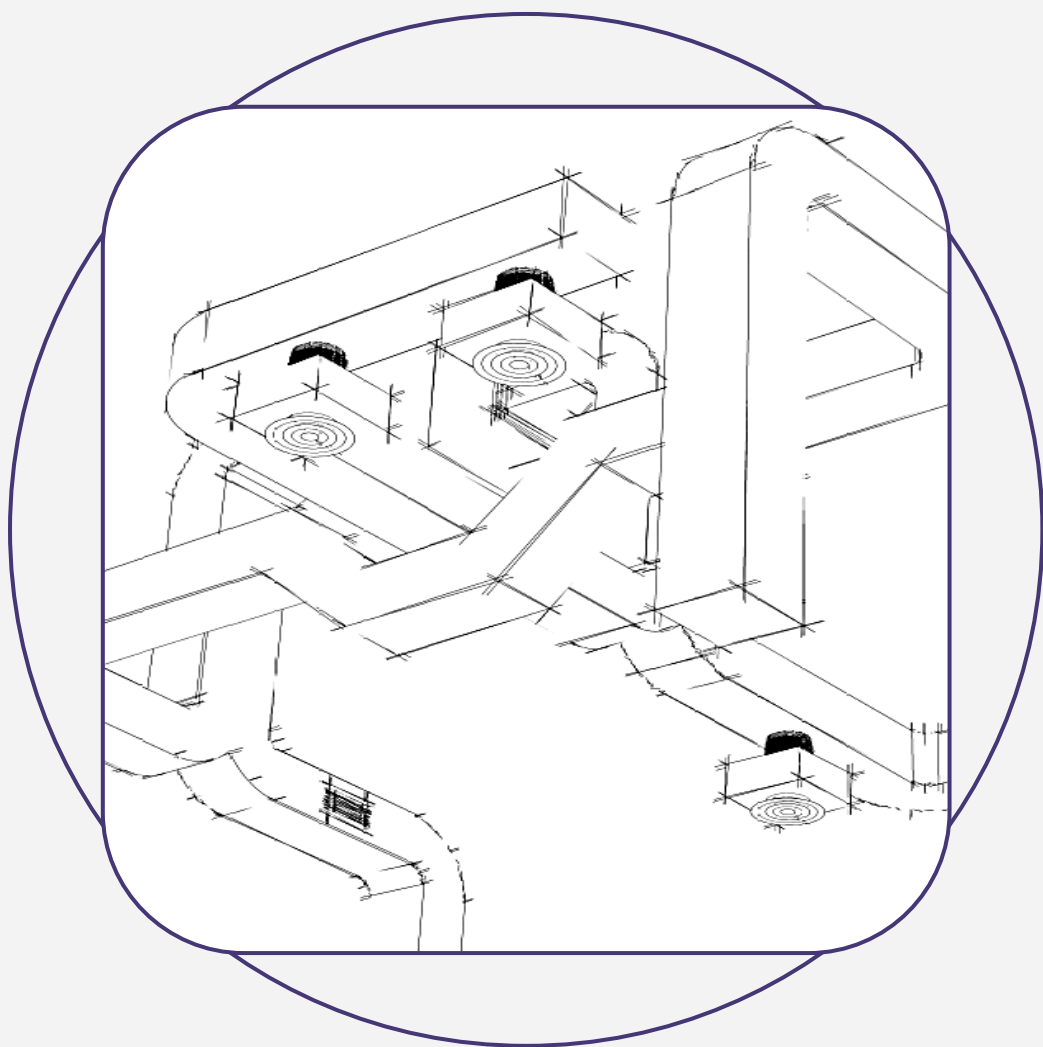




SISTEMAS DE VENTILACIÓN CON DUCTOS PREASLADOS

 Versión en español

Aspectos de diseño de los conductos preaislados en poliuretano PU y PIR para la distribución del aire en instalaciones HVAC para el sector civil e industrial



LOS MANUALES ANIT

ANIT de sus siglas en italiano, Asociación Nacional para el Aislamiento Térmico y acústico, publica periódicamente guías y manuales sobre temas relacionados con la eficiencia energética y el aislamiento acústico de los edificios. Los contenidos presentados están relacionados con la legislación, con las normas técnicas de referencia, con las técnicas de construcción, con las instrucciones de instalación y mucho más.

Las guías son exclusivas para los Socios ANIT y analizan leyes y normas del sector, los manuales son descargables por todos de manera gratuita y enfrentan, con una perspectiva práctica, argumentos desarrollados en colaboración con Empresas asociadas.



El presente manual está realizado en colaboración con:

stiferite[®]
l'isolante termico

Todos los derechos son reservados

Este documento ha sido elaborado por Tep s.r.l.

Las informaciones presentadas deben considerarse indicativas y es siempre necesario remitirse a los documentos oficiales actualizados. Los contenidos son actualizados a la fecha escrita en la portada. Se recomienda de verificar en el sitio www.anit.it la posible presencia de versiones más nuevas.

Ninguna parte de este documento puede ser reproducido o divulgado sin la autorización escrita de Tep s.r.l.

INDICE

1 LOS DUCTOS DE AIRE.....	3
1.1 <i>El marco normativo</i>	4
1.2 <i>Requisitos de los ductos preaislados</i>	4
1.3 <i>Requisitos del panel.....</i>	5
1.4 <i>Sobre el requisito de sostenibilidad.....</i>	7
1.5 <i>Aislamiento acústico</i>	9
1.6 <i>Prevención de incendios</i>	11
1.7 <i>Emisiones de compuestos orgánicos volátiles – VOC.....</i>	12
2 AISLAMIENTO TÉRMICO DE LOS CANALES.....	13
2.1 <i>Aislamiento Térmico.....</i>	13
2.2 <i>La conductividad térmica declarada</i>	13
2.3 <i>El coeficiente dispersivo lineal</i>	14
3 EL TEMA DE LA CONDENSACIÓN	17
3.1 <i>Diagrama psicrométrico.....</i>	17
3.2 <i>El riesgo de condensación</i>	18
3.3 <i>El control de los fenómenos de condensación.....</i>	19
4 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS.....	21
4.1 <i>Ensamblaje del ducto</i>	21
4.2 <i>Clases de productos.....</i>	29
CONTACTOS.....	32

PREÁMBULO

La distribución del aire a través del uso de conductos está relacionada con una parte de los edificios de nueva construcción o de rehabilitación con diferente uso: residenciales, comerciales, industriales, deportivos, sanitarios, de investigación, etc.

Los conductos de aire (canales) deben cumplir distintos requisitos para garantizar una distribución adecuada del aire.

Muchos de estos requisitos están estrechamente relacionados con los temas tratados por ANIT desde hace mucho tiempo:

- las características de **aislamiento térmico** están diseñadas para minimizar la dispersión energética derivada de la diferencia de temperatura entre el aire acondicionado y en entorno;
- las prestaciones relacionadas con los **fenómenos de condensación** caracterizadas por un grado mínimo de aislamiento térmico para evitar la condensación superficial interna o externa, según sean las condiciones del fluido y del entorno circundante;
- el **aislamiento acústico** del conducto para limitar la propagación y la transferencia del ruido;
- otros argumentos se mencionan para garantizar la integridad del encuadre (**reacción al fuego y características mecánicas**).

El Manual tiene como objetivo presentar en modo sintético el mundo de los ductos de aire analizando en detalle el tema del aislamiento térmico y de las características de los conductos realizados con láminas preaisladas en PU y revestidas en aluminio. El propósito del documento es sensibilizar el mercado sobre la importancia de construir soluciones miradas a los objetivos de reducción de los consumos y reducción de los impactos.

Los contenidos técnicos y las soluciones propuestas han sido desarrollados con el soporte de las empresas asociadas Stiferite, que produce y comercializa sistemas para canales realizados con paneles de poliuretano PU-PIR.

1 LOS DUCTOS DE AIRE

Como se indicó anteriormente, la distribución de aire por medio de los canales de aire está relacionado con una parte de los edificios ya sea de nueva construcción como de rehabilitación destinados a diferentes usos como residenciales, comerciales, industriales, escolásticos, deportivos, sanitarios... donde la distribución contempla grandes distancias y condiciones específicas de transferencia de calor o de la calidad del aire. En el diseño, la red de distribución del aire cumple una función primaria donde los conductos aseguran la climatización y la ventilación de los ambientes. La red de distribución del aire está sujeta a muchos requisitos interdisciplinarios.

Los conductos de aire pueden ser construidos con diferentes segmentos y ser clasificados de la siguiente manera:

- ductos no aislados
- ductos aislados
- ductos preaislados



El manual analiza en detalle las prestaciones de ductos de aire fabricados con paneles de material aislante revestidos con aluminio de 60 a 200 micrómetros de espesor, con un núcleo de espuma de poliuretano, unidos mediante sistemas de conexión específicos.



1.1 El marco normativo

El presente manual hace referencia a las siguientes normas de referencia:

- UNI EN 13403:2004 Ventilación de edificios - Conductos no metálicos - Red de conductos de planchas de material aislante
- UNI EN 12237: 2004 Ventilación de edificios – Conductos - Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica
- UNI EN 1507: 2008 Ventilación de edificios – Conductos rectangulares de chapa metálica - Requisitos de resistencia y estanqueidad
- UNI EN 15727: 2010 Ventilación de los edificios - Conductos y sus componentes, clasificación de las fugas y ensayos.
- UNI EN 12599: 2012 Ventilación de edificios - Procedimientos de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización.

1.2 Requisitos de los ductos preaislados

La norma UNI EN 13403 establece que los conductos de ventilación deben tener las siguientes características:

- **Factor de pérdida de aire y clase de estanquidad al aire:** los conductos deben ser testados para respetar una pérdida máxima “de aire” en relación a la diferencia de presión estática indicada. Sobre la base de los resultados de las pruebas (de acuerdo con UNI EN 1507) es posible establecer la Clase. El valor medido es el factor de pérdida de aire en litros por segundo por metro cuadrado de superficie del ducto.

La tabla presenta los índices de pérdida de aire en relación a la clase de los conductos como los presenta el prospecto 3 de la norma.

diferencia de presión estática [Pa]	Pérdida máxima [l/(s x m2)] (área de la superficie)		
	Clase de la red de los conductos		
	Class A	Class B	Class C
400	1.32	0.44	0.14
800	-	0.69	0.23
1000	-	0.80	0.27
1200	-	0.90	0.30
1500	-	1.10	0.36

Las muestras de ductos realizadas con láminas de poliuretano PIR y con sistemas de conexión, pueden alcanzar la clase de pérdida de aire C y no sufrir deformaciones como abultamiento o hundimientos debido a la presión máxima de operación.

La foto presenta un ejemplo de pruebas para la evaluación de la pérdida de aire.



- **Resistencia a la presión (sin refuerzo):** los conductos de aire y las secciones de unión de las juntas, ensambladas según las instrucciones del fabricante, deben resistir sin roturas a una presión interna equivalente a 2,5 veces la presión positiva máxima establecida por el fabricante y no inferior a 200 Pa. La prueba define lo que es una rotura: desgarros, rasgaduras u otras hendiduras más grandes de 4 mm, incluyendo también en estos casos a los accesorios.

