

Manuale Tecnico

Technical manual

Indice

Capitolo 1 <i>pag. 6</i>	Nozioni tecniche sugli impianti di climatizzazione
Capitolo 2 <i>pag. 8</i>	Caratteristiche tecniche dei pannelli EUROPAN 2.1 Caratteristiche generali 2.2 Caratteristiche chimiche e fisiche <i>Densità</i> <i>Reazione al fuoco</i> <i>Assorbimento dell'acqua</i> <i>Temperatura di esercizio</i> <i>Permeabilità</i> <i>Conduttività termica</i> <i>Trasmittanza e resistenza termica</i> <i>Perdite di carico distribuite</i> <i>Fattore di attrito</i>
Capitolo 3 <i>pag. 17</i>	Procedura di calcolo per il dimensionamento dei canali
Capitolo 4 <i>pag. 25</i>	Metodologia di assemblaggio dei canali 4.1 Linea "Praktico"
Capitolo 5 <i>pag. 27</i>	Metodologia di assemblaggio dei canali 4.1 Linea "Classic"

Index

- Chapter 1** Outlines on the air conditioning systems
pag. 28
- Chapter 2** EUROPAN panel's technical characteristics
pag. 30
- 2.1 General characteristics
 - 2.2 Chemical and physic characteristics
 - Density*
 - Fire reaction*
 - Water absorption*
 - Temperature of use*
 - Permeability*
 - Thermal conductivity*
 - Transmittance and thermal resistance*
 - Distributed load losses*
 - Friction factor*
- Chapter 3** Procedure of calculation for the dimensioning of ducts
pag. 39
- Chapter 4** Assembling methods of ducts
pag. 47
- 4.1 "Praktico" line
- Chapter 5** Assembling methods of ducts
pag. 49
- 4.1 "Classic" line

Indice / Index

Pag. 51	Guida all'installazione Installation guide
Pag. 53	Assemblaggio canale dritto linea "Praktico" Assembling a straight duct "Praktico" line
Pag. 56	Assemblaggio curva linea "Praktico" Assembling an elbow "Praktico" line
Pag. 59	Assemblaggio canale dritto linea "Classic" Assembling a straight duct "Classic" line
Pag. 61	Costruzione di un canale dritto Construction of a straight duct
Pag. 64	Costruzione di una curva linea "Classic" Construction of an elbow "Classic" line
Pag. 71	Punti salienti nell'assemblaggio dei canali Highlights of assembling ducts

Capitolo 1

NOZIONI TECNICHE SUGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Gli impianti di climatizzazione hanno il compito di regolare il microclima in un ambiente chiuso in modo da realizzare condizioni di benessere.

Il microclima è definito dal valore che assumono le quattro variabili ambientali:

- T_a = temperatura dell'aria,
- T_{mr} = temperatura media radiante,
- V = velocità dell'aria,
- Φ = umidità relativa dell'aria.

A queste si aggiunge la classe di purezza dell'aria n .

Una classificazione degli impianti, quindi, può essere fatta proprio considerando le grandezze che vengono controllate. Nella tabella seguente indichiamo con + una ottima regolazione, con - nessuna regolazione e con ~ una regolazione parziale.

IMPIANTI	T_a	Φ	V	n
Condizionamento	+	+	+	+
Raffrescamento	+	~	~	~
Termoventilazione	+	-	~	~
Riscaldamento	+	-	-	-

Tabella 1. Capacità di regolazione

Il controllo ottimale di questi parametri è generalmente ottenuto con impianti di condizionamento a tutt'aria o con impianti misti aria- acqua. Naturalmente, è l'aria "condizionata" nelle centrali di trattamento d'aria, il mezzo indispensabile per assicurare le condizioni di benessere richieste, ma i problemi possono insorgere nel tragitto che va dalla fine del trattamento aria alla sua immissione in ambiente. Infatti è necessario utilizzare condotte che abbiano la proprietà di:

- Trasportare l'aria senza modificarne i parametri caratteristici durante il percorso.
- Assicurare che non si abbiano perdite di carico.
- Limitare la generazione e il trasferimento di rumore.
- Mantenere inalterate le caratteristiche per un periodo di tempo sufficientemente lungo.

Il sistema aeraulico realizzato con i pannelli prodotti da EUROPAN, oltre a garantire alti standard di sicurezza, assicura:

- Isolamento termico costante e continuo in ogni punto delle condotte.
- Ottima tenuta pneumatica.
- Facilità di assemblaggio dei canali perché i pannelli possono essere pretagliati, maneggevoli e pieghevoli.
- Gradevole estetica della superficie di finitura esterna che, può anche essere verniciata o rivestita a seconda dei gusti e delle esigenze.
- Nessun problema per l'ambiente, in quanto non si ha rilascio di agenti inquinanti e gas tossici.

Capitolo 2

CARATTERISTICHE GENERALI DEI PANNELLI

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI PANNELLI EUROPAN

Le due linee di pannelli prodotti da EUROPAN sono “Classic” e “Praktico”.

La linea “Praktico” differisce dalla “Classic” per alcune peculiarità riguardanti esclusivamente i pannelli Praktico, infatti oltre ad essere pretagliati in fasce di misura standard, presentano delle nervature ogni 50 mm che, favorendone la piegabilità, li rendono particolarmente idonei per la realizzazione di curve e pezzi speciali direttamente in cantiere.

Le caratteristiche generali della due linee sono quelle di seguito riportate.

2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

I pannelli, composti da schiume in poliuretano espanso rigido (PUR), sono ricoperti sui due lati da fogli in alluminio.

Il pannello Praktico viene prodotto in varie modalità di taglio (Standard, Special e Super) precalandrato ogni 50 mm per permettere la flessibilità in qualsiasi punto si voglia utilizzare e in differenti misure dai 150 mm ai 1200 mm con una tolleranza di ± 2 mm. Lo spessore standard è di 20.5 mm e 30 mm con una tolleranza di ± 0.5 mm.

La lunghezza standard è di 3000 mm con una tolleranza di ± 5 mm.

Il pannello Classic presenta le stesse caratteristiche tecniche del pannello Praktico, ma ne differisce da quest'ultimo, poiché non è pretagliato e si presenta con una lastra di lunghezza standard pari a 4000 mm x 1200 mm con una tolleranza di ± 5 mm.

Il materiale isolante che costituisce il pannello è un polimero di poliuretano espanso (PUR) con celle chiuse ed è fisiologicamente e chimicamente inattivo, insolubile e non metabolizzabile.

L'espansione della schiuma avviene tramite l'utilizzo di espandenti conformi a tutte le normative ambientali vigenti (Regolamento CE N. 2037/2000 sulle sostanze che riducono lo strato di ozono e senza l'utilizzo di CFC e HCFC).

- Lo strato esterno è costituito da fogli in alluminio goffrato o liscio di spessore 80 micron o 200 micron, ricoperti da una lacca protettiva sulle facce esterne (circa 3 gr/m²).

In funzione delle applicazioni e del luogo in cui viene utilizzato il pannello, si consiglia la tipologia di alluminio da scegliere che può essere:

- liscio o goffrato
- con lacca antimicrobica
- di spessore 80 micron o 200 micron

La lacca antimicrobica è indicata per applicazioni in sale operatorie, ospedali, industrie alimentari e farmaceutiche.

L'alluminio con spessore 200 micron si utilizza per applicazioni outdoor, mentre lo spessore di alluminio 80 micron è particolarmente indicato in applicazioni indoor.

La confezione standard è costituita da 10 pannelli imballati con polietilene termorestringente e con protezione nelle zone danneggiabili.

2.2 CARATTERISTICHE CHIMICHE E FISICHE

DENSITA'

La schiuma di poliuretano (PUR) ha una densità di 49 kg/m³ con una tolleranza di ± 2 kg/m³.

REAZIONE AL FUOCO

Il pannello è classificato in Italia nella classe 0-1 secondo il D.M. 26/06/84 che certifica la reazione al fuoco e l'omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

Inoltre, il pannello è stato sottoposto alla prova di reazione al fuoco secondo la normativa



EUROCLASSE UNI EN (13501-1:2007 ed è classificato B-s3, d0).

ASSORBIMENTO DELL'ACQUA

Il pannello, dopo 24 ore di immersione in acqua, ha un incremento di peso inferiore allo 0.05%.

TEMPERATURA DI ESERCIZIO

Il pannello può essere utilizzato fra +80°C e -30°C in esercizio continuo, senza mutare le sue caratteristiche.

PERMEABILITA'

La permeabilità al vapore dei fogli di alluminio, su entrambe le facce, tende all'infinito e pertanto il pannello è impermeabile al vapore.

CONDUTTIVITA' TERMICA (In condizione di regime stazionario)

Il concetto di isolamento sottintende l'impiego di materiali termoisolanti, che hanno, cioè, la proprietà e la funzione di ridurre la trasmissione del calore tra due ambienti a temperature diverse. La quantità di calore (Q, Kcal) che si trasmette è direttamente proporzionale alla superficie interessata (S, m²), alla differenza di temperatura tra le facce (T₁, T₂, °C), al tempo (h), ed inversamente proporzionale allo spessore del materiale (s, m). E' inoltre funzione di un coefficiente di proporzionalità (λ, W/m°C) che varia a seconda della natura del materiale e dell'intervallo di temperatura nel quale avviene lo scambio termico.

Da qui la formula:
$$Q = \frac{\lambda}{s} (T_1 - T_2) Sh \quad (\text{Legge di Fourier})$$

Il coefficiente di conduttività termica indicato con il simbolo λ, che individua la capacità di ciascun materiale a trasmettere il calore, si definisce come la quantità di calore che in un'ora, attraversa una superficie di 1 m², avente lo spessore di 1m, quando la differenza di

temperatura fra le due facce è di 1°C. Più basso è il valore della conduttività termica maggiori sono le prestazioni isolanti del materiale. Nei materiali a struttura cellulare gli scambi termici avvengono principalmente per conduzione, che implica il contatto tra corpi a differenti temperature, il calore si trasferisce dal corpo caldo al corpo freddo mediante il trasferimento di energia cinetica. Per irraggiamento, il calore viene scambiato per emissione ed assorbimento di radiazione elettromagnetica escludendo pertanto la presenza di un mezzo. Nel caso del poliuretano gli scambi termici avvengono principalmente per conduzione, attraverso la fase gassosa all'interno delle celle e attraverso le pareti solide. Nel poliuretano espanso rigido, usato per i pannelli EUROPAN, con densità di 49 kg/m³, il valore della conduttività termica è piuttosto basso. [Come certificato dal Laboratorio Istituto Masini S.r.l.](#), il coefficiente di conduttività termica del pannello prodotto dall'EUROPAN è

$$\lambda = 0,0183 \text{ (W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \text{)}$$

TRASMITTANZA E RESISTENZA TERMICA

Si definisce trasmittanza (o conduttanza) termica (U) la quantità di calore che attraversa un materiale avente conduttività λ e spessore definito s per ogni metro quadro e per ogni ora, quando la differenza di temperatura è di 1°C.

$$U = \frac{\lambda}{s} \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

Il suo inverso si definisce resistenza termica (R).

$$R = \frac{s}{\lambda} \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

I pannelli European sono materiali termoisolanti, in quanto hanno la proprietà di ridurre la trasmissione del calore tra due ambienti a temperature diverse. E' noto che nell'art. 12 del D.P.R. n. 1052 del 28/06/77 si stabilisce che per il riscaldamento degli ambienti, i canali dell'aria che vengono posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati secondo le seguenti modalità: gli spessori dell'isolante per il coibente di riferimento che abbia conducibilità termica $\lambda'' = 0,041 \text{ (W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \text{)}$ devono essere pari a 30 mm, nel caso di impiego di materiali di diversa natura, lo spessore suddetto va moltiplicato per il rapporto $\frac{\lambda}{\lambda''}$. Pertanto lo spessore minimo necessario sarà dato: $s = \frac{\lambda}{\lambda''} * 30$.



Quindi, essendo per il pannello Europen $\lambda = 0,0183 \text{ (W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$, ne segue che

$$s = \frac{\lambda}{\lambda''} * 30 = \frac{0.0183}{0.041} * 30 = 13.39 \text{ mm}$$

e pertanto sono soddisfatte le condizioni di legge, risultando lo spessore del pannello pari a $s = 20.5 \text{ mm}$ chiaramente maggiore del valore trovato.

PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Conoscere l'entità delle perdite di carico è fondamentale per chi deve progettare apparecchiature o reti con fluido in movimento. In un tubo in cui scorre un fluido le perdite di carico corrispondono alle perdite di pressione: per calcolarle si può utilizzare l'equazione che esprime la velocità in funzione della variazione di pressione.

$$\Delta p = p_1 - p_2 = 8 \frac{v \cdot L \cdot \mu}{R^2} \quad (1)$$

in cui v e μ sono rispettivamente la velocità media e la viscosità del fluido, L ed R la lunghezza del condotto e il raggio della sua sezione.

