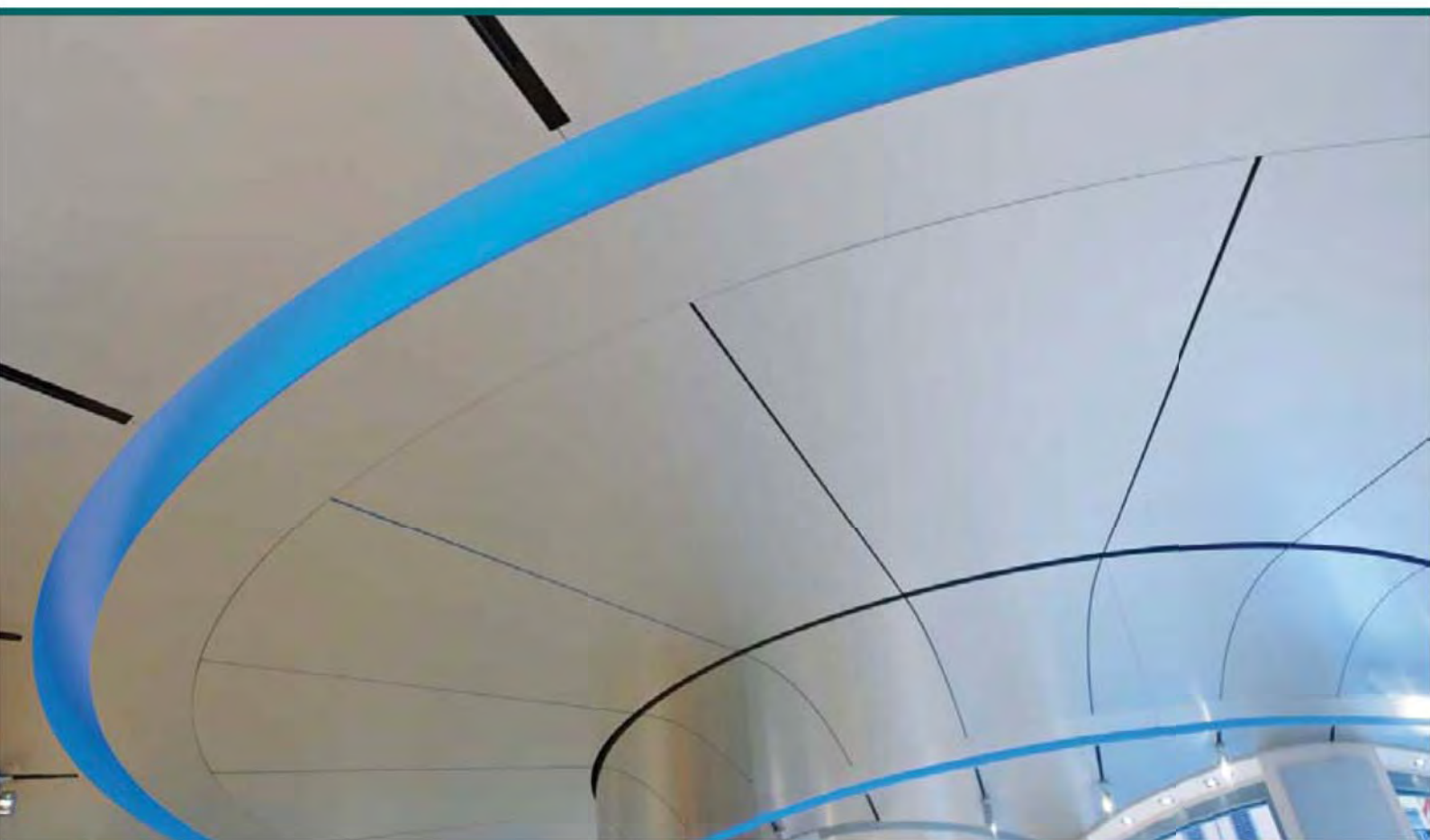




**Phonoflex®**

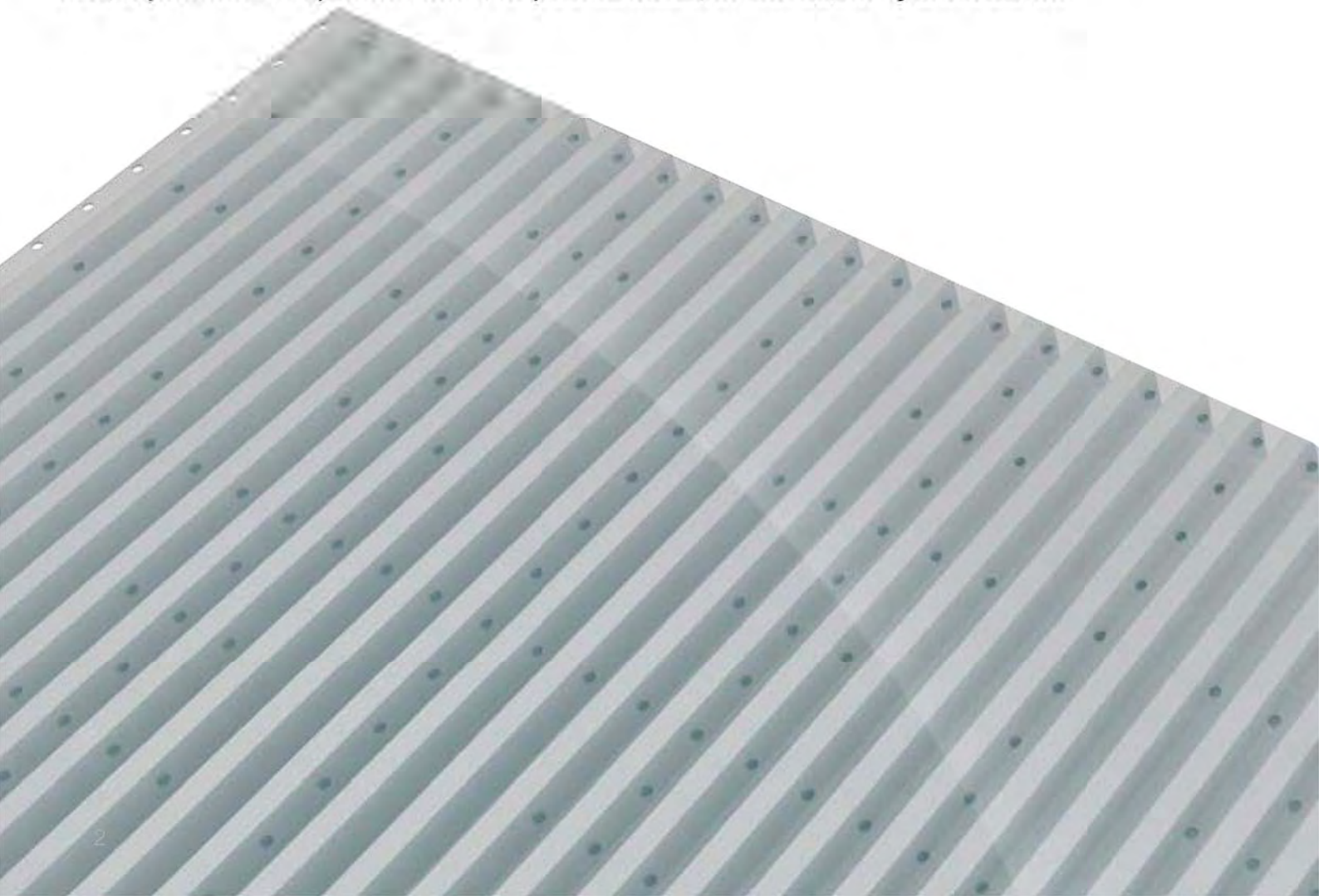
звукопоглощающие панели





## Концепция

Phonoflex® - звукопоглощающие панели без минеральных волокон, созданные, используя принцип резонанса Гельмгольца. По сравнению с традиционными панелями, звук в этом случае поглощается внутренней гофрированной сердцевинкой. Эта особая структура позволяет Phonoflex® уменьшить толщину и вес панели, сохраняя при этом эффективность звукопоглощения. Отсутствие пористых материалов гарантирует легкость панели, а также ее негорючесть, простоту в монтаже, хранении и перевозке. Phonoflex® - полностью рециклируемая панель. Phonoflex® легко обрабатывается и способна удовлетворять любые требования, предъявляемые к размерам и эстетическому виду. Речь идет о высокотехнологическом продукте, который в то же время обеспечивает наилучшую финишную отделку для всех архитектурных и дизайн проектов, в основном, благодаря многочисленным способам обработки поверхности, таким как анодирование, окрашивание, персонализация методом сублимации.