Sobre las pruebas de resistencia a la presión

Se muestra una imagen de un conducto de prueba realizado con láminas de poliuretano PIR y el sistema de conexión disponibles que, al final de las pruebas, no presentaron ni daños ni hendiduras, con una resistencia a la presión de acuerdo con la norma UNI EN 13403 igual a 3750 Pa



- **Pérdida de aire por abultamiento y/o hundimiento,** es decir ninguna parte del canal debe hincharse e/oceder formando una flecha de dimensiones mayores al 3% de toda su anchura o en cualquier caso no mayor a 30 mm.
- **Erosión y liberación de partículas:** el material de la cara interna del ducto sometido a pruebas estándares no se debe romper, desgarrarse o mostrar signos de delaminación ni de erosión. Están definidos límites máximos de liberación de partículas en función de las dimensiones de las mismas.
- **Facilidades de limpieza:** los conductos deben cumplir con los requisitos especificados en la norma ENV 12097. El panel Isocanale resiste las operaciones de limpieza durante una vida útil de 20 años sin sufrir daños. El material de la superficie interior de los conductos no se rompe, se descascara ni presenta signos de delaminación o erosión.

1.3 Requisitos del panel

La norma UNI EN 13403 define que el “panel” está compuesto por un núcleo de material aislante con ambas caras revestidas y con una capa externa que incluya una barrera del vapor que haga que el producto sea impermeable.

Es necesario que la lámina respete los siguientes requisitos:

- **Salud y seguridad:** los materiales aislantes utilizados en las láminas no deben estar entre los no admitidos presentes en las leyes vigentes.

- **Crecimiento microbiano:** los materiales utilizados no deben facilitar o constituir una fuente de alimento para el desarrollo de microorganismos, según pruebas estandarizadas, incluso tras simulaciones de limpieza.
- **Resistencia al vapor de agua:** la resistencia al vapor de agua no debe ser menor de $140 \text{ m}^2 \times \text{h} \times \text{Pa} / \text{mg}$, para el revestimiento externo, de manera de evitar la condensación en la parte interna de los canales de acuerdo a las pruebas definidas en la UNI EN 12086.
- **Estabilidad dimensional en condiciones de temperatura y humedad:** los cambios dimensionales deben ser menores a $\pm 2\%$ en su longitud, $\pm 1,5\%$ en su anchura y $\pm 0,5\%$ en su espesor en condiciones de temperatura de 70°C y de humedad relativa del 90% por 48 horas, así como lo indican las pruebas estandarizadas.
- **Absorción acústica ponderada:** La clase de absorción acústica ponderada de la lámina (α_w) debe determinarse y declararse de acuerdo con la EN ISO 11654 (Prospecto B.1).
- **Propiedad térmica:** la conductividad térmica y la resistencia térmica deben basarse en las medidas en conformidad a la UNI EN 12667 o UNI EN 12939 y siguiendo las normas específicas del producto relacionadas al aislante utilizado.
- **Reacción al fuego:** la clasificación al fuego (Euroclase) debe determinarse en conformidad a la EN 13501-1.
- **Características mecánicas:** son de relevancia la rigidez de la lámina, medida con la prueba de flexión, obtenida manteniendo la plancha a 1,0 m sin ningún soporte y libre de curvarse bajo el efecto de su propio peso.
- **Facilidades de limpieza:** los conductos deben cumplir con los requisitos especificados en la norma ENV 12097. El panel Isocanale resiste las operaciones de limpieza durante una vida útil de 20 años sin sufrir daños. El material de la superficie interior de los conductos no se rompe, se descascara ni presenta signos de delaminación o erosión.

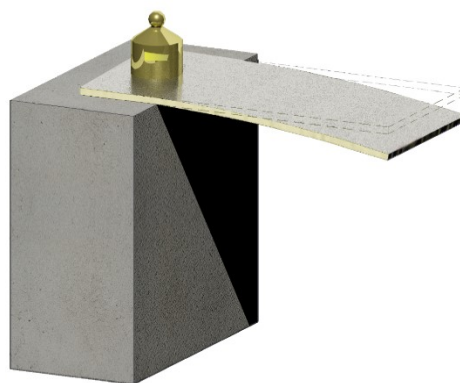


Imagen del test de rigidez del panel

Ejemplos de requisitos de ductos preaislados y de planchas aislantes están presentes en el párrafo clases de producto.

1.4 Sobre el requisito de sostenibilidad

Cumplimiento de los Criterios Ambientales Mínimos italianos (Criteri Ambientali Minimi CAM)

A nivel nacional, los requisitos específicos de sostenibilidad ambiental para los productos aislantes son requeridos para la adjudicación de los contratos públicos en relación con el *Piano d’Azione Nazionale sul Green Public Procurement* (PANGPP) y con la definición de los CAM, de sus siglas en italiano Criterios Ambientales Mínimos, presentes en el DM 23/06/2022 y más recientemente por el DM 24/11/2025.

Los ductos en aluminio preassemblados responden a los requisitos especificados relativos al contenido de material reciclado y a la ausencia de sustancias peligrosas. El contenido de reciclado se declara usando certificaciones emitidas por terceros, como por ejemplo el EPD – declaración ambiental del producto. La ausencia de sustancias peligrosas para el hombre y para el ambiente lo declara el productor usando la ficha de seguridad voluntaria.

Ejemplos de cumplimiento por parte de terceros con respecto al contenido reciclado:



Ejemplos de fichas de datos de seguridad voluntarias:

STIFERITE
l'isolante termico

STIFERITE SpA a Socio Unico
Viale Navigazione Interna, 54 - 35129 Padova
Tel. +39 049 8997911 - Fax +39 049 774727
http://www.stiferite.com - email info@stiferite.com

STIFERITE PRODUCT SAFETY INFORMATION Pag. 1/5

Regulation (EC) no. 1907/2006 of the European Parliament and of the Council, and subsequent updates, provides for the drafting of the Safety Data Sheets (SDS) for substances and mixtures/preparations classified as dangerous.

Stiferite insulation boards are considered articles under the Regulation, this Product Safety Information Sheet has been prepared to reflect the primary SDS requirements as set out in Annex II to Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH), and amended by Commission Regulation (EU) No 2015/830 as they might reasonably apply to articles.

The sole purpose of this information sheet is to provide additional information.

1. IDENTIFICATION OF THE PRODUCTS AND COMPANY

The voluntary safety data sheet refers to the following **ISOCANALE STIFERITE** products:

• A6B	• AHH	• AL8
• AAB	• AHL	• ALC
• AAL	• AI2	• ALE
• AB8	• AI4	• AL
• AC8	• AI6	• LB3
• AEB	• AI8	• LB4
• AHB	• AIG	• LB4
• AHG		

Relevant identified uses: Thermal insulation products for buildings

Details of the Supplier of the Product Safety Information Sheet:

STIFERITE SPA
Viale della Navigazione Interna n° 54
35129 Padova (Italia)
Email: info@stiferite.com
Pec: amstiferite@pec.it
Tel. +39 049 8997911
Fax +39 049 774727
Numero Verde +39 800840012

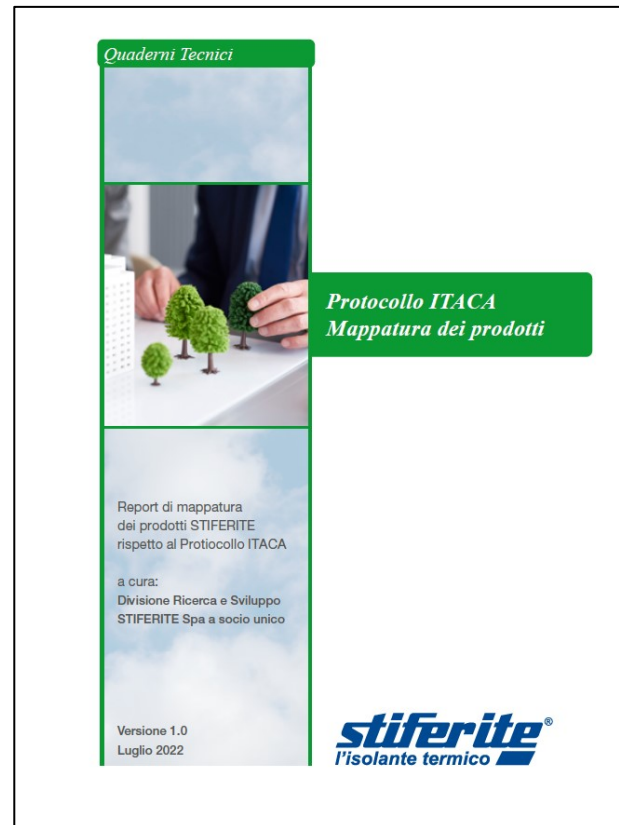
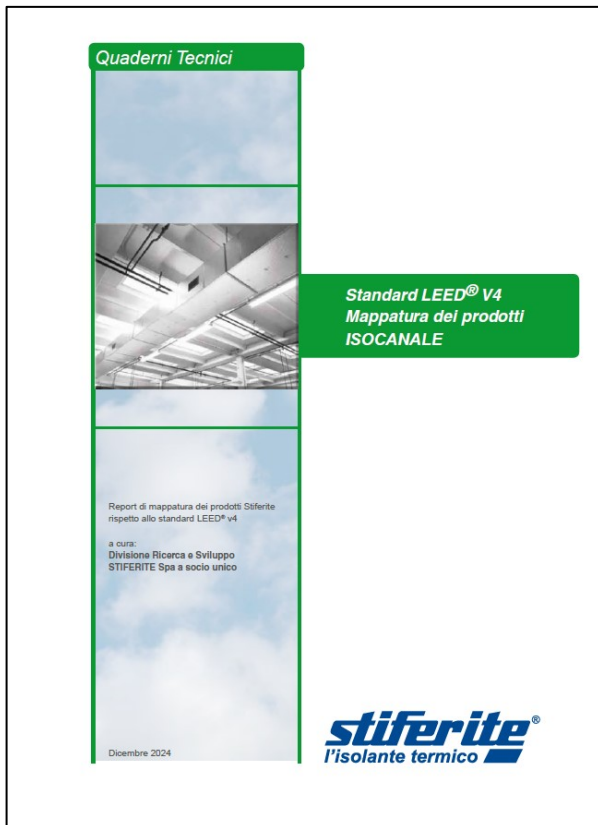
Certificazioni volontarie di sostenibilità ambientale

Otros protocolos privados y públicos, también retoman aspectos de sostenibilidad relacionados con el punto de vista ambiental, social y económico, como por ejemplo el protocolo LEED y ITACA.

En el contenido de este protocolo, los ductos preaislados con revestimiento en aluminio son normalmente evaluados en cuanto al aislamiento térmico y a la eficiencia de los equipos, así como desde un punto de vista de la calidad del aire transportada y de las bajas emisiones VOC (compuestos orgánicos volátiles).

Los ductos de ventilación de Stiferite realizados con paneles preaislados PU – PIR satisfacen los requisitos de sostenibilidad ambiental mencionados.