La perdita di carico è quindi direttamente proporzionale alla viscosità e alla velocità del fluido e alla lunghezza del tubo, ed è inversamente proporzionale al quadrato del raggio della sezione. Ad ogni metro di tubo corrisponde una certa perdita di carico; inoltre, più il fluido scorre veloce, più energia viene dissipata.

Poiché le perdite di carico risultano proporzionali alla lunghezza del condotto, si considerano distribuite lungo il condotto stesso e per questo vengono definite perdite distribuite.

FATTORE DI ATTRITO

La perdita di carico può anche essere espressa in funzione del numero di Reynolds, la cui espressione è

$$R_e = \frac{\rho v D}{\mu}$$

in cui ρ è la densità del fluido (in questo caso l'aria) e D il diametro della sezione del tubo.

Si consideri infatti la relazione (1) : moltiplicandola e dividendola per la velocità media v per la densità ρ e sostituendo il raggio R con il diametro D , si ottiene:

$$\Delta p = 32 \frac{v \cdot L \cdot \mu}{D \cdot D} \frac{v}{v} \frac{\rho}{\rho} = \frac{64}{Re} \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \rho \quad (2)$$

$\frac{L}{D}$ è un rapporto adimensionale e $\frac{v^2}{D}$ è l'energia cinetica a meno del fattore α . Il numero puro $\frac{64}{Re}$ prende il nome di fattore di attrito che viene indicato con la lettera ξ . L'espressione della perdita di carico risulta allora

$$\left[\frac{\Delta p}{\rho} \right] = \xi \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \quad (3)$$

$$P_d = \frac{v^2}{2} \rho$$

Δp = perdita di pressione dovuta all'attrito

Indicando con : ξ = Fattore di attrito adimensionale, L = lunghezza del canale (m), D = diametro idraulico (m), P_d = pressione dinamica (Pa) corrispondente alla velocità media dell'aria nel canale

$$\Delta p = \xi \left(\frac{L}{D} \right) P_d$$

Tale espressione non ha però validità generale: è esatta solo nel caso particolare di regime laminare completamente sviluppato, con tubo di sezione circolare e superficie liscia, quando cioè è valida la soluzione parabolica di Poiseuille. Il fattore d'attrito non è una costante : in tutti gli altri casi ξ assume un valore diverso da $64/Re$. Il fattore di attrito è definito come quel numero puro che rende vera la relazione (3) e il suo valore, che viene ricavato sperimentalmente, dipende principalmente da tre fattori:

- il numero di Reynolds.
- la rugosità relativa: è un fattore che si potrebbe definire di forma e che dipende dalla possibilità che le pareti del tubo siano non lisce ma rugose. Si indica con il rapporto

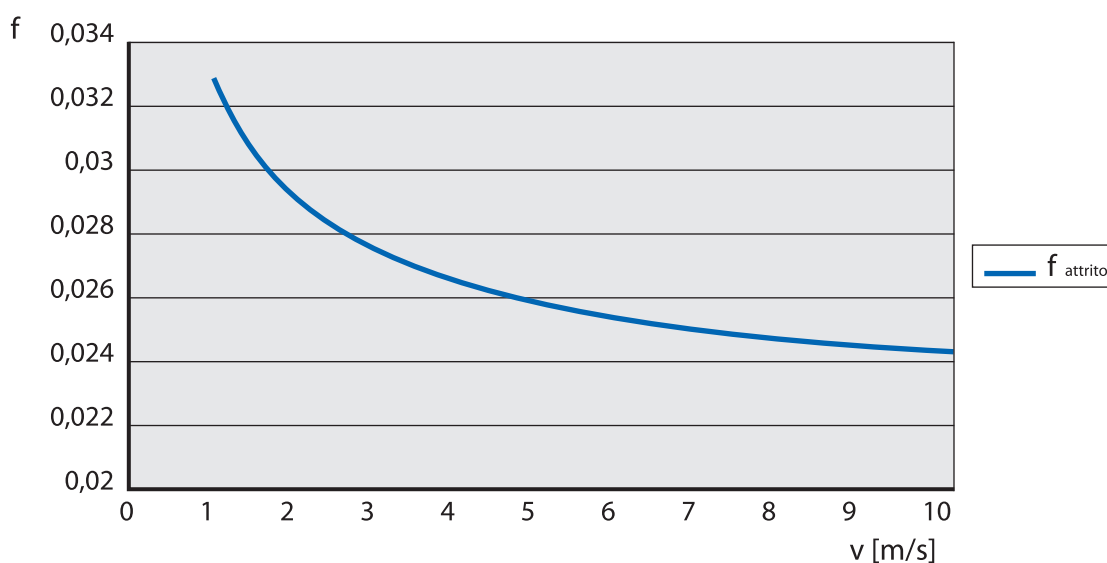
adimensionale $\frac{\varepsilon}{D}$ dove ε è la rugosità, definita come l'altezza media delle asperità in millimetri sulla superficie della parete, e D il diametro in millimetri del tubo.

- un parametro che dipende dalla distanza x dal punto di imbocco del tubo ed è pari a x/D . La dipendenza da questo termine viene in genere trascurata. Infatti le perdite di carico sono funzione di x solo nella regione di ingresso del tubo, in quanto la velocità è funzione di x ; tale dipendenza invece scompare nel regime sviluppato che, nel caso più frequente di regime turbolento, si instaura dopo solo 10 diametri.

I valori del fattore di attrito inteso come funzione del numero di Reynolds e della rugosità relativa sono tabulati. Questa funzione viene anche rappresentata graficamente tramite un diagramma. Tale diagramma venne realizzato pressoché contemporaneamente da studiosi di fluidodinamica, di idraulica e di aerodinamica ed è conosciuto come diagramma di Moody o, in idraulica, arpa di Nikuradse, per la forma caratteristica.

Il fattore di attrito è noto solo se è noto il numero di Reynolds.

Per i pannelli EUROPAN, le prove eseguite presso il Dipartimento di Meccanica dell'Università della Calabria (Italia), hanno identificato per il fattore di attrito i valori che si leggono nel grafico seguente in funzione della velocità:



Le perdite di carico distribuite non sono le uniche cause di cadute di pressione nei condotti idraulici. Esistono infatti anche le perdite di carico dette concentrate o localizzate. Esse sono dovute agli ostacoli come, ad esempio, curve, gomiti, valvole, brusche variazioni di pressione, che il fluido può incontrare mentre scorre all'intero del tubo.

Le perdite di carico concentrate hanno un'espressione coerente con quella delle perdite di carico distribuite. Ma, a differenza di queste ultime, le perdite di carico concentrate non dipendono dalla lunghezza del tubo (scompare il termine $\frac{L}{D}$), in quanto sono localizzate (concentrate) in un ben determinato punto. Indicando con β il fattore di attrito, l'espressione delle perdite di carico concentrate è:

$$\Delta p = \beta \frac{v^2}{2} \rho \quad (4)$$

in cui v e ρ sono rispettivamente la velocità media e la densità del fluido. Il termine β , dipende dalla particolare geometria dell'oggetto che determina la perdita, ed è tabulato. E' necessario, però, prestare attenzione alla velocità che si considera. Infatti se la sezione si allarga la velocità diminuisce, mentre se la sezione si restringe la velocità aumenta.

Tutto ciò è valido se si ipotizza la densità ρ del fluido costante. Infatti la relazione di proporzionalità diretta tra velocità del fluido e sezione del tubo può non essere valida se si considera che, al variare della pressione, può variare anche il volume specifico del fluido e quindi la sua densità. Considerare ρ costante è sicuramente un'approssimazione ragionevole nel caso dell'aria che circola nei tubi di un impianto di ventilazione, in cui la variazione di pressione complessiva è trascurabile rispetto la pressione atmosferica.

L'espressione delle perdite di carico distribuite (3) non è corretta se si considerano tubi di sezione non circolare, come nel caso di condotte realizzate con i pannelli in P.U.R.. Se la sezione del tubo non è circolare, nella relazione (3) si deve sostituire il diametro D con il cosiddetto diametro idraulico equivalente (D_{EQ}), che viene definito

$$D_{EQ} = \frac{4A}{P}$$

con A e P pari rispettivamente all'area della sezione trasversale al flusso ed al perimetro

della sezione trasversale (perimetro bagnato). Nel caso di tubo a sezione circolare di diametro D si ha

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad P = \pi D$$

e quindi, come deve essere,

$$D_{EQ} = \frac{4 \pi D^2}{4 \pi D} = D$$

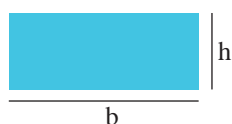
Ma nel caso di tubo a sezione quadrata di lato l si ha

$$A = l^2 \quad P = 4 l$$

e quindi:

$$D_{EQ} = \frac{4 l^2}{4 l} = l$$

Ma il calcolo del diametro equivalente non è sempre così semplice. Esistono per questo tabelle che riportano il valore del diametro equivalente di tubi con sezione particolare. *La tabella 2* riporta inoltre il numero da sostituire a 64 nell'espressione per il calcolo del fattore di attrito $\xi = 64/R_e$ a seconda della forma della sezione del tubo.

	<i>Laminare</i>	<i>Turbolento</i>
<i>Sezione</i>	$x = f R_e$	$D_{EQ} = 4A/P$
Circolare 	64	D
Quadrangolare 	h/b 0.1 85 0.2 76 0.5 62 1.0 57	1.82 h 1.67 h 1.33 h 1.00 h
Triangolare 	53	0.58 h
Anulare 	96	2 h

SIMBOLOGIA

A area sezione

D_{EQ} diametro
equivalente

f fattore di attrito

P perimetro bagnato

Capitolo 3

PROCEDURA DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEI CANALI

Volendo effettuare il dimensionamento di un impianto è necessario conoscere le dispersioni termiche globali dell'edificio che si considera:

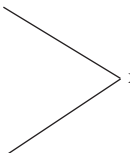
- Le dispersioni che si verificano per trasmissione attraverso le strutture di tamponamento opache (pareti, coperture, solai);
- Le dispersioni che si verificano per trasmissione attraverso le strutture di tamponamento trasparenti (finestre, lucernari, grandi vetrate, ecc.);
- Le dispersioni dovute ai ricambi d'aria.

In via teorica, la potenza termica del generatore di calore dovrà risultare almeno uguale alla somma delle dispersioni termiche suddette. In realtà sarà ancora necessario verificare che il fabbisogno termico non sia superiore ai valori fissati per legge in base alle caratteristiche fisiche dell'edificio (volume e superficie) e alle caratteristiche ambientali del luogo. In sintesi parametri da considerare saranno:

1. volume dell'edificio da riscaldare al lordo delle strutture di tamponamento;
2. superficie che delimita l'ambiente rispetto all'esterno;
3. gradi/giorno della località in cui è ubicato l'edificio in oggetto;
4. temperatura interna di progetto;
5. ricambi d'aria previsti;
6. rapporto superficie disperdente e volume riscaldato.

La procedura di calcolo per la valutazione del fabbisogno di piccoli ambienti è schematizzata nelle *tabelle 3 e 4*.

Tabella 3. Procedura di calcolo per la valutazione del fabbisogno termico invernale.

N.	Voce	Tipo	Fattore	x	q.tà =	Disperdimenti
1	Finestre		Vetro semplice Vetro doppio Fissa, telaio legno o metallo 248 132 Apribile, telaio legno 365 248 Apribile, Telaio metallo 309 309	x.....m²= x.....m²= x.....m²=	 	
2	Muri esterni		mm isolamento 0 25 50 ≥100 Muratura pesante 50 23 17 13 Muratura leggera 85 41 30 22 Interrato 13 - - -	x.....m²= x.....m²= x.....m²=	 	
3	Pareti verso locali non riscaldati		mm isolamento 0 25 50 ≥100 Muratura legno 43 21 15 12 26 12 9 7	x.....m²= x.....m²=	 	
4	Tetto		mm isolamento 0 25 50 100 150 A falde o piano con soffitto 50 23 17 16 9 Tetto senza soffitto 85 41 30 26 17 (usare l'area del soffitto per il calcolo dell'area del tetto a falde) (Per appartamento senza tetto usare il fattore per pavimento)	x.....m²= x.....m²= x.....m²=	 	
5	Pavimento e soffitto		Su terra 23 Su locale non riscaldato 15 Esposto 50	x.....m²= x.....m²= x.....m²=	 	
6	Sub-totale	(Addizionare voci 1-5)				
7	Fattore temperatura esterna		Temp. est. Temp. int. (°C) (°C) 18 20 22 24 20 0,00 0,00 0,07 0,12 10 0,28 0,33 0,38 0,43 0 0,59 0,64 0,69 0,74 -5 0,74 0,79 0,84 0,90 -10 0,89 0,94 0,99 1,05 -20 1,20 1,25 1,30 1,35			
8	Riscaldamento totale	(Riga 6 x riga 7 (THC))			THC = _____ W	
9	Fattore aria calda				x	0,17
10	Portata aria calda	(Riga 8 x riga 9)	(usare la portata d'aria di raffreddamento se gli impianti di riscaldamento e di raffreddamento usano lo stesso ventilatore)	= _____ m³/h		

I valori indicati nelle tabelle 3 e 4 sono riportati a solo scopo esemplificativo.

