present in the air and transmitted by vibration and percussion.

An environment subjected to treatments to improve the sound absorption registers also a **decrease in the sound level, expressed in dB**.

In order to reduce human exposure to noise, **Law no. 447/95** establishes "the sound sources acoustic requirements and the passive acoustic requirements of buildings and their components". (**art. 3 "Responsibilities of the State", paragraph 1, and E letter**)

To implement the law, the Italian State published the **DPCM 5/12/97** about the classification of passive acoustic requirements of buildings. This documents reports the required acoustic features of structural elements and the technological systems, in relation to the different types of buildings, defining the acceptable value.



## FONOIMPEDENZA | ACOUSTIC INSULATION

Per quanto concerne le partizioni orizzontali e verticali queste devono essere in grado di soddisfare **l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente**, stabilito in base alla classificazione degli ambienti.

Horizontal and vertical partitions have to be designed and constructed in order to comply the **apparent sound absorption index**, determined according to the classification of environments.



Tabella | Schedule A

Fonte | Source DPCM 5/12/97

CATEGORIE EDIFICI BUILDING CLASS	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI CLASSIFICATION OF BUILDING
A Categoria   Category	edifici adibiti a residenza o assimilabili houses and similar buildings
B Categoria   Category	edifici adibiti ad uffici ed assimilabili offices and similar buildings
C Categoria   Category	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività hotels, rent houses and similar buildings
D Categoria   Category	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura hospitals, clinics and similar buildings
E Categoria   Category	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli schools of each level
F Categoria   Category	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto churches and bulidings for free time activities
G Categoria   Category	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili shops and similar buildings

Tabella | Schedule B

Fonte | Source DPCM 5/12/97

CATEGORIE EDIFICI BUILDING CLASS	REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DI EDIFICI E IMPIANTI PASSIVE ACOUSTIC STANDARDS OF BUILDINGS AND FACILITIES
Categorie (tabella A) Categories (A schedule)	PARAMETRI   PARAMETERS $R'_w$ (*)T
D	55
A, C	50
E	50
B, F, G	50

(\*) Valori di  $R'_w$  riferiti ad **elementi di separazione** tra due distinte unità immobiliari.

$R'_w$  = Indice di **valutazione del potere fonoisolante apparente** di muri e solette di separazione tra due distinte unità immobiliari.

La lettera "**R**" deriva da **riduzione del rumore trasmesso** attraverso il muro o la soletta. Il pedice "**w**" significa indice di valutazione o valore unico weighted (pesato) per tutte le frequenze. L'apice significa "apparente", cioè comprensivo della trasmissione laterale che riduce il valore **R teorico** della stessa parete (senza), cioè  $R' \leq R$ .

Ad esempio un muro di mattoni pieni testato in laboratorio presenta  $R_w = 50$  dB, ma in opera tra due locali presenta il valore apparente (cioè reale)  $R'_w = 48$  dB. La riduzione, cioè il peggioramento di 2 dB (= 50 - 48) è causato dalla trasmissione del rumore attraverso le pareti laterali al muro di mattoni pieni in esame.

(\*)  $R'_w$  values referring to **partitions** between two adjacent rooms.

$R'_w$  = **apparent sound insulation index** referring to walls and concrete ceiling between two adjacent rooms.

"**R**" refers to the **reduction of noise** transmitted through the wall or the concrete ceiling. the subscript "**w**" means evaluation index or unique value weighted for all frequencies. The apex means "apparent", that is the value including the noise lateral transmission which reduces the **theoric R value** of the same partition (without lateral transmission), where  $R' \leq R$ .

For instance a partition made up of full bricks tested in lab presents  $R_w = 50$  dB, but when installed between two adjacent room its apparent value is  $R'_w = 48$  dB which is the real one. This reduction of 2 dB (= 50 - 48) is due to the noise transmission from the lateral walls to the partition made up of full brick.

# SISTEMI CERTIFICATI CERTIFICATED SYSTEMS



## RESISTENZA ALLA FLESSIONE / FLEXIBILITY RESISTANCE

La capacità di portata e la resistenza alla flessione, indicate nelle schede tecniche, esprimono gli stati limite di mantenimento delle caratteristiche di planarità e resistenza alla rottura delle membrane e delle orditure. Le membrane metalliche Atena sono in Classe 1 di resistenza alla flessione, le orditure hanno di norma una campata massima di 1200 mm. Corpi illuminanti ed elementi accessori devono essere autonomamente fissati al solaio.

*Limit states of bearing and flexion resistance of Atena structures and tiles are reported in technical datasheets. According to the engineering criteria of false ceilings, tiles and structures are tested to maintain flatness, bending and breaking strength, and to remain fit to be used under their limit state. Atena tiles are classified in 1st Class of flexion resistance. Tested structures have generally a maximum span of 1200 mm. Lightings elements and accessories must be fixed directly to the floor.*

## DURABILITÀ / DURABILITY

I prodotti Atena in acciaio zincato rientrano nella classe di esposizione B (ovvero edifici frequentemente esposti all'umidità relativa variabile fino al 90% e a temperature variabili fino a 30°), ma senza agenti inquinanti corrosivi.