Ejemplos de mapeo de productos para la construcción de conductos en edificios con certificación LEED e ITACA:



1.5 Aislamiento acústico

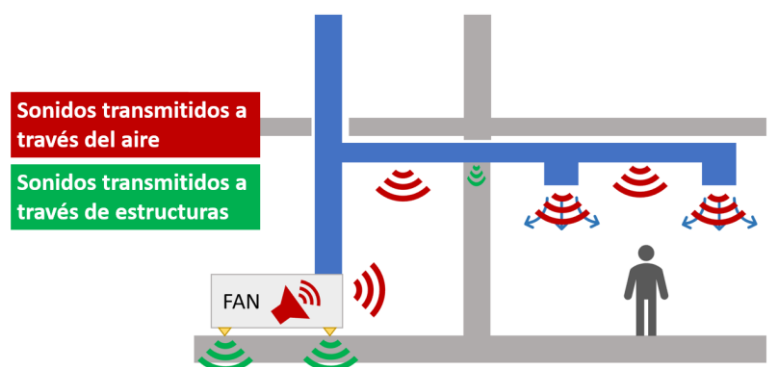
El ruido generado por el equipo HVAC no debe superar valores límites específicos en las habitaciones. Tales valores son definidos por la ley actual (como por ej. DPCM 5/12/21997 y el Decreto Criteri Ambientali Minimi 2024) y por eventuales solicitudes del cliente.

Algunas normas técnicas proponen niveles máximos de ruido que no pueden ser superados. Por ejemplo, se pueden encontrar indicaciones en:

- UNI 11532-2: referido a las características acústicas internas en ambientes cerrados - Sector escolástico
- UNI 11367: referido a la clasificación acústica de la unidad inmobiliaria
- UNI EN 16798-1: Ventilación de edificios – Parte 1: Parámetros de entrada del ambiente interior para el diseño y la evaluación en relación con la calidad del aire interior, el ambiente térmico, la iluminación y la acústica
- UNI ISO 22955: referida a la calidad acústica de los espacios open office
- UNI EN ISO 3382-3: Acústica - Medición de parámetros acústicos de salas - Parte 3: Oficinas de planta abierta

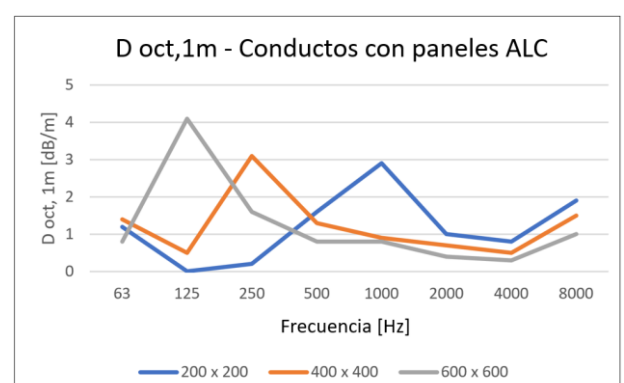
En términos muy resumidos el ruido que genera una unidad de ventilación (FAN) se propaga por vía aérea a través de los conductos de emisión y de extracción.

Puede irradiarse en el ambiente interno en correspondencia a las rejillas de ventilación y a lo largo de los conductos. Adicional, el sistema de ventilación puede transmitir vibraciones y ruidos a las estructuras civiles en correspondencia de los contactos rígidos.



Una primera estrategia para reducir el ruido del equipo, consiste en utilizar unidades de ventilación con adecuados niveles de potencia sonora, posicionadas en lugares técnicos lejos de los espacios habitables, y conectadas a las estructuras civiles a través las juntas anti vibratorias. Para reducir la propagación de los sonidos a lo largo de los ductos, es posible agregar silenciadores o ductos preaislados capaces de atenuar los ruidos a lo largo del recorrido. El desempeño de estos sistemas puede ser medido en un laboratorio como lo indica la norma UNI EN ISO 7235. Stiferite ha realizado test de laboratorios, conforme a la ISO 7235, para evaluar las pérdidas por inserción de sus canales preaislados. El resultado representa la diferencia (D) entre el nivel del ruido transmitido desde un ducto preaislado y el nivel transmitido por un ducto, de forma similar, en chapa de acero.

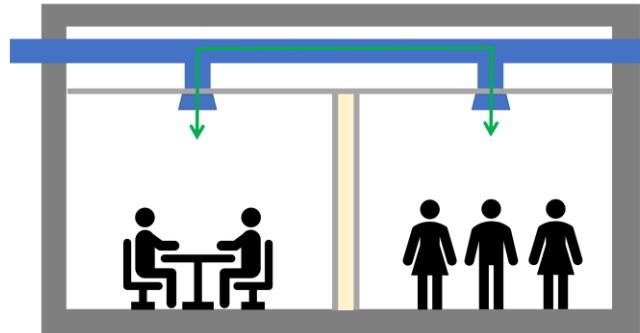
Las prestaciones varían en base a las características del canal y a sus dimensiones de sección. En el gráfico de la derecha se observa, por ejemplo, que un metro de ducto preaislado, realizado con planchas "ALC" y de secciones de 200x200 mm, determina un pico de reducción de aislamiento acústico de aproximadamente 3 dB en la banda de frecuencia de 1000Hz. El mismo ducto con sección 600x600 mm mueve el pico de reducción de aislamiento acústico a 125 Hz.



Otra estrategia para reducir la propagación de ruidos consiste en distribuir el ruido en rutas diferentes, usando, por ejemplo, el plenum. Adicional para evitar que los ruidos sean irradiados desde el canal hacia espacios habitables es posible:

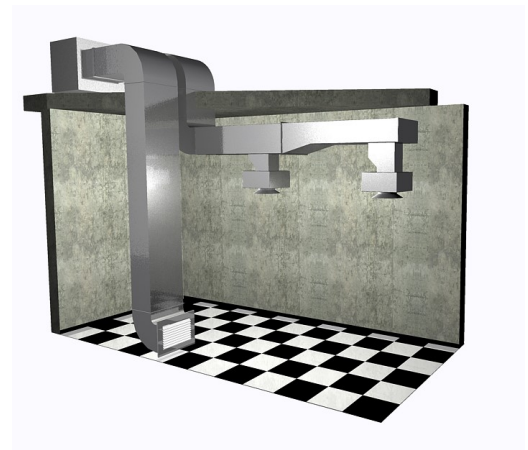
- utilizar conductos con adecuadas prestaciones de absorción del ruido
- proteger los conductos con elementos aislantes acústicos (como ej. techo suspendido).

Para concluir, es oportuno resaltar que los conductos de ventilación pueden convertirse en vías de transmisión sonora entre diferentes espacios habitables.



Esta problemática puede ser abordada:

- utilizando sistemas con adecuadas prestaciones absorbentes y aislantes acústicas,
- utilizando conductos diferentes para los diferentes ambientes,
- agregando “cámaras de calma” en correspondencia con las rejillas de ventilación.



Ductos con cámaras de calma

1.6 Prevención de incendios

El correcto diseño y construcción de un conducto para el transporte del aire, en relación a la prevención de incendios, para cada proyecto, requiere que tenga la figura del proyectista con un profundo conocimiento de las leyes vigentes para ser aplicadas en función a la destinación de uso del edificio y de la actividad.

La **seguridad de los edificios** es un requisito esencial previsto en el **Reglamento de Productos para la Construcción 305/2011** y por el reglamento CPR 3110/2024 que se aplica a los materiales por separado y a las soluciones tecnológicas en las reales condiciones de uso. En el ámbito de la seguridad, la prevención de incendios adquiere una importancia particular; para cumplir con esta exigencia, se pueden identificar estrategias anti incendio de tipo activo y pasivo. Los sistemas pasivos están relacionados con el conjunto de soluciones proyectuales y constructivas, y la selección de aquellos materiales para limitar el desarrollo de un incendio y los relativos daños, considerando una eventual propagación.

Las leyes de prevención de incendios, sean éstas de carácter prescriptivo basado en el desempeño (ej. Código de prevención de incendios DM 3 de agosto del 2015 y s.m.i.), o prescriptivas tradicionales, como los decretos para actividades específicas sujetas a prevención de incendios (DPR 151/2011), establecen límites mínimos de reacción al fuego, evaluada como estrategia pasiva. El código de prevención de incendio, por ejemplo, establece las siguientes clases de reacción al fuego para los ductos preaislados de ventilación y de calefacción (tab. S.1-8)

Descripción de los materiales	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Conductos preaislados e ventilación y calefacción [1]	[na]	B-s2, d0	[na]	B-s2, d0	[na]	B-s3, d0
Accesorios y juntas para conductos de ventilación y calefacción (L < 1.5 m)	1	B-s1, d0	1	B-s2, d0	2	B-s3, d0
[na] No aplica [1] La Clase Europea B-s2, d0 se admite solo si el componente aislante no está expuesto directamente a las llamas gracias a un estrato de material no inflamable o de clase A1 que lo recubre en todas sus fachadas, incluyendo los puntos que interrumpen longitudinalmente y transversalmente el ducto. Referencias útiles EN 15423, EN 13403						

Extracto de la tabla S.1-8:

Clasificación por grupo de materiales para instalaciones – Código de prevención de incendios

La reacción al fuego debe cumplir con las disposiciones legislativas nacionales para aplicaciones específicas. Con la publicación en G.U. n. 251 del 26 de octubre del 2022 del *Decreto Ministeriale* del 14 de octubre del 2022 fue modificada la norma relacionada con la clasificación al fuego y homologación de los materiales.

Desde el 28 de noviembre del 2023, los materiales de construcción y otros materiales integrados de forma permanente en el edificio, como conductos de ventilación y de calefacción, deben ser sometidos a pruebas de clasificación en conformidad con el método europeo (UNI EN 13501-1).

Las soluciones para ductos preaislados con espumas poliuretánicas PIR para el transporte del aire y calefacción hoy presentes en el mercado, generalmente tienen clasificación al fuego B-s2, d= o B-s1, d0



1.7 Emisiones de compuestos orgánicos volátiles – VOC

Además de las disposiciones de la norma UNI EN 13403, la medición y validación de la seguridad de un producto de construcción es un requisito clave en el diseño de edificios sostenibles según protocolos voluntarios como LEED, ITACA, BREEAM, y de acuerdo con las leyes de algunos países europeos en los que se han publicado clasificaciones sobre los límites de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV), como Francia (Reglamento de abril y mayo de 2009 DEVP0908633A y DEVP0910046A) y Alemania (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten, junio de 2021), según el uso y la aplicación previstos.

Algunos laboratorios de certificación especializados en la medición de compuestos orgánicos volátiles también han publicado protocolos voluntarios para medir y clasificar los productos de construcción de acuerdo con todas las leyes europeas pertinentes y los protocolos de sostenibilidad de la construcción, como la etiqueta Eurofins Indoor Air Comfort Gold. Esta etiqueta está sujeta a un control anual del fabricante por parte del laboratorio de certificación.

Los conductos de aluminio preaislados cumplen los requisitos especificados; la emisión de compuestos orgánicos volátiles se declara mediante certificaciones emitidas por organismos terceros, y los valores medidos certifican los productos en las mejores clases de todos los países europeos que han publicado sobre el tema. Estos valores también cumplen con los protocolos voluntarios de sostenibilidad de la construcción y, en particular, con los criterios de calidad del aire interior.

Ejemplos de certificación para emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC):

Ejemplos de fichas de datos de seguridad voluntarias:



stiferite
l'isolante termico

STIFERITE SpA a Socio Unico
Viale Navigazione Interna, 54 - 35129 Padova
Tel +39 049 8997911 - Fax +39 049 774727
http://www.stiferite.com - email info@stiferite.com

STIFERITE PRODUCT SAFETY INFORMATION

Pag. 1/5

Regulation (EC) no. 1907/2006 of the European Parliament and of the Council, and subsequent updates, provides for the drafting of the Safety Data Sheets (SDS) for substances and mixtures/preparations classified as dangerous. Stiferite insulation boards are considered articles under the Regulation, this Product Safety Information Sheet has been prepared to reflect the primary SDS requirements as set out in Annex II to Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH), and amended by Commission Regulation (EU) No 2015/830 as they might reasonably apply to articles. The sole purpose of this information sheet is to provide additional information.