I valori reali dipendono dalle diverse condizioni operative e possono essere determinati facendo riferimento a quanto riportato nelle tabelle UNI corrispondenti.

Tabella 4. Procedura di calcolo per la valutazione del fabbisogno termico estivo

N.	Voce	Tipo	Fattore	Coefficiente di correzione	x q.tà =	Potenzialità frigorifera	
1	Finestre	Esposizione Latitudine Nord N/S NE/NO E/O SE/SO Usare il fattore N/S se alberi o edifici danno ombra costante Coefficiente di correzione	mm di sporgenza tetto o balcone sovrastante 0-600 601-1200 75 75 132 110 167 142 145 108 x1,17 se non si usano tende o persiane x0,80 se si usano doppi vetri	x..... x..... x..... x.....	x.....m²= x.....m²= x.....m²= x.....m²=	_____ _____ _____ _____	
2	Muri esterni	Costruzione Muratura pesante Muratura leggera Coefficiente di correzione (usarne solo uno)	mm di sporgenza tetto 0-600 601-1200 22 17 37 29 x0,50 per parete sempre in ombra x0,75 per colori chiari x0,50 per isolamento spessore 25 mm x0,33 per isolamento spessore 50 mm 0,25 per isolamento spessore 100 mm o più	x..... x.....	x.....m²= x.....m²=	_____ _____	
3	Pareti verso locali non condizionati	Muratura Legno Coefficiente di correzione	8 5 x0,50 per isolamento spessore 25 mm	x..... x.....	x.....m²= x.....m²=	_____ _____	
4	Tetto soleggiato	A falde con soffitto Piano con soffitto Tetto senza soffitto Coefficiente di correzione (usare l'area del soffitto per il calcolo dell'area del tetto a falde) (per appartamento senza tetto usare il fattore per pavimento)	mm di isolamento 0 25 50 150 22 10 8 4 22 10 8 4 43 22 15 8 x0,75 per attico ventilato x0,75 per tetto bianco o con lastre riflettenti	x..... x..... x.....	x.....m²= x.....m²= x.....m²=	_____ _____ _____	
5	Pavimento e soffitto	Su terra Su locale non condizionato Esposto	0 5 7		x.....m²=	_____	
6	Persone e carichi interni	(in mancanza di dati considerare un valore di 1000W)				_____	
7	Sub-totale	(Sommare le potenzialità frigorifere delle voci 1-6)				Sub-totale	_____
8	Fattore temperatura esterna	Escursione termica giornaliera (°C) 5 10 15 20 25	Temp. normale pomeridiana (°C) 30 35 40 45 50 0,81 1,17 1,50 1,77 2,15 0,67 1,03 1,36 1,63 2,01 0,53 0,89 1,23 1,50 1,87 0,39 0,75 1,09 1,27 1,73 0,26 0,62 0,95 1,21 1,58	x		_____	
9	Calore sensibile (riga 7 x riga 8) (SHC)					SHC=.....(W)	
10	Fattore umidità esterna	Località tropicali Località temperate Località aride o secche	x1,33 x1,25 x1,18	x		_____	
11	Calore totale (riga 9 x riga 10)					TC=.....(W)	
12	Fattore portata aria	A un piano con tetto sovrastante A un piano con spazio occupato sovrastante Piani intermedi	x0,24 x0,22 x0,21	x		_____	
13	Portata aria condizionata (riga 11 x riga 12)					=.....(m³/h)	

Ovviamente, il calcolo del carico termico dovrà essere fatto tenendo presenti le condizioni ambientali più sfavorevoli. E' anche bene essere a conoscenza del volume di massima occupato dalle tubazioni, dai terminali scaldanti, dai camini e da eventuali canali che completano l'impianto.

Il carico termico globale determinato costituisce la base di proporzionamento dell'impianto.

Nei calcoli per il condizionamento dell'aria ci si riferisce normalmente alla pressione atmosferica con le caratteristiche seguenti:

- peso specifico: 1.2 kg/m^3
- calore specifico: 0.24 Kcal/kg

Pertanto il calore specifico riferito al metro cubo risulta: $(0.24 \cdot 1.2) = 0.29 \text{ Kcal/m}^3$

Le variazioni del calore sensibile, stante il diagramma psicometrico dell'aria, seguono la formula seguente:

$$P = 0.29 \cdot Q \cdot \Delta t$$

dove:

$P =$ → potenzialità termica sensibile in Kcal/h

$Q =$ → portata aria trattata in m^3/h

$\Delta t =$ → differenza tra la temperatura dell'aria prima e dopo la trasformazione →

$0.29 =$ → calore specifico dell'aria in Kcal/ m^3

Il dimensionamento delle tubazioni dipende, dunque, dai seguenti fattori:

- Portata;
- Velocità dell'aria;
- Perdita di pressione ammissibile.

I circuiti di canali generalmente vengono classificati in base alla velocità dell'aria e alla

pressione di funzionamento. La classifica secondo la velocità si suddivide in **sistemi a bassa velocità**, quando la velocità nei canali non supera i 13 m/s, ed **alta velocità**, per valori compresi dell'aria tra 13 e 25 m/s. I canali di ripresa dell'aria vengono sempre dimensionati a bassa velocità.

La classificazione secondo la pressione si suddivide in **sistemi a bassa pressione** per valori fino a 900 Pa; a **media pressione** per valori da 900 a 1700 Pa e ad **alta pressione** per valori da 1700 fino a 3000 Pa. Nelle utenze medio-piccole si impiegano esclusivamente sistemi a bassa velocità e bassa pressione. Gli impianti ad alta velocità e ad alta pressione, trovano, invece, applicazione negli edifici di grandi dimensioni, soprattutto di altezza elevata poiché consentono notevoli guadagni nelle sezioni di canali.

E' ovvio che, perché l'aria possa muoversi entro i canali, la pressione totale del ventilatore, che è la somma della pressione statica e della pressione dinamica, deve essere uguale alle perdite di carico complessive. Poiché le perdite di carico influenzano marcatamente il consumo di energia del ventilatore, è opportuno:

- Studiare lo sviluppo dei canali nel modo più lineare possibile.
- Ridurre al minimo il numero di gomiti e le variazioni di sezione.
- Evitare brusche variazioni di sezione.
- Posizionare l'Unità di Trattamento Aria, quando possibile, in posizione baricentrica rispetto al circuito.

Per la progettazione dei canali d'aria a bassa velocità si possono impiegare tre metodi diversi:

- Metodo a riduzione di velocità.
- Metodo a perdite di carico costanti.
- Metodo a recupero della pressione statica.

Il metodo a riduzione di velocità consiste nel dimensionare i canali in base a una velo-

cità iniziale prescelta in funzione del tipo di impianto. Con il diminuire della portata nei tronchi successivi di canali si applicano riduzioni empiriche di velocità, generalmente in corrispondenza di ogni diramazione. Quindi, stabilito il valore di velocità media dell'aria, tenendo conto della destinazione d'uso dei locali che si vogliono condizionare, lo si moltiplica per la sezione del condotto e si ottiene la portata. Nella tabella seguente sono riportati i valori caratteristici di velocità dell'aria a seconda del tipo di impianto e della posizione dei tronchi di canale:

<i>Velocità massime raccomandate nei canali a bassa pressione in m/s</i>					
Applicazione	Condizione Limitativa				
	Silenziosità	Basse perdite di Carico			
	Canali Principali	Canali Principali		Derivazioni	
		Mandata	Ripresa	Mandata	Ripresa
Residence	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0
Appartamenti e Camere d'Albergo	5,0	7,5	6,5	6,0	5,0
Uffici	6,0	8,0	6,5	6,0	5,0
Ristoranti	7,0	9,0	7,0	7,0	6,0
Supermercati	8,0	9,0	7,0	7,0	6,0

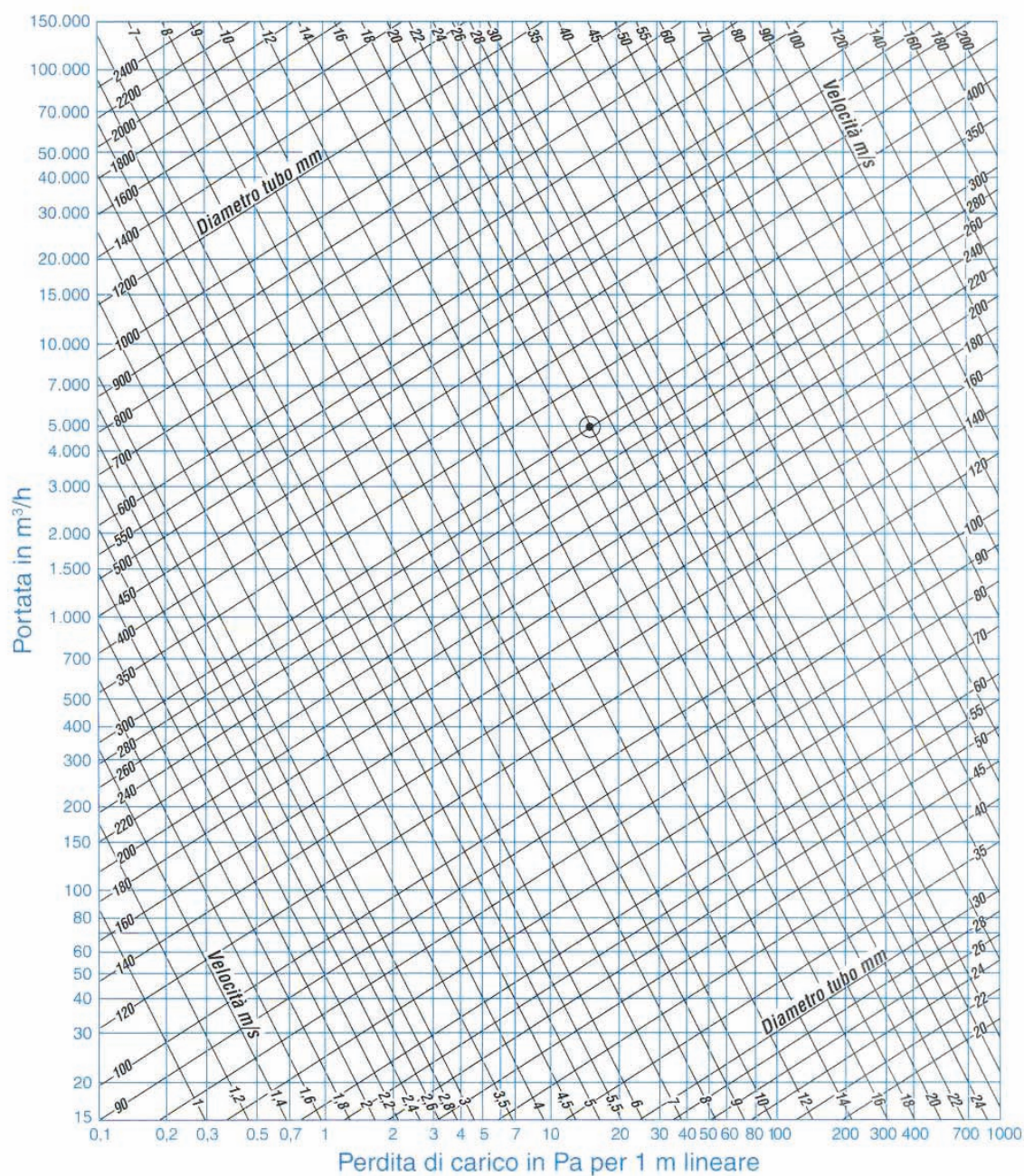
Tabella 5.

E' ovvio che la pressione statica che deve avere il ventilatore deve essere determinata in base al circuito avente la perdita di carico maggiore.

Il metodo a perdita di carico costante è il più usato e si basa sul dimensionamento dell'intero circuito di canali mantenendo costante la perdita di carico per metro lineare. Si sceglie, nella tabella precedente, la velocità dell'aria nel tronco di canale immediatamente a valle del ventilatore. Con tale velocità, e in base alla portata di progetto, si ricava la perdita di carico iniziale (mediante diagrammi come quello di seguito riportato) che sarà mantenuta costante per tutto lo sviluppo dei canali.