**ЭКОЛОГИЧНЫЙ**  
Phonoflex®- 100%  
рициклируемая панель



**ЛЕГКИЙ ВЕС**  
Средний удельный вес  
равен 7.8 Кг/м<sup>2</sup>



**НЕГОРЮЧЕСТЬ**  
Phonoflex® является  
негорючим продуктом



**ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЙ  
ТОВАРНЫЙ ЗНАК**



**МОДУЛЯРНОСТЬ**  
Модулярность панели  
Phonoflex® позволяет ей  
адаптироваться к  
различным типам  
помещений



**ЧИСТКА**  
Присутствие  
микроотверстий  
уменьшает накопление  
пыли в полости панели



**ТОЛЬКО АЛЮМИНИЙ**  
Отсутствие минеральных  
волокон



**ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ**  
Любой вариант  
тестируется внутри  
нашей эхо-камеры



### **Agnelli Metalli- ресторан**

Подвесной потолок, излучающий тепло или холод, изготовленный из панелей Phonoflex® номинальной толщиной 20 мм, типа 10-3-6, с двойным просверливанием отверстий диаметром 4 мм (процентная доля отверстий: 1.80 %) и Ø 2 мм (процентная доля отверстий: 0.45 %) с горизонтальным шагом 32 мм.

Архитектурный проект Marco Acerbis

## **Краткие сведения об акустике**

Поглощающие свойства материалов измеряются коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_w$ , то есть отношением поглощенной мощности звука и падающей на поверхность звуковой мощности.

Величина  $\alpha$  представляет собой часть звуковой энергии, поглощенной определенным материалом, и может изменяться от 0, если весь падающий звук отражается от поверхности, до 1, если вся звуковая энергия поглощается. То есть, если величина  $\alpha$  равна 0.3, то это означает, что 30% звуковой энергии поглощается поверхностью материала.

Однако для одного и того же материала коэффициент  $\alpha$  может изменяться в зависимости от отдельных частот или угла падения звуковой волны. Для упрощения коэффициенты поглощения определяются, ориентируясь на частоты в октавном или 1/3- октавном диапазоне.

## **Звукопоглощение**

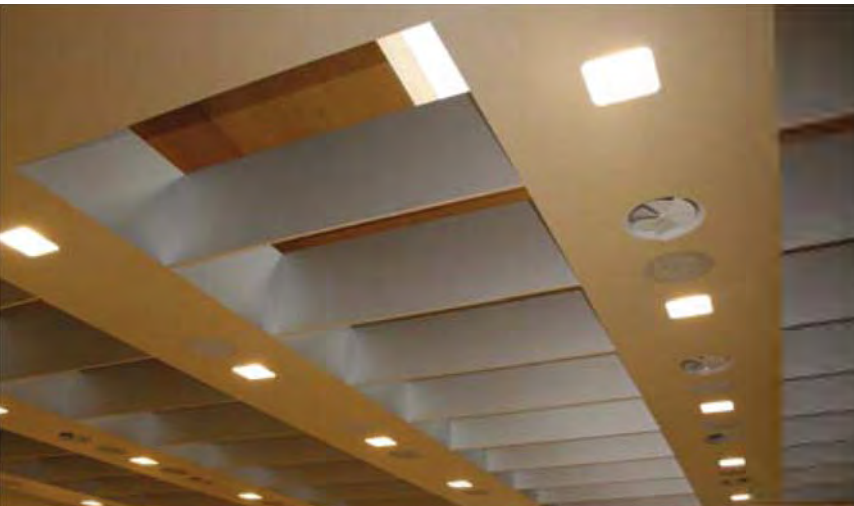
Phonoflex® является звукопоглощающей панелью, которая обеспечивает акустическую обработку помещения, в котором установлена, минимизируя фоновый шум.