1. IDENTIFICATION OF THE PRODUCTS AND COMPANY

The voluntary safety data sheet refers to the following **ISOCANALE STIFERITE** products:

- | | | |
|-------|-------|-------|
| • A6B | • AHH | • AL8 |
| • AAB | • AHL | • ALC |
| • AAL | • AI2 | • ALE |
| • AB8 | • AI4 | • AL |
| • AC8 | • AI6 | • LB3 |
| • AEB | • AI8 | • LB4 |
| • AHB | • AIG | • LB4 |
| • AHG | | |

Relevant identified uses: Thermal insulation products for buildings

Details of the Supplier of the Product Safety Information Sheet:

STIFERITE SPA
Viale della Navigazione Interna n° 54
35129 Padova (Italia)
Email: info@stiferite.com
Pec: amsstiferite@pec.it
Tel. +39 049 8997911
Fax +39 049 774727
Numero Verde +39 800840012

2 AISAMIENTO TÉRMICO DE LOS CANALES

2.1 Aislamiento Térmico

Las características de los materiales aislantes usados para los ductos preaislados están contemplados en la norma armonizada a efectos de la marcación CE UNI EN 14308:2016 - Aislantes térmicos para instalaciones de edificios y para instalaciones industriales - Productos de poliuretano expandido rígido (PUR) y de poliisocianurato expandido (PIR) obtenidos en fábrica – Especificación.

Las normas del producto están armonizadas a nivel europeo y, por ende, los productos aislantes están dotados de la marcación CE para su comercialización.

2.2 La conductividad térmica declarada

La norma de producto para los materiales aislantes para los equipos presentes en los edificios y para las instalaciones industriales y el consiguiente marcado CE del producto con declaraciones de prestación DoP, incluye entre sus requisitos esenciales los relacionados con el aislamiento térmico.

La conductividad declarada según la norma UNI EN ISO 10456 está definida como:

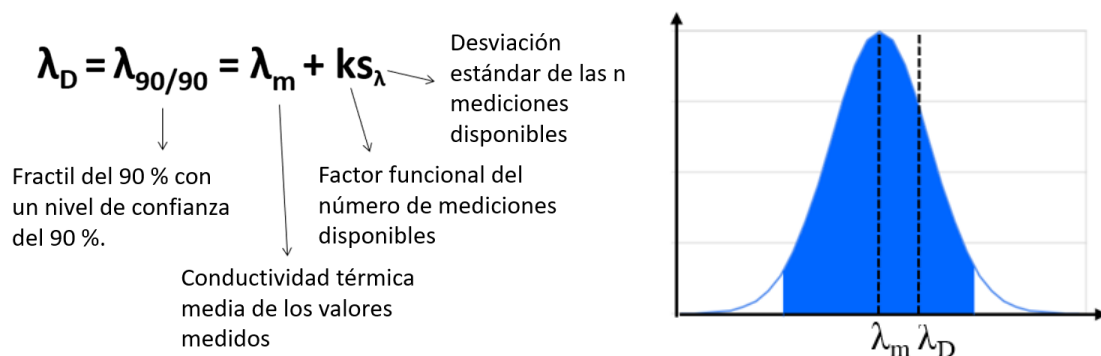
“El valor de conductividad térmica es representativo de un determinado porcentaje de la producción y con un determinado nivel de confianza. El valor se obtiene a partir de una serie de mediciones realizadas en condiciones estándar de temperatura y humedad, y corresponde a un nivel de desempeño razonablemente esperado durante la vida útil del producto en condiciones de uso normales”.

Cuando el valor es representativo del 90% de la producción con una confianza del 90%, la conductividad se indica también como $\lambda_{90/90}$.

Los valores declarados de la conductividad térmica derivan de pruebas de caracterización realizadas por una entidad externa, y son responsabilidad de la empresa que produce el verificar la constancia durante la producción.

La conductividad declarada λ_D , así como lo provee la marcación CE, permite:

- 1) la comparación entre los productos, puesto que, son probados y curados bajo las mismas condiciones para un ejercicio de al menos 25 años;
- 2) garantizar el comportamiento en puesta en obra de los paneles en relación a lo declarado.



Representación de la fórmula para el cálculo de λ_D como $\lambda_{90/90}$, es decir, a partir de la conductividad promedio λ_m y de los factores de análisis estadísticos k y s_λ .

2.3 El coeficiente dispersivo linear

Conociendo el espesor del material aislante y la conductividad declarada, es posible realizar evaluaciones relacionadas a la eficacia del aislamiento térmico presente en el producto.

El aislamiento térmico de los ductos de aire tiene, de hecho, dos objetivos principales: ahorro energético y control del riesgo de condensación. A este último tema se le dedicará un capítulo más adelante.

El ahorro energético que deriva del uso de conductos aislados térmicamente está relacionado con la cantidad de energía dispersada a través de la superficie del ducto y de su sección, adicional al aislamiento térmico.

Por ejemplo, un canal de aire rectangular de dimensiones internas 250x500 mm (con flujo de aire $V = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$) tiene diferentes comportamientos según sea el grado de aislamiento térmico:

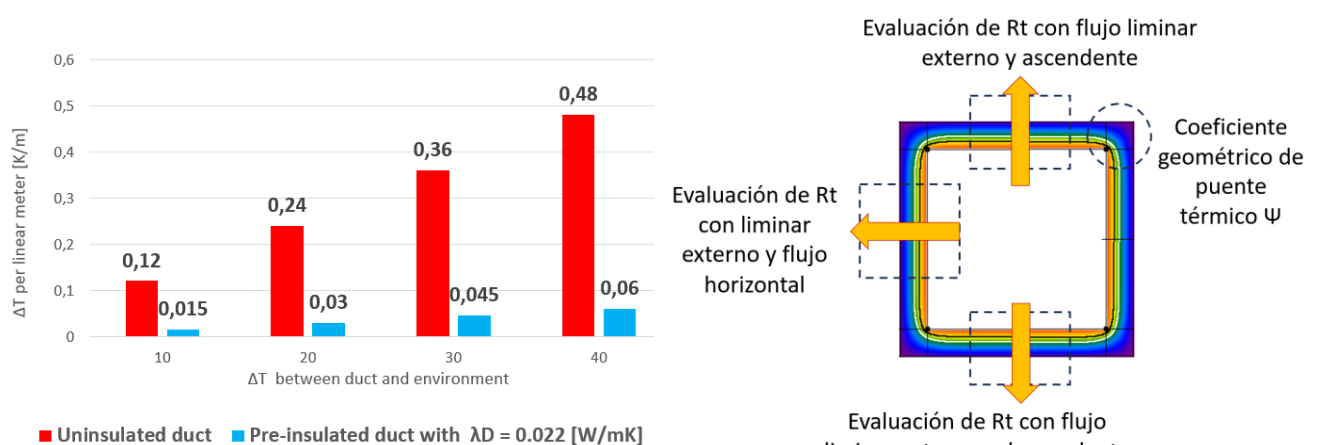
ΔT [K] entre ducto y ambiente	Reducción de temperatura por metro lineal de ducto [K/m]	
	Ducto no aislado	Ducto aislado con $\lambda_D = 0,022 \text{ [W/mK]}$
		22 mm
10	0,12	0,015
20	0,24	0,030
30	0,36	0,045
40	0,48	0,060

Relaboración de la tabla de reducción de temperatura. Fuente [6]

Resulta evidente la importancia del aislamiento térmico que permite ahorrar al menos una gran cantidad de energía dispersada.

El ducto puede ser también caracterizado por un coeficiente linear de dispersión que depende del tamaño y del grado de aislamiento, a través del cual es posible estimar la dispersión energética.

Para evaluar el coeficiente linear es necesario estudiar el comportamiento de las secciones del ducto con evaluaciones similares a las de una estructura a pared o a techo, con flujo unidireccional agregando el comportamiento bidimensional de las esquinas.



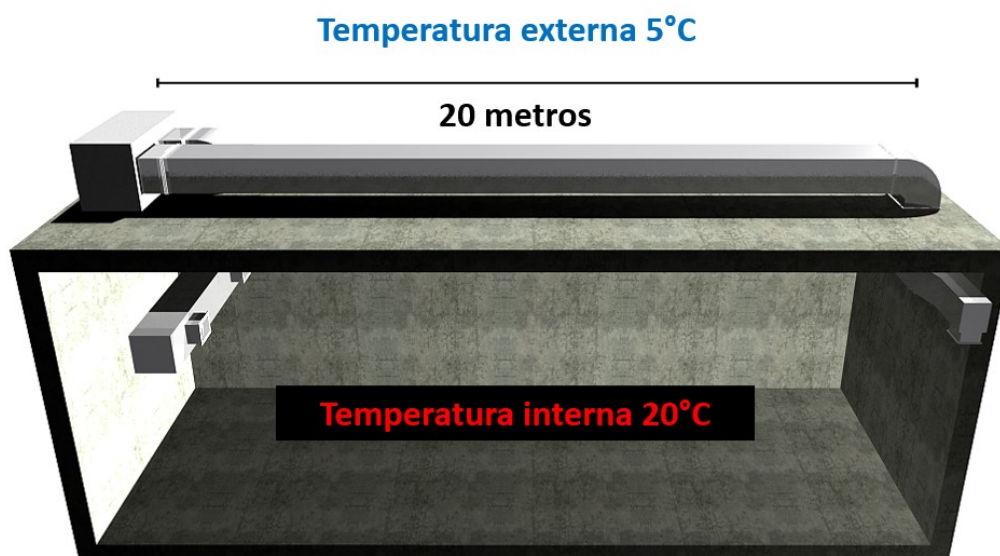
Reducción de temperatura por metro lineal de ducto [K/m] al variar la diferencia de temperatura entre aire en el ducto y ambiente externo

Esquema de la evaluación del coeficiente de intercambio térmico lineal de un ducto de aire aislado

Ejemplo de evaluación

El siguiente ejemplo evidencia la diferencia de energía dispersada entre un ducto no aislado y uno preaislado de iguales secciones internas de 20 cm x 30 cm y longitud igual a 20 metros.

El ducto está diseñado para llevar aire a 30°C de temperatura a través de un cuarto sin calefacción con una temperatura de 5°C. La diferencia de temperatura del aire en el interior del ducto y del ambiente exterior, genera una fuga de calor contrarrestada por el grado de aislamiento del canal. Para poder estimar esta dispersión es necesario evaluar el coeficiente de intercambio lineal W/mK de los dos ductos (no aislado y preaislado).



Para el canal no aislado el coeficiente de intercambio lineal tiene un valor de 6.11 W/mK, para el canal aislado (ejemplo – Isocanale ALC) el valor es 0.62 W/mK. Dado que las pérdidas en régimen estacionario son proporcionales a la diferencia de temperatura y al coeficiente de intercambio térmico, resulta evidente que el conducto preaislado disipará 1/10 del ducto no aislado.