Quindi si deve determinare la lunghezza equivalente del circuito più sfavorito, multi-

plicarla per la perdita di carico unitaria determinata, ed aggiungere la perdita di carico dovuta ai diffusori. Sempre mediante il diagramma, si determina il diametro del condotto circolare iniziale e, successivamente, i diametri degli altri tronchi in base alle diverse portate d'aria, mantenendo costante il valore della perdita di carico iniziale.



Diametri equivalenti $\emptyset^{(1)}$ di canali rettangolari a parità di perdita per attrito e di portata d'aria

b	Lunghezza lato b, mm	Lunghezza lato a, mm	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
	250	Ø mm	210	244	273															
	300	Ø mm	228	266	299	328														
	350	Ø mm	245	286	322	354	362													
	400	Ø mm	260	304	343	371	408	437												
	450	Ø mm	274	321	363	399	433	463	491											
	500	Ø mm	287	337	381	426	455	488	518	546										
	550	Ø mm	299	351	397	439	476	511	543	573	601	628	658	688	700	721	743	763	783	802
	600	Ø mm	310	365	413	457	496	533	566	598	628	660	684	708	732	753	775	797	820	842
	650	Ø mm	321	378	428	474	515	553	588	622	658	684	715	738	762	786	810	834	858	877
	700	Ø mm	331	390	443	490	533	573	610	644	688	708	738	770	796	825	850	875	900	920
	750	Ø mm	340	402	456	505	550	591	630	666	700	732	762	796	825	850	875	900	920	940
	800	Ø mm	350	413	469	520	566	610	649	686	721	753	786	822	850	880	902	923	944	966
	850	Ø mm	359	424	482	534	582	626	667	706	743	775	810	847	875	902	935	958	982	1000
	900	Ø mm	367	434	494	548	593	643	685	725	763	797	834	865	900	923	958	990	1010	1040
	950	Ø mm	375	444	505	560	611	658	702	744	783	820	858	886	920	944	982	1010	1040	1070
	1000	Ø mm	383	454	517	573	625	674	719	761	802	842	877	903	940	966	1000	1040	1070	1100
	1050	Ø mm	391	463	527	586	639	689	735	778	820	864	896	927	960	992	1030	1060	1090	1120
	1100	Ø mm	398	472	538	597	652	703	755	795	838	880	915	951	985	1010	1050	1090	1120	1150
	1150	Ø mm	406	481	548	609	665	717	765	811	855	896	933	975	1010	1030	1070	1110	1140	1170
	1200	Ø mm	413	490	558	620	677	730	780	827	871	912	951	993	1030	1050	1090	1130	1160	1200
	1250	Ø mm		498	568	631	689	743	794	842	887	930	969	1010	1050	1080	1120	1160	1180	1220
	1300	Ø mm		506	577	641	701	756	808	857	904	948	987	1030	1070	1100	1140	1180	1210	1240
	1350	Ø mm		514	586	652	712	769	822	872	919	966	1010	1050	1090	1120	1170	1200	1240	1260
	1400	Ø mm		521	595	662	724	781	835	880	934	984	1040	1070	1100	1140	1190	1230	1260	1280
	1450	Ø mm		531	604	672	734	793	848	900	955	1000	1060	1090	1120	1160	1210	1250	1280	1300
	1500	Ø mm		536	612	681	745	804	860	913	963	1020	1080	1110	1140	1180	1230	1270	1300	1330
	1550	Ø mm		543	620	690	755	816	872	926	979	1040	1090	1140	1170	1200	1250	1290	1320	1350
	1600	Ø mm		550	628	700	765	827	884	940	991	1060	1110	1160	1190	1220	1270	1320	1350	1380
	1700	Ø mm			644	717	785	848	908	964	1020	1080	1130	1190	1210	1260	1290	1350	1380	1420
	1800	Ø mm			659	734	804	869	936	988	1040	1100	1150	1210	1240	1290	1330	1370	1410	1460
	1900	Ø mm			674	751	822	889	949	1010	1070	1120	1180	1240	1270	1330	1370	1410	1440	1490
	2000	Ø mm			688	767	837	908	973	1030	1090	1140	1210	1260	1310	1360	1400	1440	1480	1520
	2100	Ø mm				782	857	927	993	1050	1110	1170	1230	1280	1340	1390	1440	1470	1520	1560
	2200	Ø mm				797	873	945	1010	1070	1130	1190	1250	1310	1370	1420	1470	1510	1550	1590
	2300	Ø mm				812	890	962	1030	1090	1160	1210	1270	1330	1390	1440	1500	1540	1580	1630
	2400	Ø mm				826	905	979	1050	1110	1180	1240	1290	1360	1420	1460	1520	1570	1620	1670
	2500	Ø mm					920	996	1070	1130	1200	1260	1310	1380	1440	1490	1540	1600	1650	1700
	2600	Ø mm					935	1010	1080	1150	1220	1280	1340	1400	1460	1510	1560	1620	1680	1730
	2700	Ø mm					950	1030	1100	1170	1240	1300	1360	1420	1490	1540	1590	1650	1710	1760
	2800	Ø mm					960	1040	1120	1190	1260	1320	1380	1440	1510	1570	1610	1680	1740	1790
	2900	Ø mm						1060	1130	1200	1280	1340	1410	1470	1530	1590	1640	1700	1760	1810
	3000	Ø mm						1070	1150	1220	1290	1360	1430	1490	1550	1610	1660	1720	1780	1830
	3100	Ø mm						1080	1160	1240	1310	1380	1450	1510	1570	1630	1690	1740	1800	1860
	3200	Ø mm						1100	1180	1250	1330	1390	1470	1530	1590	1650	1710	1760	1850	1910
	3300	Ø mm							1190	1270	1340	1410	1490	1550	1610	1670	1730	1780	1850	1910
	3400	Ø mm							1210	1290	1360	1430	1510	1570	1630	1690	1750	1800	1870	1930
	3500	Ø mm							1220	1300	1380	1450	1530	1590	1650	1710	1760	1820	1890	1950
	3600	Ø mm							1240	1320	1390	1470	1550	1610	1670	1730	1780	1850	1910	1970

Tabella 7.

$$\emptyset^{(1)} = 1,3 \frac{(ab)^{0,625}}{(a+b)^{0,250}}$$

a, b = lati dei canali

Ø = diametri equivalenti, mm

I valori nella tabella rappresentano i diametri dei canali circolari di sezione equivalente, a cui corrispondono le due dimensioni base x altezza di canali rettangolari.

Il metodo del recupero di statica si basa sul principio di ridurre la velocità iniziale in corri-

spondenza di ogni diffusore o diramazione. Si ottiene, così, una determinata conversione di pressione dinamica in pressione statica che serve a compensare esattamente le perdite di carico del tronco successivo.

In corrispondenza di tutti i diffusori e le diramazioni si ha, pertanto, la medesima pressione statica. Ne consegue un impianto intrinsecamente bilanciato che non richiede dispositivi di taratura, con recupero della pressione statica del 75% del valore teorico.

La pressione statica del ventilatore dovrà vincere la perdita di carico fino alla prima diramazione o diffusore e assicurare la pressione necessaria per il funzionamento delle bocchette o dei diffusori.

Le perdite di carico a valle della prima diramazione o diffusore devono essere, invece, compensate dalla trasformazione della pressione dinamica in pressione statica.

Capitolo 4

METODOLOGIA DI ASSEMBLAGGIO DEI CANALI

4.1 LINEA “PRAKTICO”

Nella linea Praktico la realizzazione di un qualsiasi canale segue un percorso ben preciso:

1. Identificazione fasce di pannelli di misure idonee per il canale da realizzare.
2. Incollaggio.
3. Assemblaggio e nastratura.
4. Applicazione profili.

La misura da intendersi per un canale (bxh) è la misura interna netta, perché è quella a cui si fa riferimento nel progetto per il passaggio dell'aria.

Per realizzare un canale bisogna, per prima cosa, **identificare le fasce** di pannelli che occorrono per la sua realizzazione. La lunghezza dei pannelli è 3000 mm, mentre le misure nette relative alla larghezza sono: 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 400 mm, 500 mm, 600 mm, 800 mm, 990 mm, 1160 mm, 1360 mm, 1560 mm, 1760 mm, 1960 mm.

In queste fasce di misure bisogna trovare i pannelli che occorrono per la realizzazione del canale. Ad esempio, se si vuole realizzare un canale di dimensione 800 x 1200 mm, le fasce che occorrono sono quelle da 800 e quelle da 1160 (nel catalogo questa fascia è identificata con codice da 1200).

E' anche possibile unire i pannelli mediante **incollaggio** e nastratura per ottenere dimensioni diverse da quelle previste dalle fasce.

Identificate le fasce di pannello occorrenti, si passa alla fase di incollaggio. Le superfici da incollare, chiaramente, devono risultare prive di polvere. Lungo tutti i tagli inclinati verrà distribuita uniformemente la colla. E' conveniente disporre i pannelli uno sull'altro, a piramide, per stendere la colla lungo i bordi, in tal modo, ovviamente, si ottiene un risparmio di tempo e di energie. Si lascia asciugare la colla per circa 15\30 minuti (fino a che non risulti appiccicosa al tatto), e quindi si passa alla chiusura del pezzo.

Questa è la fase di assemblaggio. Naturalmente, l'ordine con cui il canale verrà assemblato, varia in funzione della forma del canale. In genere si procede sempre dallo stesso bordo, in modo da dover rifilare gli eccessi delle varie facce solamente dalla parte opposta a quella di partenza. Chiudendo il canale, è opportuno assicurarsi che l'alluminio dei due pezzi, all'interno del canale, combaci perfettamente. Completato l'assemblaggio, si passa alla nastratura, che consiste nell'applicazione di nastro di alluminio in corrispondenza dei tagli. Ciò serve, oltre che per migliorare l'aspetto estetico del canale, soprattutto per ripristinare la barriera di vapore evitando l'eventuale formazione di condensa all'interno dell'espanso. Il nastro viene steso con l'ausilio di spatole.

L'unione fra i vari pezzi di canale, come anche l'inserimento, ad esempio, delle bocchette o delle serrande, avviene mediante l'applicazione di profili. I profili sono realizzati in lega di alluminio o in PVC. Tutti i profili devono essere tagliati alla misura interna del bordo in cui vanno inseriti meno 3 mm. I profili sono dotati di alette di diversa lunghezza. Sulle alette viene distribuita uniformemente la colla. Negli angoli, per ogni tipo di profilato, devono essere inserite delle squadrette di rinforzo, che conferiscono robustezza e rigidità al canale.

Dopo aver applicato i profili deve essere steso il silicone per sigillare le giunzioni longitudinali all'interno del canale. Il silicone serve, oltre che per assicurare una migliore tenuta, per incrementare la resistenza meccanica degli spigoli.

I tipi di canalizzazione che possono realizzarsi sono:

- CANALE DRITTO
- CURVE
- RACCORDI

Ovviamente nei punti di maggiore sollecitazione possono prevedersi RINFORZI.

Capitolo 5

METODOLOGIA DI ASSEMBLAGGIO DEI CANALI

5.1 LINEA “CLASSIC”

Per la costruzione delle canalizzazioni mediante i pannelli Classic si utilizzano semplici attrezzature manuali.

TAGLIERINO TRADIZIONALE

Taglierino con impugnatura ergonomica, che consente di tagliare i pannelli con estrema facilità e precisione. Le lame possono essere, a seconda dell'utensile inclinate a 45° a destra o a sinistra, oppure diritte e sporgono in modo da tagliare ambedue le lamine di rivestimento del pannello. I taglierini possono essere anche a doppia lama con le lame convergenti e non effettuano il taglio passante.

Per la realizzazione di un qualsiasi canale si segue un percorso ben preciso:

- Tracciatura
- Taglio
- Incollaggio
- Assemblaggio e nastratura
- Applicazione profili.

I tipi di canalizzazioni che possono realizzarsi sono:

- CANALE DRITTO
- CURVE
- RACCORDI

Chapter 1

OUTLINES ON THE AIR CONDITIONING SYSTEMS

The air conditioning systems have the task of regulating the micro climate in a closed atmosphere so as to realize well-being conditions.

The microclimate is defined from the value that assume the four variable ones that acclimatizes them:

- T_a = temperature of the air,
- T_{mr} = radiating medium temperature,
- V = velocity of the air,
- Φ = relative humidity of the air.

At these we join the class of purity of the air n .