Влияя, главным образом, на частоты звуков разговорной речи, панель улучшает ее разборчивость. Благодаря многочисленным возможностям использования данный продукт идеально подходит для всех помещений, где необходимо улучшить качество акустики- например, в кинотеатрах, концертных залах, офисах, конференц-залах, переговорных, и т.п.

## **Отделка поверхности**

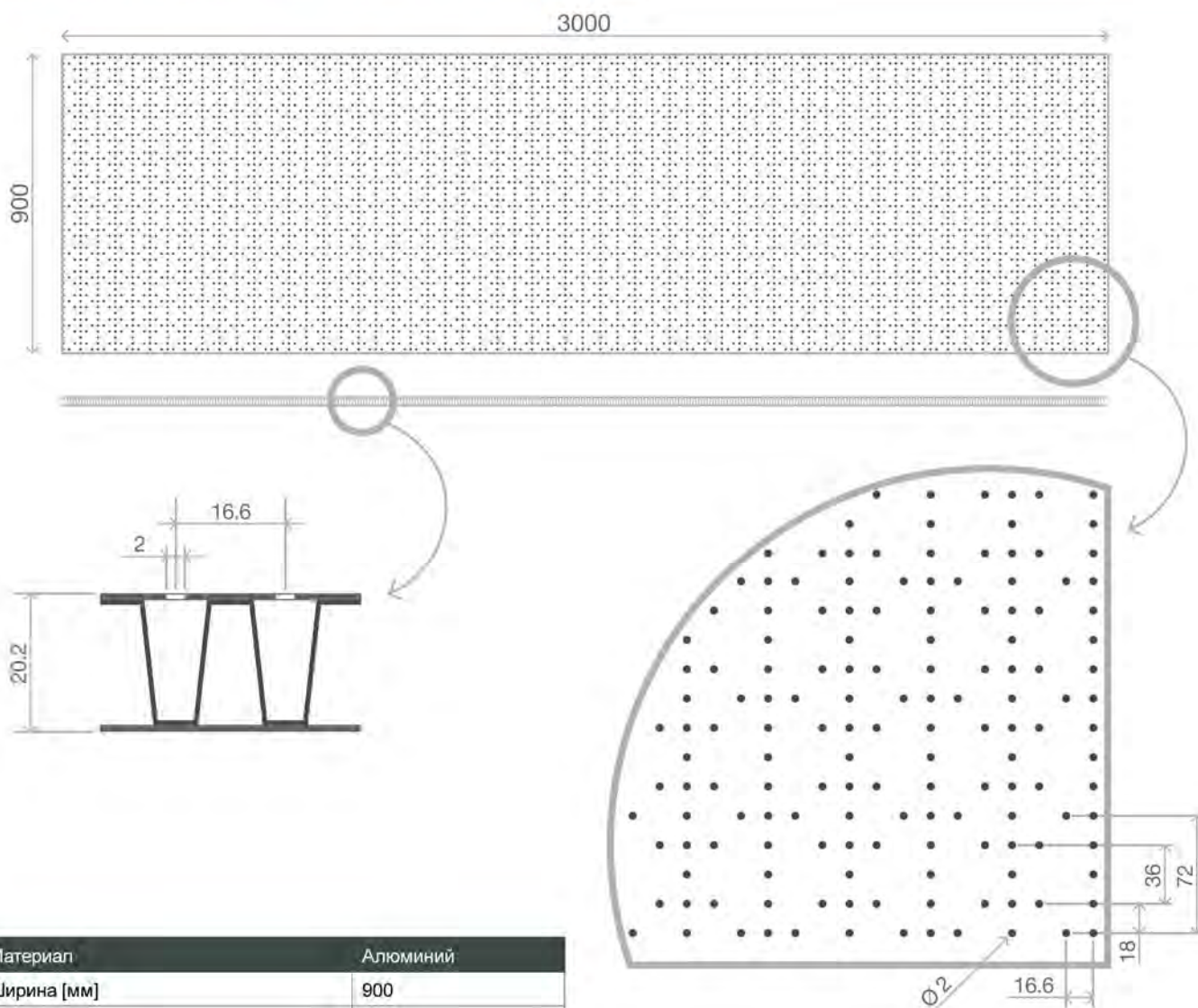
Phonoflex® может иметь многочисленные типы поверхности, такие как анодированный алюминий, сублимированный алюминий, алюминиевый лист с аквапечатью, предварительно окрашенные листы, нержавеющая сталь. Панель Phonoflex® может быть покрыта самоклеющейся пленкой из ПВХ, чтобы получить гладкую поверхность, слегка изменяя при этом характеристики звукопоглощения. Однако при этом возможно добавить сзади панели пористый материал (например, минеральную шерсть), чтобы сделать данную панель как звукопоглощающей, так и звукоизолирующей.