	Ducto no aislado	Ducto preaislado con 3 cm de PIR (ejemplo – Isocanale ALC)
Coeficiente de intercambio térmico lineal	6.60 W/mK	0.69 W/mK
Longitud del ducto	20 m	20 m
Temperatura del aire interior	30 °C	30 °C
Potencia disipada	3030 W	347 W

Detalles para la construcción

Dimensiones geométricas

Altura	h	[m]
Largo	L	[m]
Perímetro	2P	[m]
Sup.de discipación por 1 m profundidad	A	[m ²]

internal	external
0,20	0,20
0,30	0,30
1,00	1,01
1,00	1,01

Resitencias liminares	Rse	m ² K/W
Flujo acendiente	Rse	m ² K/W
Flujo decendiente	Rse	m ² K/W

0,043	0,122
0,043	0,122
0,043	0,122

Material aislante			
Espesor	s	[m]	0,002
Conductividad térmica	λ _D	[W/mK]	100

Resistencia térmica total	Rt	m ² K/W	0,17	
Transmitancia	U	W/m ² K	6,060	
Coefficiente de dispersión	H	W/K	6,06	6,11
Coefficiente lineal PT a esquina	Ψ	W/mK	0,0	0
Cof. de intercambio térmico lineal	L2d	W/mK	6,06	6,11

Largo del ductode aire	L	m	20,0
Temperatura interna	°C		30,0
Temperatura esterna	°C		5,0
Potencia de dispersión	W		3030

Dimensiones geométricas

Altura	h	[m]
Largo	L	[m]
Perímetro	2P	[m]
Sup.de discipación por 1 m profundidad	A	[m ²]

internal	external
0,20	0,23
0,30	0,33
1,00	1,12
1,00	1,12

Resitencias liminares	Rse	m ² K/W
Flujo acendiente	Rse	m ² K/W
Flujo decendiente	Rse	m ² K/W

0,043	0,122
0,043	0,122
0,043	0,122

Material aislante			
Espesor	s	[m]	0,030
Conductividad térmica	λ _D	[W/mK]	0,022

Resistencia térmica total	Rt	m ² K/W	1,53	
Transmitancia	U	W/m ² K	0,654	
Coefficiente de dispersión	H	W/K	0,65	0,73
Coefficiente lineal PT a esquina	Ψ	W/mK	0,010	-0,029
Cof. de intercambio térmico lineal	L2d	W/mK	0,69	0,62

Largo del ductode aire	L	m	20,0
Temperatura interna	°C		30,0
Temperatura esterna	°C		5,0
Potencia de dispersión	W		347

Ducto de aire rectangular no aislado

Ducto de aire rectangular aislado
(ejemplo – Isocanale ALC)

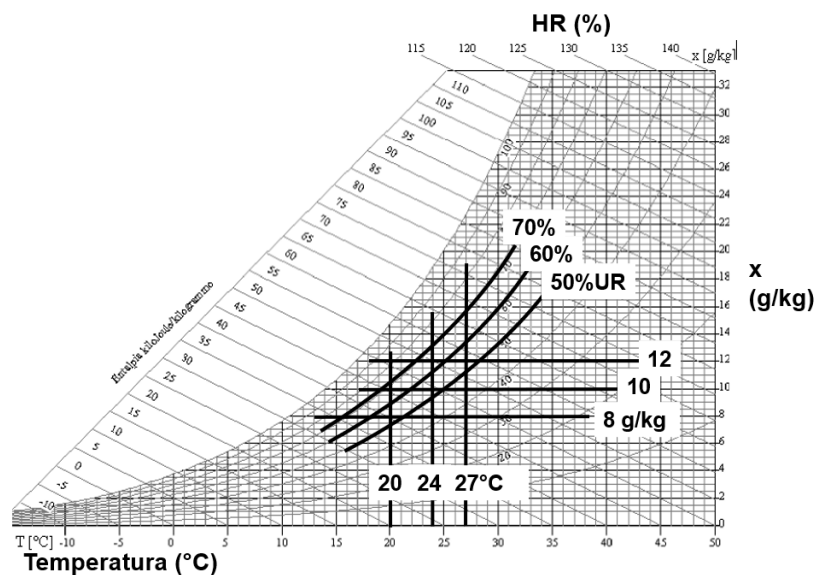
3 EL TEMA DE LA CONDENSACIÓN

El aislamiento térmico de los conductos, además de ser la clave en el diseño para la reducción de la dispersión energética, es también un instrumento para evitar los riesgos relacionados con la condensación superficial de aire húmedo. El capítulo describe el diagrama psicrométrico para luego adaptar el tratamiento al control de los riesgos de condensación en los conductos.

3.1 Diagrama psicrométrico

El diagrama es un instrumento muy útil para representar las condiciones del aire en un ambiente y evaluar las condiciones de condensación. Este diagrama nace de la idea de relacionar en un solo gráfico valores como humedad relativa (HR), humedad absoluta (x) y la temperatura (T) del aire. Para cada nivel de temperatura el aire puede almacenar hasta un máximo (bien conocido) de humedad del aire bajo la forma de vapor antes de condensar. Construyendo un gráfico con esta información se obtiene la curva de saturación.

El diagrama psicrométrico es el instrumento que permite ampliar esta correlación entre temperatura y la humedad absoluta para todos los porcentajes de saturación como lo muestra la figura.

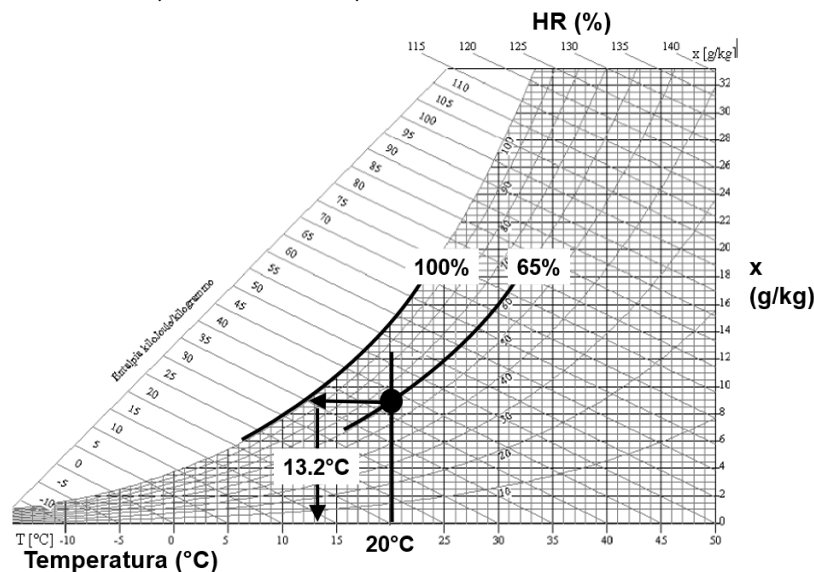


El diagrama psicrométrico relaciona la temperatura, la humedad absoluta y la humedad relativa del aire.

En el diagrama psicrométrico, en el eje de las abscisas se presenta la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), en el eje de las ordenadas se presenta el contenido absoluto del vapor x (g/kg), y en las curvas se presentan los niveles de humedad relativa HR (%). Gracias al diagrama psicrométrico es siempre posible identificar una de las tres dimensiones citadas, sabiendo las otras dos.

La temperatura di rocío

Una segunda información útil que proporciona este diagrama, es la temperatura de rocío. Considerando como punto de partida cualquier condición inicial (por ejemplo, HR 65% e 20°C) se puede encontrar información sobre la temperatura de rocío (o de condensación) moviéndose sobre el diagrama horizontalmente hacia la izquierda hasta cruzar la curva de HR 100% (curva de saturación). El valor correspondiente sobre el eje horizontal representa la temperatura de rocío, en este caso 13,2°C.

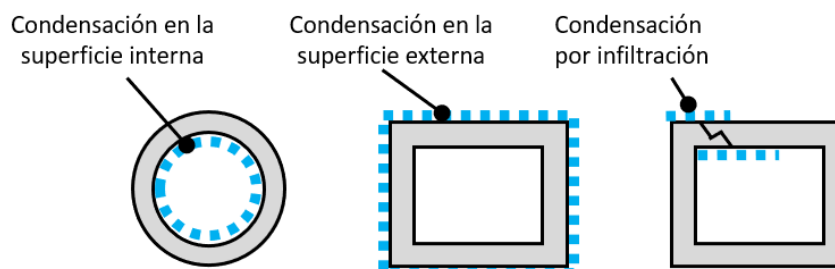


A partir del diagrama es posible encontrar la temperatura de rocío en función a las condiciones del aire y de la curva de saturación

3.2 El riesgo de condensación

Dado que el aire dentro de los ductos puede tener una temperatura significativamente diferente de las del entorno circundante, el riesgo de formación de condensación puede presentarse de las siguientes maneras:

- **Condensación superficial interna:** si el aire del ambiente que rodea el ducto contiene un elevado nivel de humedad y la cara interna del ducto está a una temperatura por debajo de la temperatura de rocío, el riesgo de condensación superficial interna es elevado.
- **Condensación superficial externa:** si el aire interno tiene una temperatura menor a la temperatura externa y la pared del ducto no está suficientemente aislada, el vapor ácuo presente en el ambiente que rodea el ducto, puede crearse condensación sobre la superficie externa.
- **Condensación por infiltración:** debido a la difusión del vapor dentro de la propia pared del ducto.



Especial atención debe prestarse a las consecuencias de los fenómenos de condensación y, en particular, a la posible corrosión del metal utilizado para la realización de los mismos conductos. Adicionalmente, el agua es un conductor térmico, por lo que va puesta particular atención a las pérdidas de las propiedades aislantes.

3.3 El control de los fenómenos de condensación

Condensación superficial interna

La norma UNI EN 13403 “Ventilación de edificios - **Conductos no metálicos** - Red de conductos de **planchas de material aislante**”, establece que la resistencia al vapore de agua de la pared en los conductos no debe ser menor a 140 m²hPa/mg para el revestimiento externo, para evitar el riesgo de condensación superficial interna.

Este valor está ampliamente verificado para un ducto preaislado realizado con un revestimiento de aluminio con espesor igual a, al menos, 60 micrómetros como el producto Stiferite Al6.

Particularmente importante, es la **correcta instalación** de los ductos. Un sellado incorrecto entre los varios elementos, o en correspondencia con la inserción de piezas especiales, puede causar la entrada de aire-ambiente en el ducto.

Condensación superficial externa

El problema puede verificarse en el caso que los canales transporten aire frío. Para evitar la condensación sobre la cara externa, es necesario diseñar correctamente el espesor del aislante de las paredes para lograr mantener la temperatura superficial externa superior a la de rocío, bajo las condiciones del aire-ambiente.

El método de cálculo es el definido por la norma UNI EN ISO 12241. Conociendo la conductibilidad térmica del material que forma la pared del canal, es posible determinar el espesor mínimo necesario.

La fórmula para determinar la resistencia mínima válida de la pared del conducto, para una temperatura externa mayor a 0 °C, es la siguiente:

$$R \geq \frac{R_{se}(T_a - T_i)}{T_a - \frac{237,3 \ln \frac{p_a}{610,5}}{17,269 - \ln \frac{p_a}{610,5}}} - R_{se} - R_{si}$$

Donde:

R_{se} (m²K/W) es la resistencia superficial externa de la pared del conducto

R_{si} (m²K/W) es la resistencia superficial interna de la pared del conducto

T_a (°C) es la temperatura del ambiente

T_i (°C) es la temperatura interna del conducto

p_a (Pa) es la presión de vapor en el ambiente (obtenible de la norma UNI EN ISO 13788)

Ejemplo del cálculo $T_a = 28^\circ\text{C}$

HR= 70%

Bajo estas condiciones la presión de vapor es de 2640 Pa.