The classification of the systems, therefore, can be made considering the sizes that come controlled. In the following table we indicate with + optimal regulation, with- no regulation and ~ partial regulation.

PLANTS	T_a	Φ	V	n
Conditioning	+	+	+	+
Cooling	+	~	~	~
Thermoventilation	+	-	~	~
Heating	+	-	-	-

Table 1. Ability to regulation

The optimal control of these parameters generally are obtained with systems of air conditioning or with mixed systems air-water. Naturally, “ the conditioned “ air in centers of air treatment, is the indispensable means in order to assure the demanded conditions of well-being, but the problems can rebel in the way that goes from the end of the air treatment to it's breaking in atmosphere. In fact it is necessary to use ducts that have the property:

- To transport the air without any modification of the characteristic parameters during the distance.
- To assure that there aren't loss of load.
- To limit the generation and the transfer of noise.
- Sufficiently to maintain unchanged the characteristics for a long period of time.

The realized air system with the panels produced by EUROPAN, beyond guarantees high standards of emergency, assures:

- Constant and continuous thermal Isolation in every point of the duct.
- Optimal pneumatic held.
- Facility to assemble the ducts because the panels can be precut, manageable and flexible.
- Good aesthetic of the external finish surface that, can also be painted or be covered second of the tastes and the requirements.
- No problem for the atmosphere, in how it does not release polluting agents or toxic gases.

Chapter 2

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE PANELS

EUROPAN PANEL'S TECHNICAL CHARACTERISTICS

The two lines of panels produced by EUROPAN are “Classic” and “Praktico”. The Praktico line differs from the “Classic” for some features regarding exclusively the Praktico panels, in fact are precut in strips of standard measures, and they are calendered every 50 millimeters that promotes the realization of elbows and special pieces, the general characteristic of the two lines are the following.

2.1 GENERAL CHARACTERISTICS

The panels made of expanded rigid foam in polyurethane (PUR), covered on both sides with sheets in aluminium.

The Praktico Panel is produced with different types of cuts (Standard, Special and Super) pre-calendered every 50 mm allowing flexibility in every point you want to use it and in different measures of width from 150 mm up to 1200 mm with maximum tolerance of 2 mm. The standard thickness is of 20.5 mm with tolerance of ± 0.5 mm.

Standard length is of 3.000 mm with tolerance of ± 5 mm.

The Classic panel presents the same technical features as the Praktico panel, but it differs itself from the Praktico panel, because it is not precut and in sheets of standard length equal to 4000 mm x 1200mm with a tolerance of ± 5 mm.

The insulating material that constitutes the panel is a polymer of thermo-insulating polyurethane rigid foam (PUR) with closed cells and it is physiologically and chemically inactive, insoluble and not metabolisable.

The expansion of the foam is made with the use of blowing agents in accordant to all the existing environmental standards (Regulation CE N.2037/2000 on the materials that reduce the ozone layer without using CFC and HCFC).

The external coating is made from embossed or smooth aluminium sheets with thickness of 80 micron or 200 micron, covered with a protective lacquer on the external faces (roughly 3 gr/m²).

In function of the applications and the places where is used the panel, is suggested the type of aluminium to choose that can be:

- smooth or embossed
- with antimicrobial lacquer
- of thickness 80 micron or 200 micron.

The antimicrobial lacquer is indicated for applications in operating rooms, hospitals, food and pharmaceutical industries.

The aluminium with thickness 200 micron is used for outdoor applications, while the aluminium is particularly used for indoor applications.

The standard packaging is constituted from 10 panels packed with polyethylene thermoretractable and with suitable protection in the damageable zones.

2.2 CHEMICAL AND PHYSICS CHARACTERISTICS

DENSITY

The polyurethane foam (PUR) has a density of 49 kg/m³ with tolerance of ± 2 kg/m³.

FIRE REACTION

The panel is classified in Italy in class R.F. 0-1 according to D.M 26/06/84 certification of reaction to the fire and homologation of the materials to the aim of the prevention to set fire.

Furthermore the panel has been subjected to a reaction to fire test according to standards EUROCLASS UNI EN 13501-1:2007 and it is classified B-s3, d0.

WATER ABSORPTION

The panel, after 24 hours that has been immersed in water; shows a weight increase inferior to 0,05% of its own weight.

TEMPERATURE OF USE

The panel can be used between the +80° C and the -30° C in continuous exercise, without substantial changes of the insulating characteristics.

PERMEABILITY

The permeability to the steam of the aluminium foil that covers the panel, on both the faces, verges to infinity so it is impermeable to the steam.

THERMAL CONDUCTIVITY (In stable conditions)

The isolation concept implicitly means the employment of thermo-insulating materials, that have the property and the function to reduce the transmission of the heat between two environments to various temperatures.

The quantity of heat (Q, Kcal) that it is transmitted is directly proportional to the surface interested (S, m²), to the difference of temperature between face (T₁, T₂, °C), to the time (h), and inversely proportional to the thickness of the material (s, m). It is moreover function of a proportionality coefficient, saying conductivity coefficient (λ, W/m °C) that varies second of the material and of the space out of temperature in which happens the transmission.

From here the formula : $Q = \frac{\lambda}{s} (T_1 - T_2) Sh$ (Rule of Fourier)

The thermal conductivity coefficient indicated with the symbol λ, that identifies the capacity of any material to transmit heat is defined as the quantity of heat that in one hour, crosses a surface of 1 m² for a thickness of 1m, when the difference of temperature betwe-

en the two faces is of 1°C. Lower is the value of the thermal conductivity greater are the performance of the insulating material. In the materials of cellular structure, the thermal exchanges happens mainly by conduction which implies the contact between bodies with different temperatures, the heat is transferred from hot to cold bodies through the transfer of kinetic energy. By irradiation the heat is exchanged for issue and absorption of electromagnetic radiation excluding therefore the presence of a body. In the case of Polyurethane the thermal exchanges mainly occur by conduction through the gas phases inside the cells and through the solid walls.

Like certificate from the [Laboratory of the Istituto Masini S.r.l.](#), the coefficient of thermal conductivity of the panel produced by EUROPAN is

$$\lambda = 0,0183 \text{ (W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \text{)}$$

TRANSMITTANCE AND THERMAL RESISTANCE

Is defined thermal transmittance (or conductivity) (U) the quantity of heat that crosses through a material having conductivity λ and width defined s for every square meter and for every hour, when the difference of temperature is of 1° C

$$U = \frac{\lambda}{s} \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

Its inverse is defined thermal resistance (R).

$$R = \frac{s}{\lambda} \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

The quantity of heat that crosses a material with conductivity λ and thickness is defined s for every square meter and every hour, when the difference of temperatures is of 1 °C, is defined thermal conductance (λ). Its inverse is defined thermal resistance (U).

EUROPAN panels are thermo-insulating material, in how much have the property to reduce the transmission of the heat between two atmospheres to various temperatures. It is note that in the art. 12 of D.PR. n. 1052 of the 28/06/77 is settled down that for the heating of atmospheres the air ducts that are placed in atmospheres not heated have to be insulated in the following modes: the thickness of the insulator for the insulating of reference with thermal conductivity $\lambda'' = 0.041 \text{ (W. m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \text{)}$ must be equal to 30 millimeter, in the case

of employment of materials of various nature, the aforesaid thickness goes multiplied for the ratio $\frac{\lambda}{\lambda''}$. Therefore the minimal thickness necessary will be given: $s = \frac{\lambda}{\lambda''} * 30$. Therefore, -being for EUROPAN panel $\lambda = 0,0183$ (W. m⁻¹. K⁻¹), it follows that

$$s = \frac{\lambda}{\lambda''} * 30 = \frac{0.0183}{0.041} * 30 = 13.39 \text{ mm}$$

and therefore the law conditions are satisfied, turning out the thickness of the panel equal to $s=20.5$ mm clearly greater of the value found.

DISTRIBUTED LOAD LOSSES

To know the entity of load losses is fundamental for who must plan equipment or duct nets with fluid in motion. In a tube in which a fluid slides the load losses correspond to the losses of pressure: to calculate them the equation can be used that expresses the speed in function of the variation of pressure.

$$\Delta p = p_1 - p_2 = 8 \frac{v \cdot L \cdot \mu}{R^2} \quad (1)$$

In which v and μ they are respective the average speed and the viscosity of the fluid, L and R the length of the duct and the beam of its section.

The load loss is, therefore, directly proportional to the viscosity and the speed of the fluid and the length of the tube and it is inversely proportional to the square of the beam of the section. To every meter of tube corresponds load loss; moreover; more the fluid slides faster; more energy comes dissipated. As load losses turn out proportional to the length of the duct, they are considered distributed along the same duct and for this they come defined distributed losses.

FRICTION FACTOR

Load loss can also be expressed in function of the Reynolds number; whose expression is

$$R_e = \frac{\rho v D}{\mu}$$

in which ρ is the density of the fluid (in this case air) and D the diameter of the section of the tube. We consider; in fact, Relation (1): multiplying it and dividing it for the average speed v , for the density ρ and replacing the beam R with the diameter D , we obtain:

$$\Delta p = 32 \frac{v \cdot L \cdot \mu}{D \cdot D} \frac{v}{v} \frac{\rho}{\rho} = \frac{64}{R_e} \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \rho \quad (2)$$

$\frac{L}{D}$ is a dimension-less ratio and $\frac{v^2}{2}$ is the kinetic energy less of the factor α . The pure number $\frac{64}{R_e}$ takes the name of the friction factor and comes indicated with letter ξ .
The expression of the load loss results

$$\left[\frac{\Delta p}{\rho} \right] = \xi \frac{L}{D} \frac{v^2}{2} \quad (3)$$

$$P_d = \frac{v^2}{2} \rho$$

Indicating with : Δp = loss of pressure due to friction, ξ = Dimensionless friction factor, L = Length of the duct (m), D = Hydraulic diameter (m), p_d = Correspondent to the medium velocity of air in the duct.

$$\Delta p = \xi \left(\frac{L}{D} \right) P_d$$

This expression has not got a general validity: is exact only in particular cases of completely developed laminar flow with tube of circular section and smooth surface, so when is valid the solution parabolic of Poiseuille. The friction factor is not a constant : in all other cases ξ assumes a different value from $64/R_e$.

The friction factor is defined like that pure number that gives back the relation (3) and its true value, that is experimentally obtained, mainly depends on three factors:

- Reynolds number
- The relative roughness: it is a factor that could be defined of shape and that depends by possibility that the walls of the tube are not smooth but rough. It is indicated with

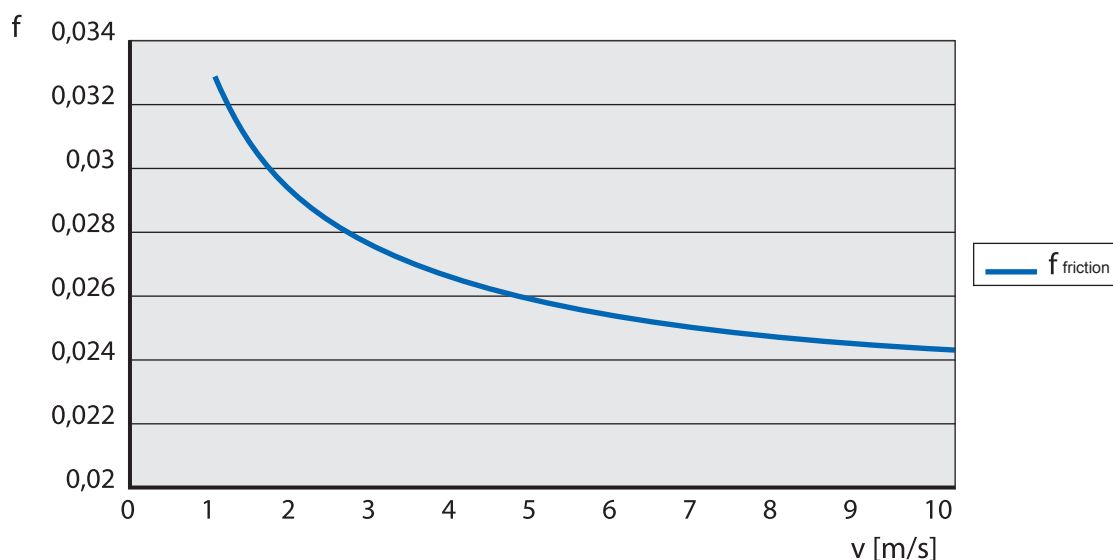
the dimension-less ratio $\frac{\varepsilon}{D}$, where ε is the roughness, defined like medium height of the roughness in millimeters on the surface of the wall, and D the diameter in millimeters of the tube.