*Atena coated steel products are included in exposure Class B (i.e. buildings frequently exposed to an environment, where the relative humidity is up to 90% and temperature goes up to 30°), without corrosive polluted agents.*

Le orditure in acciaio verniciato invece rientrano in Classe C (ovvero esposizione ad un'atmosfera con un livello di umidità maggiore del 90% e con rischio di condensa).

*Galvanized steel grids are, instead, in Class C (i.e. exposure to an environment with an higher than 90% humidity level and with condensation risk).*

Gli elementi in acciaio inox, e in alluminio rientrano in Classe D. (Condizioni critiche)

*The stainless steel and aluminum elements come into Class D (Critical Conditions).*

## SOSTANZE PERICOLOSE / DANGEROUS SUBSTANCES

I controsoffitti Atena non rilasciano sostanze pericolose. Verniciature e sublimazioni sono eseguite con sostanze ecologiche esenti da Composti Organici Volatili (COV/VOC).

*Atena ceilings do not release dangerous substances. Painting and sublimation are made with eco friendly substances without Volatile Organic Compounds (VOC/VOC).*

## REAZIONE AL FUOCO / FIRE REACTION

Tutti i controsoffitti Atena ottemperano lo standard Euroclasse per i materiali da costruzione; i sistemi con membrana metallica liscia o forata con tessuto acustico "PLUS", sono incombustibili e come tali rientrano in Classe A1.

*All Atena ceilings comply with the Euroclass standard for building materials; systems, with holed or metal membrane with acoustic tissue "PLUS", are incombustible and come into Class A1.*

## ECO-COMPATIBILITÀ / ECO-FRIENDLY

Tutti i prodotti Atena sono riciclabili e contribuiscono all'acquisizione di punteggi per l'ottenimento della certificazione LEED.

*All Atena recyclable products can contribute to gain scores, in order to obtain LEED certification.*

Tutti i controsoffitti Atena sono prodotti per applicazione in interni ed ottemperano i requisiti delle norme tecniche per le costruzioni NTC 2008, e le specifiche norme applicabili UNI EN 13964. I prodotti Atena S.p.A. sono accompagnati via telematica dalla Dichiarazione di Prestazione (D.o.P.) come previsto dal regolamento europeo 305/11 in materia di immissione sul mercato dei prodotti da costruzione.

*All Atena false ceilings are for interior applications and comply with technical standards for construction NTC 2008 and UNI EN 13964 requirements. According to Construction Products Regulation 305/2011, Atena's products are supplied with the telematics Declaration of Performance.*

### CERTIFICAZIONI / CERTIFICATIONS:

<b>RESISTENZA ALLA FLESSIONE</b> <i>FLEXIBILITY RESISTANCE</i>	Campata max mm 1200 Classe 1	<i>Bearing capacity max mm 1200</i> 1 Class
<b>DURABILITÀ VERNICIATI</b> <i>DURABILITY OF POST-PAINTED ITEMS</i>	Classe C	<i>C Class</i>
<b>DURABILITÀ ZINCATI</b> <i>DURABILITY OF GALVANIZED ITEMS</i>	Classe B	<i>B Class</i>
<b>EMISSIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE</b> <i>RELEASE OF DANGEROUS SUBSTANCES</i>	NESSUNA	<i>NO ONE</i>
<b>REAZIONE AL FUOCO</b> <i>FIRE REACTION</i>	Pannelli lisci o forati con Viledon Plus: Classe A1	<i>Planes or perforated tiles with Viledon Plus: A1 Class</i>
	Pannelli forati con Viledon: Classe A2s1d0	<i>Perforated tiles with Viledon: A2s1d0 Class</i>



## CONTROSOFFITTI ORIGINALI SOPRA TUTTE LE TESTE

*ORIGINAL CEILINGS  
OVER YOUR HEAD*

Liberi di progettare opere uniche ed originali per conferire ad ogni ambiente la sua giusta configurazione.

Dalla semplice fornitura di pannelli e singole strutture alla realizzazione di sistemi speciali e su misura Atena dispone di una gamma completa di soluzioni per controsoffitti originali e sicuri.

*Be free to project extraordinary architectural masterpieces and give to each setting its right appeal.*

*Atena S.p.A. offers standard and special systems in a wide range of solutions to realise original and safe false ceilings.*



Tutte le dimensioni sono nominali ed espresse in millimetri.  
Tutti i pesi sono espressi al netto della tara.  
Tutte le specifiche possono essere soggette a variazioni senza preavviso.  
Per maggiori dettagli su colori, forature, perimetrali e modalità d'installazione consultare le schede tecniche on-line: [atena-it.com](http://atena-it.com)  
Per ulteriori informazioni contattare l'ufficio commerciale:  
tel. + 39.0421.75526 - [commerciale@atena-it.com](mailto:commerciale@atena-it.com)

*All dimensions are nominal and expressed in millimeters.  
All technical specification data and information can be changed without advise.  
More details concerning colours, perforations, perimeter profiles and laying instructions are described in technical data sheets suitable on line: [atena-it.com](http://atena-it.com)  
For further information please contact sales department:  
tel. + 39.0421.75526 - [commerciale@atena-it.com](mailto:commerciale@atena-it.com)*



CONTROSOFFITTI E RIVESTIMENTI METALLICI

®

Atena S.p.A.  
Via A. De Gasperi, 52 - 30020 Gruaro (VE) Italia  
Tel: +39 0421 75526 - Fax: +39 0421 75692  
atena-it.com - info@atena-it.com