 $R_{se} = 0,25$ (valor indicado por la UNI EN ISO 13788 para las estructuras livianas) R_{si} = según las indicaciones de la norma UNIEN ISO 12441 puede considerarse despreciable $T_i = 8^\circ\text{C}$

Con estas condiciones resulta:

 $R \geq 0,581$ La conductividad del material aislante que forma la pared (poliuretano) es igual a $\lambda_D 0,022 \text{ W/mK}$ (ejemplo del producto – Isocanale ALC). S (espesor del material aislante) = $R \cdot \lambda_D = 0,013 \text{ m}$

El espesor mínimo de 20mm del panel que se debe instalar para los ductos de poliuretano es, por lo tanto, más que suficiente para prevenir el fenómeno y proteger el metal del panel, incluso frente al riesgo de corrosión.

Para esta aplicación no es posible usar un canal sin aislamiento térmico.

Condensación por infiltración

Es un fenómeno extremadamente raro, ya que los conductos están usualmente revestidos con material metálico que tienen la función de barrera al vapor, evitando, por lo tanto, la difusión del vapor mismo en el espesor de la pared. Además, en correspondencia con los elementos de discontinuidad, como por ejemplo las juntas, se emplean selladores adecuados que garantizan también la clase de estanqueidad del sistema y que previenen los fenómenos de condensación.

En caso de que se desee realizar una evaluación en condiciones particulares, es posible utilizar el método descrito en la norma UNE-EN ISO 13788 para los conductos preaislados.

Los productos Isocanale Stiferite con espesores de aluminio de al menos 60 micrómetros son productos aptos para no incurrir en el riesgo de infiltración de agua.

Eventuales canales preaislados con revestimiento de metal microforado pueden estar en riesgo de condensación por infiltración.

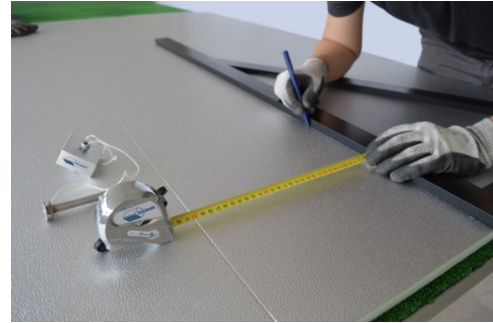
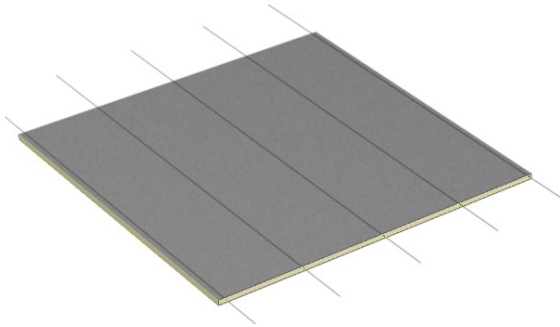


4 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

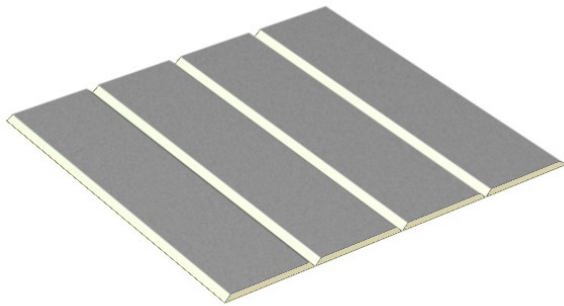
4.1 Ensamblaje del ducto

La realización de un conducto a partir de un panel de poliuretano es una operación sencilla que se desarrolla a través de los siguientes pasos.

El primer paso es trazar las líneas de referencia que servirán para realizar las ranuras en la plancha aislante,



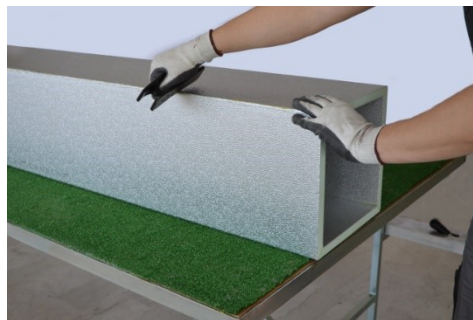
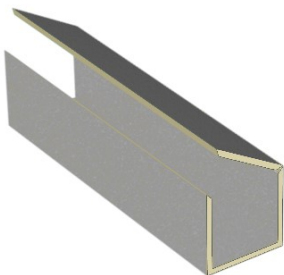
usando cuchillas idóneas para marcar el panel y confeccionar las formas deseadas.



En las ranuras, aplicar pegamento para espuma poliuretánica.



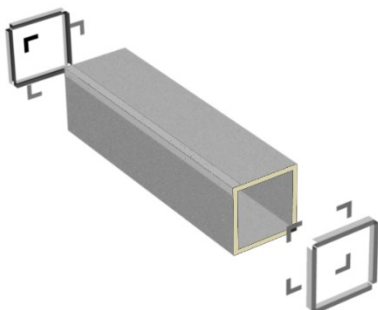
Doblar la lámina, uniendo los bordes perfilados, para realizar el ducto.



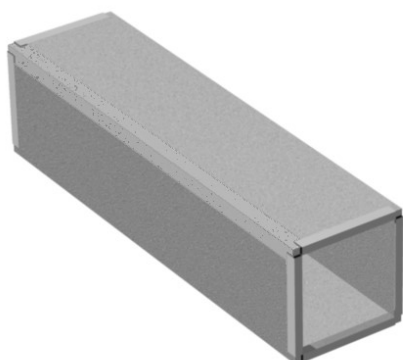
Con la adecuada espátula rígida se presionan las aristas encoladas para garantizar la adherencia del adhesivo. Con el marcador de cinta y la espátula suave, proceder a la colocación de la cinta de aluminio en correspondencia del borde creado de los lados del canal.



En correspondencia con las bocas del conducto se aplican los perfiles metálicos con las escuadras de refuerzo, específicos para el sistema de conexión elegido. Todo ello se adherirá con el pegamento correspondiente para perfiles.

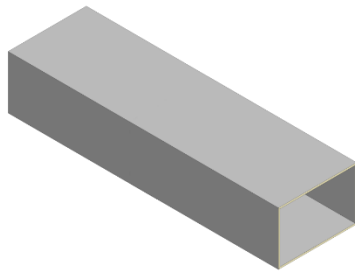


Por último, aplicar silicona a lo largo de las aristas internas del ducto.

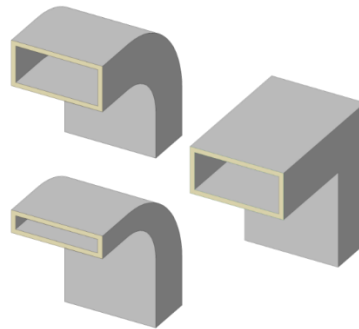


Los conductos para la ventilación y calefacción son confeccionados de diferentes formas, geometrías y dimensiones que hacen posible el desarrollo de las redes de ventilación en el interior de los edificios.

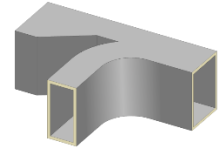
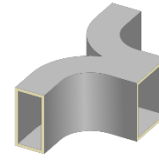
Los componentes de la red de ventilación son:



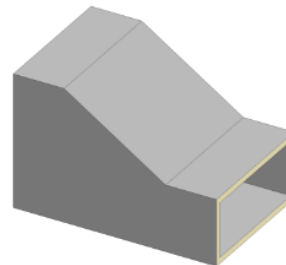
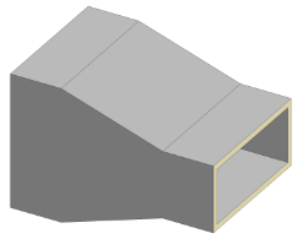
los canales rectilíneos



las curvas simétricas,
asimétricas y a 90 con
deflectores

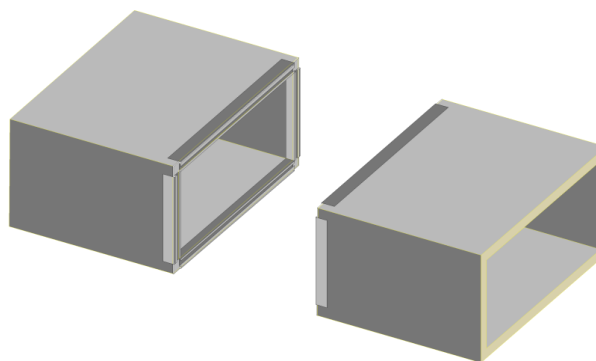


las desviaciones a 2, 3 o 4 vías



las reducciones simétricas y asimétricas

Para la realización de los conductos de ventilación se hace uso de accesorios que permiten la unión entre las varias partes del ducto, incluyendo la conexión de ductos a las UTA o a compuertas (cortafuegos o de regulación de caudales), el refuerzo de los conductos en proximidad de las zonas con mayor presión/depresión, la conexión a los difusores y rejillas de aire.



perfiles para la conexión entre ductos

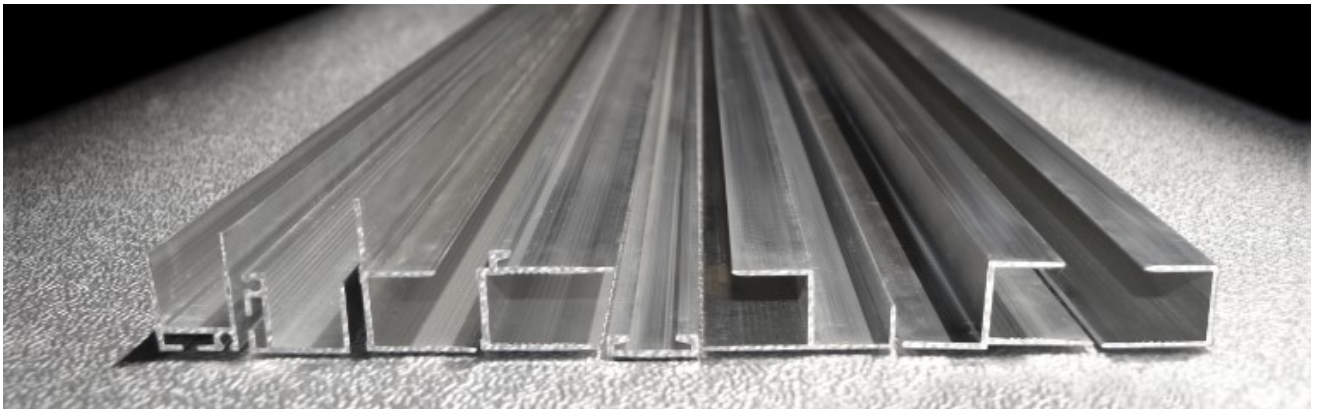
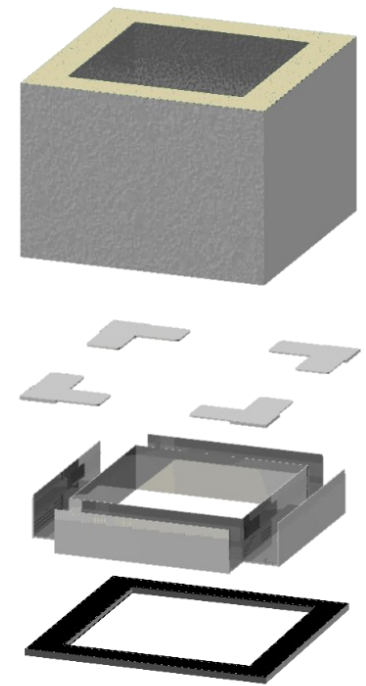
Las conexiones se realizan con perfiles, ángulos de refuerzo, juntas y sistemas de fijación.