- A parameter that depends on distance x from the point of entrance of the tube and is equal to x/D . The dependency from this term generally comes neglected. In fact the load losses are function of x only in the region of income of the tube, the speed is a function of x ; such dependency instead does not disappear in the developed running that, in the case more frequent than turbulent running, one establishes after only 10 diameters.

The values of the friction factor as function of the Reynolds number and the relative roughness are printouts. This function comes also represented graphically through a diagram. Such diagram was realized almost at the same time from scientists fluid mechanics, of hydraulics and of aerodynamics and is known like diagram of Moody or, in hydraulics, harp of Nikuradse, for its characteristic shape.

The friction factor is known only if is known the number of Reynolds.

For panels EUROPAN the tests executed at the Department of Mechanics of the University of Calabria (Italy), have identified for the friction factor the values that are brought again in the following diagram in function of the speed:



The distributed load losses are not the only causes of falls of pressure in the hydraulic ducts. Exist, in fact, also the load losses said concentrated or localized. They are due to the obstacles like, as an example, curves, elbows, valves, abrupt variations of pressure, that the fluid can meet while it slides inside the tube.

The concentrated load losses have a coherent expression with the one of the distributed load losses. But, with the exception of these last ones, the concentrated load losses do not depend on the length of the tube (the term disappears $\frac{L}{D}$), in how much are localized (concentrated) in very determined points. Indicating with β the friction factor, the expression of the concentrated load losses is:

$$\Delta p = \beta \frac{v^2}{2} \rho \quad (4)$$

The term β , depends from the particular shapes of the object that determines the loss and it is tabulated where v and ρ are respective the average speed and the density of the fluid. It is necessary to pay attention to the speed that is considered. In fact if the section is increased the speed diminishes, while if the section is shrunk the speed increases.

All that is valid if the density of the fluid is assumed constant. In fact the relation of proportionality directed between speed of the fluid and section of the tube cannot be valid if it is considered that varying of the pressure, can also vary the specific volume of the fluid and also its density.

To consider ρ constant is certainly a reasonable approximation in the case of the air that circulates in the tubes of a ventilation system, in which the variation of total pressure is negligible respect to the atmospheric pressure.

The expression of the distributed load losses (3) is not correct if section tubes are considered not circular, like in the case of ducts realized with the panels in PUR. If the section of the tube is not circular; in the relation (3) replaces the diameter D with the so-called hydraulic equivalent diameter, that comes defined (D_{EQ}).

$$D_{EQ} = \frac{4A}{P}$$

with A and p equal respective to the area and the perimeter of the section.

In the case circular tube section with diameter D it is

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad P = \pi D$$

and therefore, as it must be,

$$D_{EQ} = \frac{4 \pi D^2}{4 \pi D} = D$$

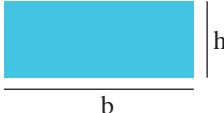
But in the case of square tube with side section l it is

$$A = l^2 \quad P = 4 l$$

and therefore,

$$D_{EQ} = \frac{4 l^2}{4 l} = l$$

But the calculation of the equivalent diameter is not always therefore simple. Exist for these tables (tab. 2) that brings back the value of the equivalent diameter of tubes with particular section.

	<i>Laminar</i>	<i>Turbulent</i>
<i>Section</i>	$x = f R_e$	$D_{EQ} = 4A/P$
Circular 	64	D
Quadrangular 	h/b 0.1 85 0.2 76 0.5 62 1.0 57	1.82 h 1.67 h 1.33 h 1.00 h
Triangular 	53	0.58 h
Anular 	96	2 h

SYMBOLOLOGY

A area of the section

D_{EQ} equivalent diameter

f friction factor

P wet perimeter

Tab. 2

Chapter 3

PROCEDURE OF CALCULATION FOR THE DIMENSIONING OF DUCTS

Wanting to carry out the dimensioning of a plant first of all it is necessary to know the total thermal dispersion of the building that is considered:

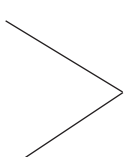
- the dispersions that take place for transmission through the opaque structures of plugging (walls, covers, slab, etc.)
- the dispersions that take place for transmission through the transparent structures of plugging (windows, skylights, great windows, etc.)
- the dispersions for the air changing.

In theoretical way, the thermal power of the heat generator will have to turn out at least equal to the sum of the aforesaid thermal dispersions. In truth it will be still necessary to verify that the thermal requirements are not higher to the fixed values for Law in base to the physical characteristics of the building (volume and surface) and to the surroundings characteristics of the place. In synthesis, the parameters to consider will be:

1. volume of the building to heat to the gross of the plugging structures;
2. surface that delimits the atmosphere in comparison outside;
3. degrees/day of the locality in which the building in object is located;
4. inner temperature of the plant;
5. previewed air changing;
6. relation dispersing surface and heated volume.

The procedure of calculation for the value of thermal requirements of small surrounding is outlined in tables 3 and 4.

Table 3. Procedure of calculation for the values of winter thermal requirements.

N.	Item	Type	Factor	x	qty =	Disperse
1	Windows		Simple glass Double glass			
		Fixed, opening wood or metal frame	248 132	x.....m ² =	_____	_____
		Opening wood frame	365 248	x.....m ² =	_____	_____
		Metal frame	309 309	x.....m ² =	_____	_____
2	External walls		mm insulation			
			0 25 50 ≥100			
		Heavy brickwork	50 23 17 13	x.....m ² =	_____	_____
		Light brickwork	85 41 30 22	x.....m ² =	_____	_____
		Basement	13 - - -	x.....m ² =	_____	_____
3	walls towards rooms not heated		mm insulation			
			0 25 50 ≥100			
		Brickwork wood	43 21 15 12	x.....m ² =	_____	_____
			26 12 9 7	x.....m ² =	_____	_____
4	Roof		mm insulation			
			0 25 50 100 150			
		Pitched roof or floor with ceiling	50 23 17 16 9	x.....m ² =	_____	_____
		Roof without ceiling	85 41 30 26 17	x.....m ² =	_____	_____
		(use the area of the ceiling for calculating the area of the pitched roof) (for apartments without roof use the factor for floor)				
5	Floor and ceiling					
		On land	23	x.....m ² =	_____	_____
		On rooms not heated	15	x.....m ² =	_____	_____
		Exposed	50	x.....m ² =	_____	_____
6	Sub-total	(Add item 1-5)				
7	External temperature factor		External temp. (°C) Internal temp. (°C) 18 20 22 24 20 0,00 0,00 0,07 0,12 10 0,28 0,33 0,38 0,43 0 0,59 0,64 0,69 0,74 -5 0,74 0,79 0,84 0,90 -10 0,89 0,94 0,99 1,05 -20 1,20 1,25 1,30 1,35	 x	_____	
8	Total heating	line 6 x line 7 (THC)		THC = _____ W		
9	Hot air factor			x 0,17		
10	Not air capacity	(Line 8 x line 9) (use the air capacity for cooling if the heating and cooling plants use the same unit)		= _____ m ³ /h		

The values indicated in tables 3 and 4 are re-brought as an example purpose.

The real values depend by the different operating conditions and can be determined referring to what is re-brought in the correspondent UNI tables.

Table 4. Procedure of calculation for the values of summer thermal requirements.

N.	Item	Type	Factor	Correction coefficient	x qty =	Cooling potentiality
1	Windows	Exposure North Latitude N/S NE/NO E/O SE/SO Above use the factor N/S if trees or buildings give constant shadow Cooling potentiality	mm of roof or balcony projection 0-600 601-1200 75 75 132 110 167 142 145 108 x1,17 if are not used tends or blinds x0,80 if are used double glasses	x..... x..... x..... x.....	x.....m ² = x.....m ² = x.....m ² = x.....m ² =	_____ _____ _____ _____
2	External walls	Construction Heavy brick work Light brick work Correction coefficient (use only one)	mm of roof projection 0-600 601-1200 22 17 37 29 x0,50 for walls in shade x0,75 for clear colours x0,50 for insulation width 25 mm x0,33 for insulation width 50 mm 0,25 for insulation width 100 mm or more	x..... x.....	x.....m ² = x.....m ² =	_____ _____
3	Walls towards rooms not heated	Brickwork Wood Correction coefficient	8 5 x0,50 for insulation width 25 mm	x..... x.....	x.....m ² = x.....m ² =	_____ _____
4	Sunny roof	Pitched roof with ceiling Floor with ceiling Roof without ceiling Correction coefficient	mm of insulation 0 25 50 150 22 10 8 4 22 10 8 4 43 22 15 8 x0,75 for ventilated lofts. x0,75 for white roofs or reflective plates. (use the area of ceiling for calculating the area of the pitched roof) (for apartments without roof use the factor for floors)	x..... x..... x.....	x.....m ² = x.....m ² = x.....m ² =	_____ _____ _____
5	Floor and ceiling	On land On rooms not conditioned Exposed	0 5 7		x.....m ² =	_____
6	People and internal loads	(n absence of data consider a value of 1000W)				_____
7	Sub-total	(add the cooling potentiality of the items 1-6)			Sub-totale	_____
8	External temperature factor	daily temperature range (°C) 5 10 15 20 25	afternoon normal temperature (°C) 30 35 40 45 50 0,81 1,17 1,50 1,77 2,15 0,67 1,03 1,36 1,63 2,01 0,53 0,89 1,23 1,50 1,87 0,39 0,75 1,09 1,27 1,73 0,26 0,62 0,95 1,21 1,58		x	_____
9	Sensible heat (line 7xline 8) (SHC)				SHC=.....(W)	
10	External humidity factor	Tropical locations Temperature locations Arid and dry locations	x1,33 x1,25 x1,18		x	_____
11	Total heat (line 9 x line 10)					
12	Air capacity factor	On one floor with roof above On one floor with occupied space above Intermediate floors	x0,24 x0,22 x0,21		x	_____
13	Air conditioning capacity (line 11 x line 12)					=.....(m ³ /h)

Obviously the calculation of the thermal cargo will have to be made holding present of the more unfavorable environmental conditions.

Naturally, it is also well knowledge of the maximum volume occupied by the pipes, by the heating terminals, from fireplaces and eventual ducts that complete the plant.

The determined total thermal load constitutes the base of admeasurements of the system.

In the calculations for the conditioning of the air one refers to us normally to air at the atmospheric pressure with the following characteristics:

- Specific weight: 1.2 kg/m³
- Specific heat: 0.24 Kcal/kg

Therefore, the specific heat reported for the cubic meter results: $(0.24 \cdot 1.2) = 0.29$ Kcal/m³

The variations of the sensitive heat, being the psychrometer diagram of the air, observe the following formula:

$$P = 0.29 \cdot Q \cdot \Delta t$$

where:

$P =$ → sensitive thermal potentiality in Kcal/h

$Q =$ → capacity air dealt in m³ /h

$\Delta t =$ → difference between the temperature of the air before and after the transformation →

0.29 = → specific heat of the air in Kcal/ m³

The dimensioning of the pipages depends, therefore , on following factors:

- Capacity of the air
- Speed of the air
- Loss of permissible pressure

The circuits of ducts are generally classified in base to the speed of the air and the pres-

sure of operation. The classification second the speed is subdivided in systems at low speed when the speed in the ducts does not exceed the 13 m/s, and high speed for values of the air included between 13 and 25 m/s. the ducts of resumption of the air always come dimensioned to low speed.

The classification second the pressure is subdivided in systems to low pressure for values until 900 Pa; to average pressure for values from 900 to 1700 Pa and high pressure for values from 1700 until 3000 Pa.

In the medium-small users are employed exclusively systems at low speed and low pressure. The systems at high pressure find, instead, application in buildings of great dimensions, above all in buildings with high heights because they consent to earn sections of ducts.

It is obvious that, because the air can move within the ducts, the total pressure of the fan, that is the sum of the static pressure and the dynamic pressure, must be equal to the total losses of load. Since the losses of load in a marked manner influence on the consumption of energy of the fan, it is opportune:

- To study the development of the ducts in way that they are more linear as possible.
- To reduce as possible the number of elbows and the variations of section.
- To avoid abrupt variations of section.
- To position the Air conditioning unit, when possible, in a barycentric position regarding the circuit.

For the planning of the air ducts to low speed three various methods can be employed:

- Method to speed reduction.
- Method to constant losses of load.
- Method of recovery of the static pressure.

The method to speed reduction consists to dimension the ducts based on a beginning spe-

ed pre-selected in function of the type of system.