## Polins- конференц-зал и переговорная

Подвесной потолок с отражателями, изготовленный из панели Phonoflex® толщиной 20 мм, типа 10-3-10, с отверстиями диаметром 2 мм (процентная доля отверстий: 0.66%) на обеих сторонах панели с шагом 22 мм.



| Материал                          | Алюминий     |
|-----------------------------------|--------------|
| Ширина [мм]                       | 900          |
| Длина [мм]                        | 3000         |
| Вес [Kg/m2]                       | 7.8          |
| Номинальная толщина[мм]           | 20           |
| Действительная толщина [мм]       | 20.2         |
| Толщина просверленного листа [мм] | 1            |
| Толщина заднего листа [мм]        | 1            |
| Толщина гофрированного листа [мм] | 0.3          |
| Диаметр отверстия [мм]            | 2            |
| Горизонтальный шаг [мм]           | 16.6         |
| Вертикальный шаг [мм]             | 18 / 36 / 72 |
| Количество отверстий на м²        | 1944         |
| Процентная доля отверстий         | 0.60%        |
| Коэффициент звукопоглощения [αw]  | 0.27         |

- Замечания: Данные, указанные в таблице, относятся к стандартной панели; по запросу возможно изменить эти показатели, чтобы гарантировать результаты, необходимые для различных условий среды и отвечающие определенным акустическим требованиям.

Стандартные допуски на толщину +/- 0.5 мм.

Стандартные допуски на ширину и длину +/- 1 мм.

# Резонанс Гельмгольца

Звуковая волна- это вибрация, колебание определенной массы воздуха. Когда этот воздух, колебаясь, входит в полость панели, происходит увелечение давления внутри данной полости, что приводит к выталкиванию воздуха наружу. Последнее, в свое время, приводит к снижению давления внутри панели и к новому всасыванию воздуха: этот процесс происходит циклически с определенной, постепенно уменьшающейся, частотой и силой. Тот факт, что интенсивность движения воздуха уменьшается, позволяет поглощать шум (вернее некоторые его частоты)



Основная поглощаемая частота (резонансная частота) зависит от объема полости, длины отверстия горловины и размеров самого отверстия, через которое проходит воздух, согласно формуле:

$$f_H = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{VL}}$$

где:

“v” – скорость звука, “A” – площадь отверстия,  
“V”- объем полости, “L”- длина отверстия горловины. Следовательно, резонансная частота прямо пропорциональна площади входного отверстия и обратно пропорциональна высоте горловины и объему резонатора.

В случае просверленной панели с многочисленными резонансными полостями необходимо также учитывать расстояние между панелью и стеной, перед которой данная панель установлена; площадь входного отверстия будет рассчитываться как процент просверленной площади от общей площади панели. Формула для расчета резонансной частоты, следовательно, является:

$$f_r = \frac{v}{20\pi} \sqrt{\frac{P}{hL(1+0.8d)}}$$

Где “v”- скорость звука, “P”- процент просверленной площади, “h”- расстояние между панелью и стеной, “L”- высота горловины и “d” - диаметр.