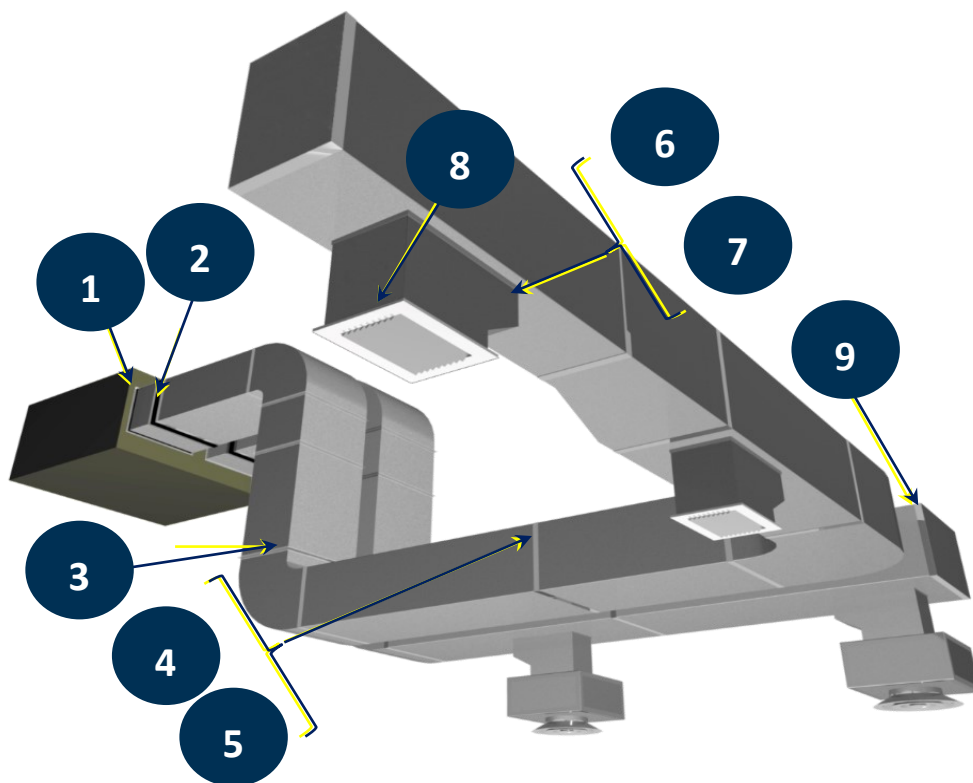
Los angulares dan rigidez a los extremos del ducto para garantizar la sección rectangular y la hermeticidad a la presión.

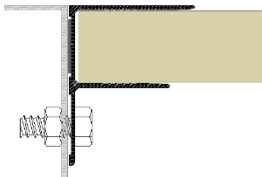
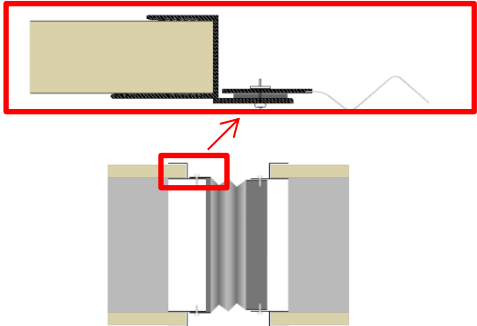
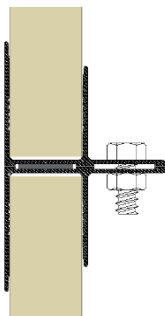
Los perfiles, de varias secciones, permiten conectar las porciones de ducto entre ellos, o con otros elementos de la red de ventilación.

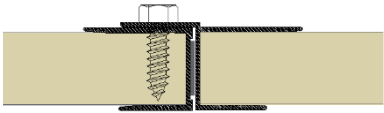

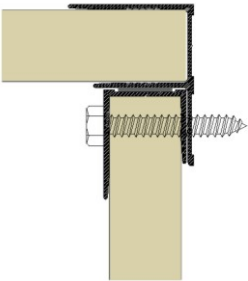
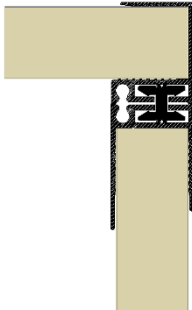
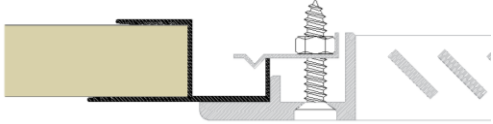
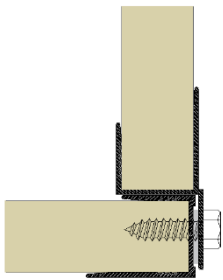
Las juntas garantizan la estanqueidad neumática del sistema.

Dependiendo de los elementos complementarios seleccionados para completar el sistema de tratamiento de aire, se puede hacer uso de diversos perfiles de conexión.





<p>1</p>	<p>Conexión UTA al ducto: se usa un perfil de conexión a forma de "h" o "F" más una junta adhesiva. La elección del perfil depende de la forma de la boca de entrada del ducto a la UTA</p>	
<p>2</p>	<p>Junta anti vibratoria para la conexión entre la UTA y el conducto preaislado: es un sistema de conexión que evita la transmisión directa de las vibraciones entre la unidad de tratamiento de aire y la red de ductos, gracias a una junta de PVC.</p>	
<p>3</p>	<p>Conexión en "F", útil para crear anclajes con ductos verticales, fijando los perfiles a soportes específicos, y para realizar segmentos de ductos desmontables, si fuese necesario. El perfil en "F" también permite conexiones con superficies planas (ver punto 1).</p>	

4	Conexión "h+u": es un sistema de unión entre tramos de ductos. Requiere una junta adhesiva y tornillos autoperforantes.	
5	Conexiones con brida integrada: es un sistema para unir tramos de ductos mediante perfiles idénticos y una bayoneta oculta de PVC, que cumple la función de conexión rígida y de estanqueidad neumática.	
6	Conexiones para tramos desmontables con perfiles "F+u". Requiere una junta adhesiva y tornillos autoperforantes.	
7	Conexiones para tramos desmontables con bayoneta integrada de PVC, que cumple la función de conexión rígida y hermeticidad neumática.	
8	Perfil para ventanillas; permiten anclar las ventanillas de difusión de aire al ducto o a cajillas de calma realizadas con láminas preaisladas.	
9	Tapas: sistema de cierre para colocar al final del conducto. Puede ser para inspección o fijo, según sea el diseño para el mantenimiento y limpieza de la red de ventilación.	

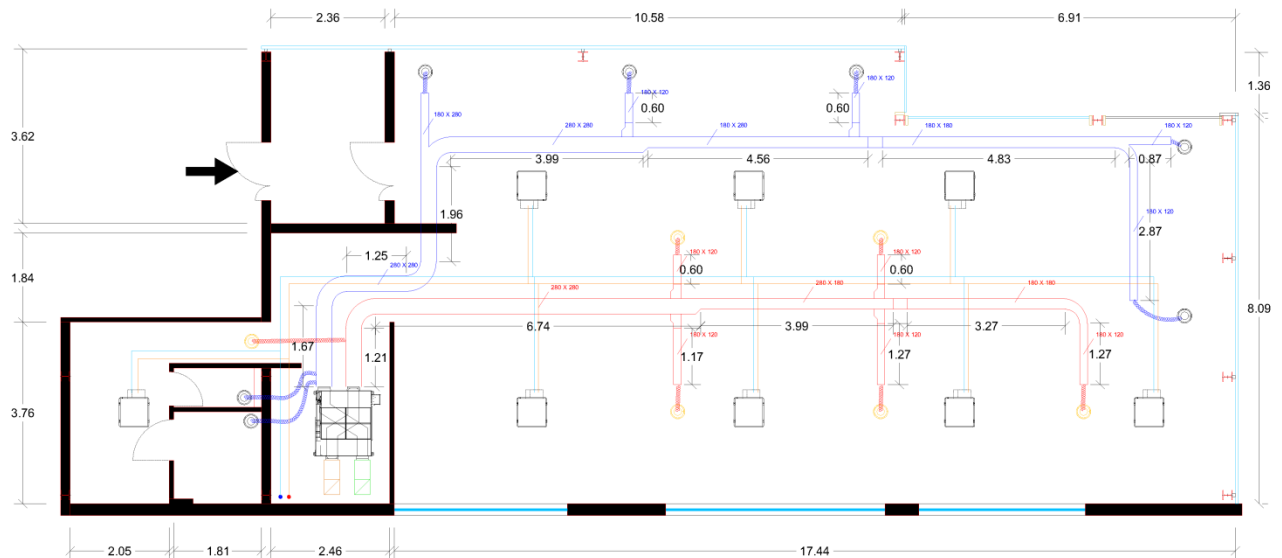
EJEMPLO DEL CÁLCULO DE LOS COMPONENTES

El desarrollo de un sistema de ventilación inicia con el proyecto realizado por técnicos especializados, quienes, tomando como base la geometría del inmueble donde se instalará el sistema y los criterios termotécnicos requeridos según la finalidad del edificio, diseñan un layout que integra las unidades de tratamiento de aire y los esquemas de distribución del sistema.

Usando como base, estos proyectos, o bien los diseños arquitectónicos y los esquemas lineales, los técnicos transmiten a los instaladores las características del sistema terminado.

A través de los diseños arquitectónicos se puede evaluar el desarrollo de la red de distribución de los ductos obteniendo información relacionadas con los segmentos de ductos, con la longitud de los mismos y con los espacios que deben respetarse para hacerlos pasar a través de las áreas o entre varios pisos de un edificio.

Con estos datos es posible obtener una evaluación precisa de materiales necesarios para la realización del proyecto.



En este ejemplo consideramos un edificio a uso terciario, con una superficie útil de 185 m² y un volumen de aproximadamente 555 m³; el sistema de climatización está realizado con *fan coils* para techo y la gestión del reciclado del aire con un sistema de ventilación mecánica controlado. Los ductos de aire preaislados con segmentos variables están conectados a la unidad de ventilación y recuperación de calor.