With the reducing of the capacity in the following logs of ducts empiric reductions of speed are generally applied, in correspondence of every ramification. Therefore, established the value of average speed of the air, taking account of the destination of use of the rooms that are wanted to be conditioned, it has to be multiplied for the section of the duct and the capacity is obtained. In the following table are brought the characteristic values of speed of the air second the type of plant and the position of the logs of ducts:

<i>Maximum velocity recommendable ducts at low pressure in m/s</i>					
Application	Limitative condition				
	Silence	Low losses of load			
	Main ducts	Main ducts		Derivation	
		Throw	Pickup	Throw	Pickup
Residence	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0
Flat and Hotel Rooms	5,0	7,5	6,5	6,0	5,0
Offices	6,0	8,0	6,5	6,0	5,0
Restaurant	7,0	9,0	7,0	7,0	6,0
Supermarket	8,0	9,0	7,0	7,0	6,0

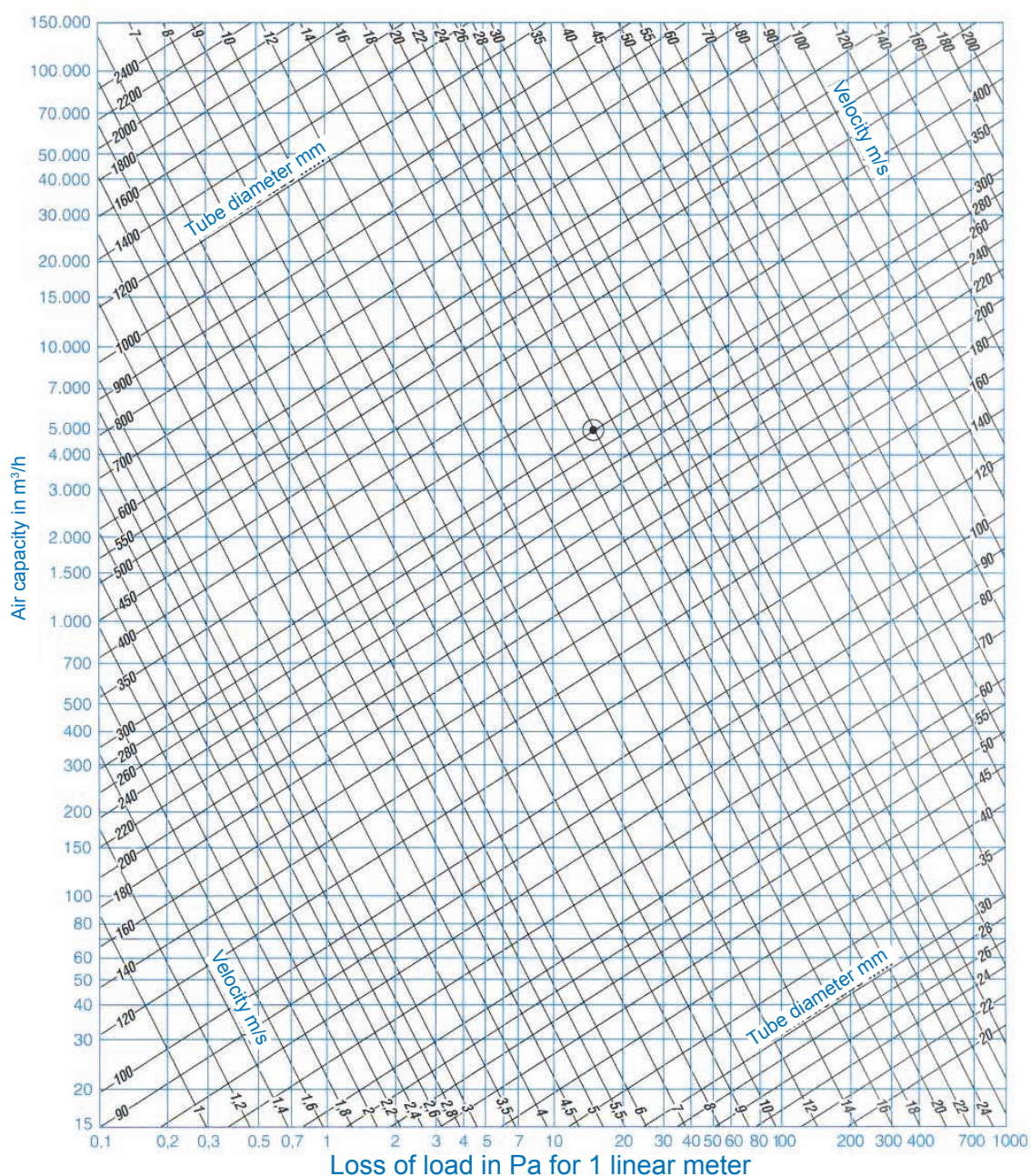
Table 5.

It is clear that the static pressure that the ventilator has to have, will be determined based on the plant, having a greater loss of load.

The method to loss of constant load is used and is based on the dimensioning of the entire circuit of ducts maintaining constant the loss of load for linear meter. It is chosen, in the previous table, the speed of the air in the part of duct immediately after the fan. With such speed, and in base to the capacity of the plant, the beginning loss of load is obtained (by means of diagrams like the ones reported after) that it will be maintained constant for all the development of the ducts.

Must be determined the length more equivalent of the disadvantageous circuit, multiply

it for the unitary loss of determined load, due to the diffusers. By means of the diagram, the diameter of the circular ducts is always determined and subsequently, the diameters of the other log based on the various air capacities, maintaining constant the beginning value of the loss of load.



Equivalent $\emptyset^{(1)}$ of rectangular ducts with the same load loss due to friction and the same air

b	Length side b, mm	Length side a, mm	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
	250	Ø mm	210	244	273															
	300	Ø mm	228	266	299	328														
	350	Ø mm	245	286	322	354	362													
	400	Ø mm	260	304	343	371	408	437												
	450	Ø mm	274	321	363	399	433	463	491											
	500	Ø mm	287	337	381	426	455	488	518	546										
	550	Ø mm	299	351	397	439	476	511	543	573	601	628	658	688	700	721	743	763	783	802
	600	Ø mm	310	365	413	457	496	533	566	598	628	660	684	708	732	753	775	797	820	842
	650	Ø mm	321	378	428	474	515	553	588	622	658	684	715	738	762	786	810	834	858	877
	700	Ø mm	331	390	443	490	533	573	610	644	688	708	738	770	796	822	847	865	886	903
	750	Ø mm	340	402	456	505	550	591	630	666	700	732	762	796	825	850	875	900	920	940
	800	Ø mm	350	413	469	520	566	610	649	686	721	753	786	822	850	880	902	923	944	966
	850	Ø mm	359	424	482	534	582	626	667	706	743	775	810	847	875	902	935	958	982	1000
	900	Ø mm	367	434	494	548	593	643	685	725	763	797	834	865	900	923	958	990	1010	1040
	950	Ø mm	375	444	505	560	611	658	702	744	783	820	858	886	920	944	982	1010	1040	1070
	1000	Ø mm	383	454	517	573	625	674	719	761	802	842	877	903	940	966	1000	1040	1070	1100
	1050	Ø mm	391	463	527	586	639	689	735	778	820	864	896	927	960	992	1030	1060	1090	1120
	1100	Ø mm	398	472	538	597	652	703	755	795	838	880	915	951	985	1010	1050	1090	1120	1150
	1150	Ø mm	406	481	548	609	665	717	765	811	855	896	933	975	1010	1030	1070	1110	1140	1170
	1200	Ø mm	413	490	558	620	677	730	780	827	871	912	951	993	1030	1050	1090	1130	1160	1200
	1250	Ø mm		498	568	631	689	743	794	842	887	930	969	1010	1050	1080	1120	1160	1180	1220
	1300	Ø mm		506	577	641	701	756	808	857	904	948	987	1030	1070	1100	1140	1180	1210	1240
	1350	Ø mm		514	586	652	712	769	822	872	919	966	1010	1050	1090	1120	1170	1200	1240	1260
	1400	Ø mm		521	595	662	724	781	835	880	934	984	1040	1070	1100	1140	1190	1230	1260	1280
	1450	Ø mm		531	604	672	734	793	848	900	955	1000	1060	1090	1120	1160	1210	1250	1280	1300
	1500	Ø mm		536	612	681	745	804	860	913	963	1020	1080	1110	1140	1180	1230	1270	1300	1330
	1550	Ø mm		543	620	690	755	816	872	926	979	1040	1090	1140	1170	1200	1250	1290	1320	1350
	1600	Ø mm		550	628	700	765	827	884	940	991	1060	1110	1160	1190	1220	1270	1320	1350	1380
	1700	Ø mm			644	717	785	848	908	964	1020	1080	1130	1190	1210	1260	1290	1350	1380	1420
	1800	Ø mm			659	734	804	869	936	988	1040	1100	1150	1210	1240	1290	1330	1370	1410	1460
	1900	Ø mm			674	751	822	889	949	1010	1070	1120	1180	1240	1270	1330	1370	1410	1440	1490
	2000	Ø mm			688	767	837	908	973	1030	1090	1140	1210	1260	1310	1360	1400	1440	1480	1520
	2100	Ø mm				782	857	927	993	1050	1110	1170	1230	1280	1340	1390	1440	1470	1520	1560
	2200	Ø mm				797	873	945	1010	1070	1130	1190	1250	1310	1370	1420	1470	1510	1550	1590
	2300	Ø mm				812	890	962	1030	1090	1160	1210	1270	1330	1390	1440	1500	1540	1580	1630
	2400	Ø mm				826	905	979	1050	1110	1180	1240	1290	1360	1420	1460	1520	1570	1620	1670
	2500	Ø mm					920	996	1070	1130	1200	1260	1310	1380	1440	1490	1540	1600	1650	1700
	2600	Ø mm					935	1010	1080	1150	1220	1280	1340	1400	1460	1510	1560	1620	1680	1730
	2700	Ø mm					950	1030	1100	1170	1240	1300	1360	1420	1490	1540	1590	1650	1710	1760
	2800	Ø mm					960	1040	1120	1190	1260	1320	1380	1440	1510	1570	1610	1680	1740	1790
	2900	Ø mm						1060	1130	1200	1280	1340	1410	1470	1530	1590	1640	1700	1760	1810
	3000	Ø mm						1070	1150	1220	1290	1360	1430	1490	1550	1610	1660	1720	1780	1830
	3100	Ø mm						1080	1160	1240	1310	1380	1450	1510	1570	1630	1690	1740	1800	1860
	3200	Ø mm						1100	1180	1250	1330	1390	1470	1530	1590	1650	1710	1760	1850	1910
	3300	Ø mm							1190	1270	1340	1410	1490	1550	1610	1670	1730	1780	1850	1910
	3400	Ø mm							1210	1290	1360	1430	1510	1570	1630	1690	1750	1800	1870	1930
	3500	Ø mm							1220	1300	1380	1450	1530	1590	1650	1710	1760	1820	1890	1950
	3600	Ø mm							1240	1320	1390	1470	1550	1610	1670	1730	1780	1850	1910	1970

Table 7.

$$\emptyset^{(1)} = 1,3 \frac{(ab)^{0,625}}{(a+b)^{0,250}}$$

a, b = side of the ducts, mm

$\emptyset$ = equivalent diameters, mm

The values in the table represent the diameters of the circular ducts of equivalent section, to which correspond the two dimensions base x height of rectangular ducts.

The method of the statics recovery is based on the principle to reduce the beginning spe-

ed in correspondence of every diffuser or ramification. It is obtained, therefore, a determined conversion of the dynamic pressure in static pressure that is needed to compensate the losses of load of the following log.

In correspondence of all the diffusers and the ramifications is obtained, therefore, the same static pressure. It is obtained a intrinsically balanced plant that it does not demand devices of calibration, with a recovery of the static pressure of 75% of the theoretical value.

The static pressure of the fan will have to gain the loss of load until the first ramification or diffuser will have to assure the necessary pressure for the function of the grill or the diffusers.

The losses of load at the valley of the first ramification or diffuser must be, instead, compensated from the transformation of the dynamic force in static pressure.

Chapter 4

ASSEMBLING METHODS OF DUCTS

“PRAKTICO” LINE

The realization of whichever ducts follows a very precise distance:

1. Identification strips of panels of suitable measures for the duct to be realized.
2. Gluing.
3. Assembling and taping.
4. Profiles application.

The measure to agree for a duct (bxh) is the clean inside measure, because it is the one that is referenced in the plan for the passage of the air.

To realize the ducts the first thing to identify are the strips of panels you need for the realization. The length of the panels is 3000 mm while the clean measures relative to the width are: 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 400 mm, 500 mm, 600 mm, 800 mm, 990 mm,

1160 mm, 1360 mm, 1560 mm, 1760 mm, 1960 mm.

In these strips of measures you have to find the panels that are needed for the realization of the ducts. Example, if you want to realize a duct of dimensions 800 x1200 mm, the strips that are needed are of 800 and of 1160 (in the catalogue this strip is identified with code of 1200).

It is even possible to join the panels by gluing and taping to obtain dimensions different from the ones foreseen from the strips.