## Примеры анкерного крепления или соединения

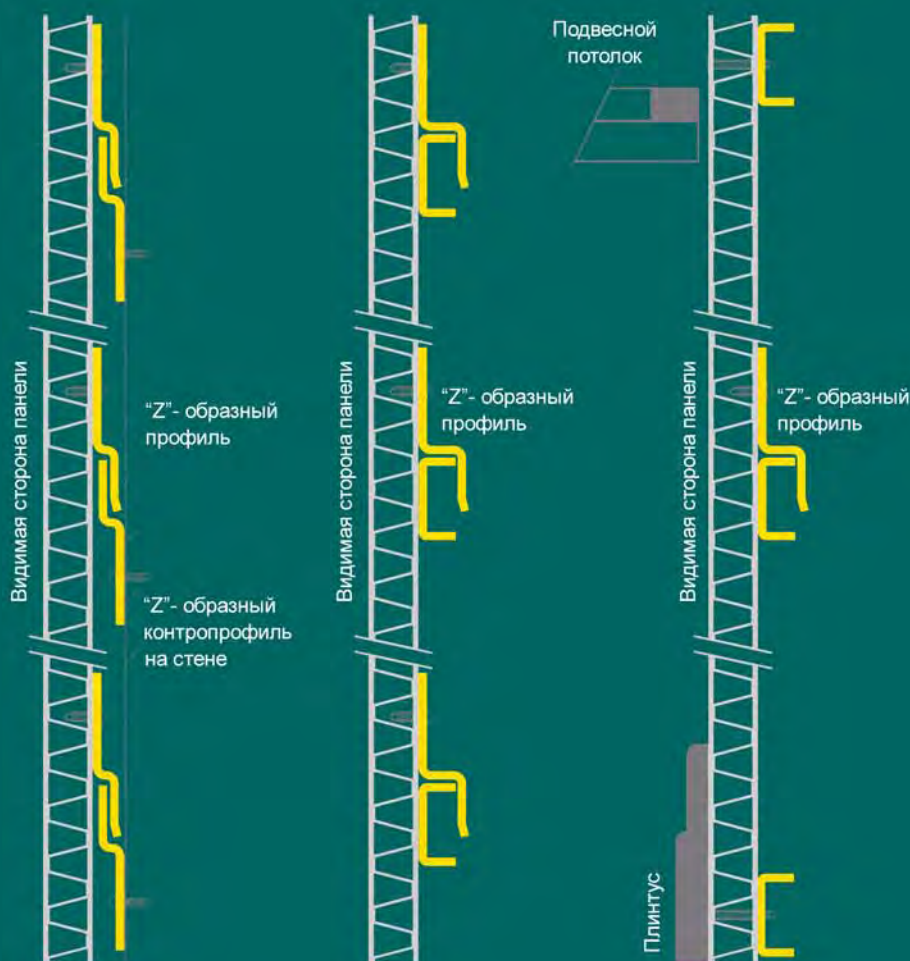
Соединение панели сзади  
Алюминиевый "Н"-образный профиль  
на задней стороне панели



Внутреннее соединение  
Внутренний "I"-образный профиль  
40 x 3 мм



Видимое соединение  
Алюминиевый "Н"-образный профиль



## Спецификация

Звукопоглощающая панель с резонансной полостью гарантирует поглощение, в основном, средних и высоких частот: просверливание в соответствии с полостями, которые образуются гофрированным листом, превращает панель в резонатор Гельмгольца. Благодаря данной конфигурации эта панель- единственная структура из алюминия, которая позволяет поглощать звук, не используя при этом внутри пористые материалы. Это делает панель более легкой, структурной, огнестойкой, с более длительным сроком эксплуатации по отношению к пористым звукопоглощающим материалам.

• Phonoflex® производится посредством просверливания панели Doluflex® толщиной 20 мм. Отверстия имеют диаметр 2 мм и расположены с шагом в 16.6 мм перпендикулярно гофрированному листу и с шагом в 18-36-72 мм параллельно гофрированному листу.

• Phonoflex® изготовлена из Doluflex® панели, имеющей сертификат негорючести CSI согласно испытаниям IMO FTP Code, глава II- 2/3.1, 3.3.4, 3.4.3 и 3.5, а также согласно SOLAS 74 приложение A.1, параграф n° A.1/3.13 и приложение B Module B, и кроме того, имеющей сертификат CSI n° MED / 049/021/07.



interior **INDACO** and consulting  
design

INDACO s.r.l.  
via Carnovali 90/A  
24126 BERGAMO - ITALY  
tel: +39 035 19965643  
fax: +39 035 19967998  
email: [info@indacoita.com](mailto:info@indacoita.com)  
[www.indacoita.com](http://www.indacoita.com)

Phonoflex® panel  
is produced by