Los ductos, divididos en dos líneas (suministro y retorno) están cuantificados en el siguiente esquema:

Listado de los componentes necesarios para la construcción de ductos representados en el ejemplo arriba:

Nombre del segmento	n. pz	Tipo de ducto	Espesor del panel mm	base cm	altura cm	largo cm	paneles m ²
suministro y retorno	1	Ducto recto	20	280	280	2000	2.56
suministro y retorno	1	Ducto recto	20	280	280	2000	2.56
suministro y retorno	4	Curva	20	280	280		1.64
emisión	1	Ducto recto	20	280	280	1670	2.14
emisión	2	Curva	20	280	280		1.64
emisión	1	Ducto recto	20	280	280	1250	1.6
emisión	1	Ducto recto	20	280	280	1960	2.51
emisión	1	Bifurcación canal recto y curva	20	280	280		2.64
emisión	1	Reducción	20	280	280		0.67
emisión	1	Ducto recto	20	180	280	4560	4.92
emisión	1	Reducción	20	280	180		0.52
emisión	1	Bifurcación canal recto y curva	20	180	180		1.53
emisión	1	Ducto recto	20	180	120	870	0.66
emisión	1	Ducto recto	20	180	120	2870	2.18
emisión	2	Rama	20	180	120		0.48
emisión	2	Ducto recto	20	180	120	600	0.46
emisión	5	Tapas	20	180	120		0.035
expulsión	1	Ducto recto	20	280	280	1210	1.55
expulsión	1	Curva	20	280	280		1.64
expulsión	1	Ducto recto	20	280	280	6740	8.62
expulsión	1	Reducción	20	280	280		0.67
expulsión	1	Ducto recto	20	280	180	4000	4.32
expulsión	1	Reducción	20	280	180		0.52
expulsión	1	Curva asimétrica	20	180	180		0.75
expulsión	1	Ducto recto	20	120	180	1270	0.97
expulsión	4	Rama	20	120	180		0.49
expulsión	2	Ducto recto	20	120	180	600	0.46
expulsión	1	Ducto recto	20	120	180	1270	0.97
expulsión	1	Ducto recto	20	120	180	1170	0.89
expulsión	5	Tapas	20	120	180		0.036
conexiones	4	Junta anti vibratoria	20	280	280		
conexiones	13	Collarines de aluminio Ø 160mm	20	160			

El listado de las cantidades de material necesario para la realización del sistema de conductos representados en el ejemplo con la solución de BAYONETA INTEGRADA:

Codigo producto	ALC20	700106	700109	700112	700123	700153	700158	700223
	panel preaislado 1200x4000 esp. 20mm	cola para paneles (lata de 4kg)	cola para perfiles (botella de 500gr)	Cinta de aluminio (rollos de 50m)	Silicona gris neutro (unidades de 300 cc)	Doble angular de nylon para perfil a "h"	Escudra de refuerzo de zinc de 20 mm	Perfil "h" 20 mm
Q calculo	60.3	0.81	0.30	2.24	5.28	72	400	15.71
Q min	96.0	1	1	3	6	72	400	16
Q UV	96.0	1	1	3	6	72	400	16
UM UV	M2	kg	pz	pz	pz	pz	pz	Mt

Codigo producto	7002333	700238	700700	700155	700224	700227	700165
	Junta anti vibrante 1x160 mm x25m	Junta adhesiva 15x5mm x 20mm	Bayoneta a H en PVC	Angular PVC de cobertura de 20mm	Perfil "U" de 20 mm	Perfil a brida incorporada de 20mm	Collarines de aluminio de Ø160mm
Q calculo	0.30	0.58	36.96	200	6.30	74.32	13
Q min	1	1	40	200	8	76	13
Q UV	1	1	40	200	8	76	13
UM UV	pz	pz	mt	pz	mt	mt	Pz

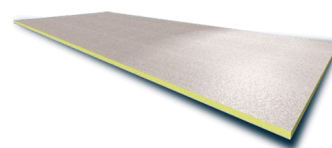
Con una proyección detallada, la cantidad del material necesario para la confección de ductos es extremadamente precisa; el auxilio de los sistemas BIM garantizan un nivel de precisión muy elevado. Durante la fase de montaje, en caso de errores proyectuales, la adaptabilidad de los ductos preaislados permite hacer modificaciones rápidas, con intervenciones realizadas directamente en el campo.

4.2 Clases de productos

Considerando lo descrito anteriormente con respecto a las prestaciones requeridas y los ámbitos de aplicación, existen en el mercado diferentes tipos de materiales utilizados para la construcción de los conductos de aire. La finalidad de uso de las instalaciones, impacta en el tipo de producto. Los productos se distinguen por la densidad de la espuma poliuretánica y por el tipo de revestimiento (espesor y características).

Aplicaciones en el interno de edificios civiles, comerciales e industriales

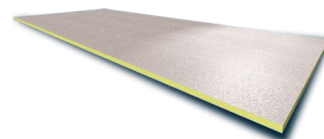
Para realizar conductos de aire que garanticen una máxima versatilidad en su aplicación y prestaciones de durabilidad en el interior de los edificios públicos o privados, residenciales o industriales.



- **Isocanale ALC:** Panel en espuma polyiso revestido por ambos lados con aluminio gofrado de 80 µm de espesor. Densidad de la espuma: 45 kg/m³. Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 mm – 30,5 mm.
Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
Clase di rigidez: 300.000 (R5)
Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B- s2, d0
- **Isocanale Ai6:** Panel en espuma polyiso revestido por ambos lados con aluminio gofrado de 60 µm de espesor. Densidad de la espuma: 35 kg/m³. Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 – 30,5 mm.
Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
Clase di rigidez: 160.000 (R3)
Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B- s1, d0
- **Isocanale Ai8:** Panel en espuma polyiso revestido por ambos lados con aluminio gofrado de 80 µm de espesor. Densidad de la espuma: 35 kg/m³. Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 – 30,5 mm.
Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
Clase di rigidez: 200.000 (R4)
Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B- s1, d0

Aplicaciones en el externo de edificios civiles, comerciales e industriales

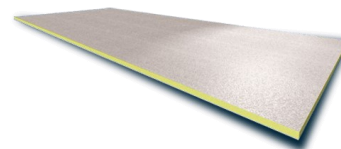
Para construir conductos de aire particularmente resistentes a las condiciones atmosféricas difíciles al externo de edificios públicos o privados, residenciales o industriales.



- **Isocanale ALE:** Panel en espuma polyiso revestido en el lado externo con aluminio gofrado de 200 µm de espesor y en el lado interno en aluminio gofrado de 80 µm de espesor. Densidad de la espuma: 45 kg/m³. Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 - 30,5 mm.
Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
Clase di rigidez: 300.000 (R5)
Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B-s2, d0
- **Isocanale AEB:** Panel en espuma polyiso revestido en el lado externo con aluminio gofrado de 200 µm de espesor y en el lado interno en aluminio gofrado de 80 µm de espesor, recubierto de una laca antimicrobio . Densidad de la espuma: 45 kg/m³. Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 - 30,5 mm.
Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
Clase di rigidez: 300.000 (R5)
Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B-s2, d0

Aplicaciones en ambientes que requieren elevados requisitos de higiene

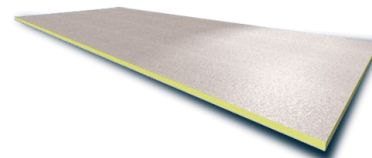
Para la realización de conductos de aire en entornos hospitalarios, así como en la industria farmacéutica o alimentaria, donde la calidad del aire y la seguridad de las personas son el objetivo principal.



- Isocanale AAL:** Panel e espuma polyiso revestido del lado externo con aluminio gofrado de 80 μm de espesor y en su lado interno con aluminio de 80 μm de espesor, recubierto con una laca antibacteriana. Densidad de la espuma: 35 kg/m^3 . Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 mm.
 Conductividad térmica declarada 0,022 W/m
 Clase di rigidez: 200.000 (R4)
 Actividad microbiana: >99% (según ISO 22196)
 Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
 Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
 Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B- s1, d0
- Isocanale AAB:** Panel en espuma polyiso revestido por el lado externo con aluminio gofrado de 80 μm de espesor y por el lado interno con aluminio liso de 80 μm de espesor, recubierto con una laca antibacteriana. Densidad de la espuma: 45 kg/m^3 . Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 mm – 30,5 mm.
 Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
 Clase di rigidez: 300.000 (R5)
 Actividad microbiana: >99% (según ISO 22196)
 Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
 Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
 Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B- s2, d0

Aplicaciones en ambientes agresivos

Para la fabricación de conductos de aire en ambientes altamente agresivos o contaminados, tanto en el sector industrial, como en granjas o curtidurías, como en instalaciones deportivas, como piscinas.



- Isocanale LB3:** Panel de espuma polyiso revestido de ambos lados con aluminio gofrado de 80 μm de espesor de color blanco resistente a la corrosión. Densidad de la espuma: 35 kg/m^3 . Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 mm – 30,5 mm.
 Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
 Clase di rigidez: 200.000 (R4)
 Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
 Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
 Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B- s1, d0
- Isocanale LB4:** Panel de espuma de polyiso revestido en ambas caras con aluminio gofrado de 80 μm de espesor, con acabado blanco resistente a la corrosión. Densidad de la espuma: 45 kg/m^3 . Dimensiones 1200 x 4000 mm – Espesor: 20,5 mm – 30,5 mm.
 Conductividad térmica declarada 0,022 W/mK
 Clase di rigidez: 300.000 (R5)
 Actividad microbiana: >99% (según ISO 22196)
 Resistencia a la presión ducto preaislado con perfiles a bayoneta y brida integrada: 3750 Pa
 Clase de hermeticidad al aire para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: B
 Reacción al fuego para conductos preaislados con perfiles de bayoneta y brida integrada: Euroclase B-s2, d0

CONTACTOS

- ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico
<https://www.anit.it>
info@anit.it
- Stiferite
www.stiferite.com
<https://www.isocanale.com/>
info@stiferite.com

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Borghi, V. Erba, R. Esposti, G. Galbusera, A. Panzeri, D. Petrone, *Volume 1 – I materiali isolanti*, Ed. TEP srl, 4° ed. Maggio 2022
- [2] R. Esposti, G. Galbusera, A. Panzeri, C. Salani, *Volume 4 – Muffa, condensa e ponti termici*, Ed. TEP srl, 2° ed. Gennaio 2014
- [3] AAVV. *Manuale d'ausilio alla progettazione termotecnica - Aeraulica*, AICARR, 2024
- [4] L. Santoli, F. Mancini *Progettazione degli impianti di climatizzazione*, Ed. Maggioli, ottobre 2017
- [5] G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi *Impianti di climatizzazione*, Ed. Masson, ottobre 1997
- [6] AAVV. *Handbuch der Gebaudetechnik*, Ed. Reguvis, 2016
- [7] UNI EN 13403:2004 Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante
- [8] UNI EN 12237: 2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- [9] UNI EN 1507: 2008 Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta
- [10] UNI EN 15727: 2010 Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove
- [11] UNI EN 12599: 2012 Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria
- [12] UNI EN ISO 12241: Isolamento termico per gli impianti negli edifici e per le installazioni industriali - Metodi di calcolo



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, tiene entre sus objetivos generales la difusión, promoción y desarrollo del aislamiento térmico y acústico en la edificación y en la industria, como medio para salvaguardar el medio ambiente y el bienestar de las personas.

ANIT:

- Difunde información precisa sobre el aislamiento térmico y acústico de los edificios,
- Promueve la normativa legislativa y técnica,
- Recopila, verifica y divulga información científica sobre el aislamiento térmico y acústico,
- Promueve investigaciones y estudios de carácter técnico, normativo, económico y de mercado.

Los socios de ANIT se dividen en las siguientes categorías:

- **SOCIOS INDIVIDUALES:** Profesionales y estudios de diseño o ingeniería,
- **SOCIOS EMPRESA:** Fabricantes de materiales y sistemas para el aislamiento térmico y acústico,
- **SOCIOS HONORARIOS:** Entidades públicas y privadas, universidades, escuelas de construcción, colegios y órdenes profesionales.

www.anit.it



info@anit.it

Tel. 0289415126