Once identified the strips of panels that are needed, you pass to the gluing phase. The surfaces have to result without dust. Along the inclined cuts the glue has to be distributed evenly. It is convenient to dispose the panels one on the other like a pyramid, to spread the glue along the edges. In this way, obviously, you save time and energy. You leave it to dry for about 15\30 minutes (until doesn't result sticky when you touch it), then you pass to the closing of the piece.

This is the assemble phase. Naturally the order in which the duct will be jointed, varies in function of the duct's form. Generally we proceed always from the same edge, so we can trim the excess of the varied faces only at the side opposite the starting side. Closing the duct it is opportune to assure that the aluminium inside the duct of both pieces match. To complete the assemblage, you can pass to the taping that consists in the application of aluminium tape where the cuts have been done. This serves to improve the outside appearance of the duct, above all to re-establish the barrier of steam avoiding the eventual formation of condensate inside the expanded rigid foam. The tape goes extended with help of a spatula. The union of different pieces of the duct, like the insertion, at example of plenum grills or air lock. Happens by means of the application of the profiles.

The profiles are realized in aluminium or PVC. All the profiles have to be cut equal to the inside measure of the edges less 3mm where they go inserted. The profiles have fins of different lengths. On the fins comes uniformly distributed the glue. In the angles, for each type of profile, have to be inserted reinforcement angles, that give sturdiness and rigidity to the duct.

After you have to put the silicone to seal the longitudinal joints inside the ducts. The silicone is needed not only to assure a better holding even to increase the mechanical resistance of the corners.

The types of ducts, that can be realized, are:

- STRAIGHT DUCTS
- ELBOWS
- CONNECTIONS

Obviously in the greater points of solicitation they can be previewed REINFORCES.

Capitolo 5

ASSEMBLING DUCTS

“CLASSIC” LINE

For the construction of ducts by means of Classic panels are used simple manual equipments.

TRADITIONAL CUTTER

Cutter with ergonomic grip, that it concurs to cut the panels with extreme facility and precision. The blades can be, second of the tool, tilted to 45° right or on the left, or straight and they jut out so to cut both sheets of aluminum that cover the panel. There are also cutters with double blades that have convergent blades and they do not carry out the passing cut.

For the realization of whichever ducts we follow a very precise route:

- Marking.
- Cutting.
- Gluing.
- Assembling and taping.
- Profiles application.

The types of ducts, that can be realized, are:

- STRAIGHT DUCTS
- ELBOWS
- CONNECTIONS

Guida all'installazione *Installation guide*

ASSEMBLAGGIO CANALE DRITTO LINEA “PRAKTICO” *ASSEMBLING STRAIGHT DUCT “ PRAKTICO” LINE*

Si procede come segue / *It is proceeded as it follows:*

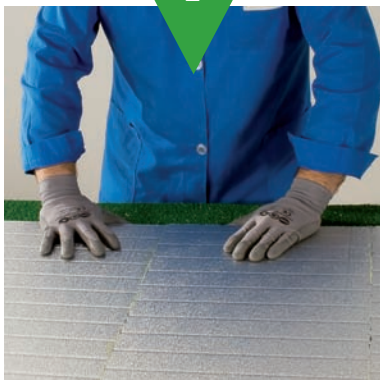
1



Sovrapporre i pannelli e prima di spalmare uniformemente la colla lungo i bordi, controllare che gli stessi siano privi di polvere. Attendere circa 15/30 minuti che la colla sia pronta per l'incollaggio.

Overlap the panels, before spreading the glue along the edges, to control that the same ones are lacking in powder. Attend approximately 15/30 minutes that the glue is ready, before sizing.

2



Affiancare i pannelli con il lato esterno rivolto verso l'alto

Place side by side the panels with the turned external side towards the high.

3



Unire i pannelli con il nastro in alluminio, ponendo attenzione affinché i bordi siano allineati.

Join the panels with the tape in aluminum, placing attention so that the edges are aligned.





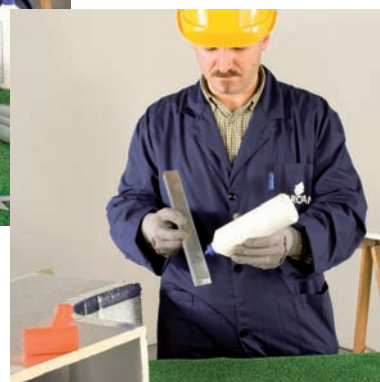
Ripiegare le pareti del canale assicurandosi che la colla faccia presa.

Refold the walls of the duct making sure that the glue has taken.



Comprimere gli angoli di giunzione. Quindi stendere il nastro in alluminio anche sull'ultimo angolo.

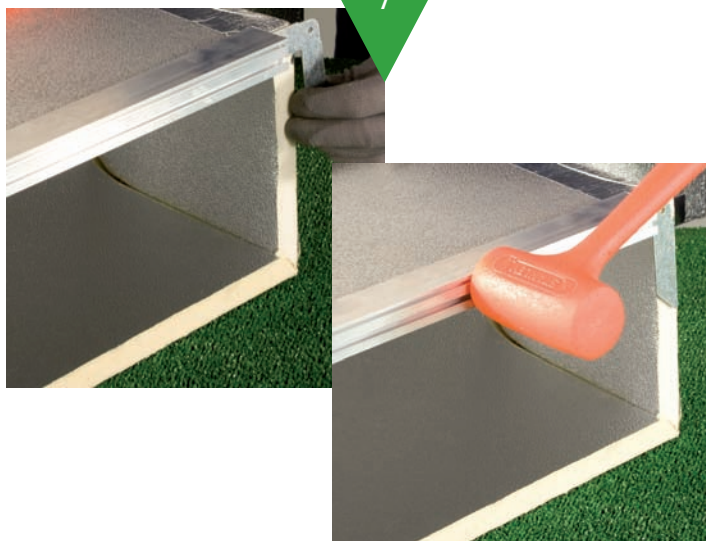
Compress the splice angles. So spread the tape in aluminum also on the last angle.



Applicare i profili sui bordi del canale distribuendo sulle alette uniformemente la colla.

Apply the profiles on the board of the duct distributing uniformly the glue on the fins.

7



Inserire negli angoli le squadrette di rinforzo.

Insert in the angles the reinforcement angles

8



Stendere all'interno del canale il silicone.

Pass the silicone in the angles inside the duct.

ASSEMBLAGGIO CURVA LINEA "PRAKTICO"

ASSEMBLING ELBOW "PRAKTICO" LINE

Per la costruzione della curva è necessario l'utilizzo di due tipi di pannelli: il pannello standard e il pannello special. Perciò per prima cosa bisogna definire le dimensioni di tali pannelli: la lunghezza del pannello standard è pari alla larghezza nota A del pannello utilizzato per il canale, alla quale andranno sommati 350 mm. Quindi $L1 = A + 350$.

La lunghezza L2 del pezzo special, invece, è pari a $A + 200$.

For the construction of the elbows it is necessary to use two types of panels: the standard panel and the special panel. First we must define the dimensions of such panels: the length of the standard panel is equal to the note width A of the panel used for the duct, to which they will go added 350 millimeter. Therefore $L1 = A + 350$.

The length L2 of the special piece, instead, is equal to $A + 200$.

Obtained two pieces, it is necessary to glue them as you can see in the figure, and to proceed with the taping on a single side.



Ottenuti i due pezzi, procedere con la nastratura su un solo lato.

Obtained two pieces, it is necessary to proceed with the taping on a single side.



Quindi stendere la colla nella giuntura fra le due fasce, ed attendere 15/30 min

Now spread the glue in the joint between the two strips, and attend 15/30 min

3



Procedere con l'incollaggio e la nastatura sull'altro lato.

Proceed with the taping on a single side.

4



Si traccia, poi, la curva, utilizzando l'apposita Dima: sul lato A del pannello special si sistema la Dima con l'aletta a 90° e si traccia il raggio interno della curva, facendo il calco della Dima.

The elbow can be traced, then using the appropriate Template: on the side A of the special panel using the Template with the fin to 90° trace the inner beam of the elbow, making the Template's cast.

5



Il raggio esterno si traccia utilizzando un compasso a filo e/o un metro estensibile che abbia origine nel centro indicato sulla Dima, e ampiezza compresa fra il centro e il bordo del pannello standard.

Tracciata la curva, si procede al taglio mediante l'apposito taglierino comby, rispettando l'inclinazione del taglio della fascia standard.

Trace the external beam using a scribing compass and/or an extensible meter with origin in the center indicated on the Template, and amplitude comprised between the center and the edge of the standard panel.

Traced the elbow, proceed with the cut by an appropriate one comby cutter, respecting the inclination of the cut of the standard strip.

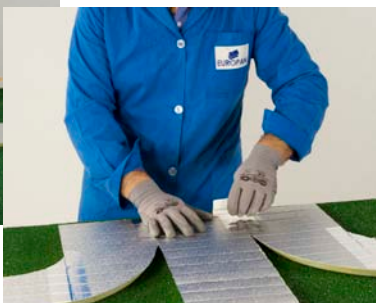
6



L'altro lato della curva si ottiene, uniti i pannelli standard e special, utilizzando la sagoma precedentemente tagliata

The other side of the elbow is obtained, once joined the standard and special panels, using the shape that was previously cut.

7



Determinati i due lati curvi si procede all'incollaggio e successiva nastratura.

Determined two sides of the elbow, proceed to the sizing and successive taping.

8



Si termina con la fase di assemblaggio e chiusura del canale / *Finish with the assembling phase and closure of the duct*

9



La stesura del nastro avviene mediante l'utilizzo della spatola morbida.

Lay out of the tape is made by means of a soft spatula

10



Al pezzo del canale finito viene applicato uno strato di silicone per garantire una tenuta pneumatica.

In the interior angles of the finished piece of duct is applied a layer of silicone to guarantee a pneumatic held.

ASSEMBLAGGIO CANALE DRITTO LINEA "CLASSIC"

ASSEMBLING STRAIGHT DUCT "CLASSIC" LINE

Si adottano le tecniche costruttive di seguito riportate, in funzione dello sviluppo del canale e alla pressione a cui verrà sottoposto:

- 1) Per base e altezza del canale inferiore a 1160 mm e lunghezza massima uguale a 4000 mm
- 2) Per base e altezza del canale maggiore a 1160 mm e lunghezza massima uguale a 4000 mm
- 3) Per base e altezza del canale maggiore a 1160 mm e lunghezza massima uguale a 1200 mm

The constructive techniques that are brought back, in function of the development of the duct and the pressure to which it will be submitted:

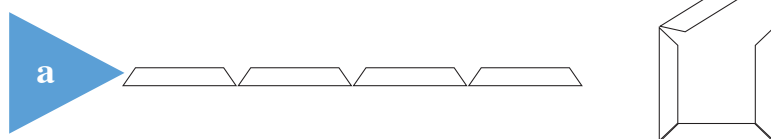
- 1) For base and height of ducts inferior to 1160 millimeters and maximum length equal to 4000 millimeters.*
- 2) For base and height of ducts greater than 1160 millimeters and maximum length equal to 4000 millimeters.*
- 3) For base and height of ducts greater than 1160 millimeters and maximum length equal to 1200 millimeters*

Nel primo caso si può avere:

- a) Somma dei 4 lati inferiore o uguale a 1040 mm: si realizza il canale su un unico pannello.

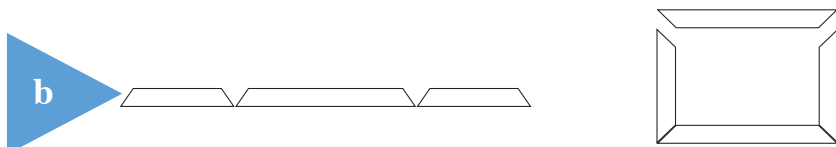
In the first case we have:

- a) Sum of 4 sides inferior or equal to 1040 millimeters: the duct comes true on only one panel.*



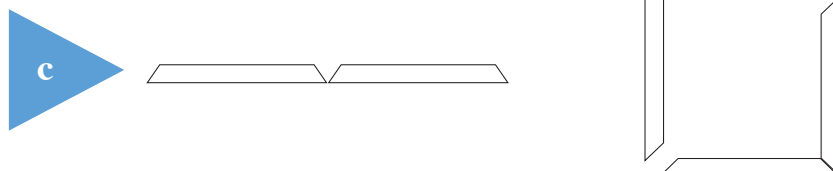
- b) Somma di 3 lati inferiore o uguale a 1080 mm: si costruisce il canale realizzando una "U" più una fascia di chiusura.

- b) Sum of 3 sides inferior or equal to 1080 millimeters: is constructed a duct realizing a "U" shape plus a closing strip.*



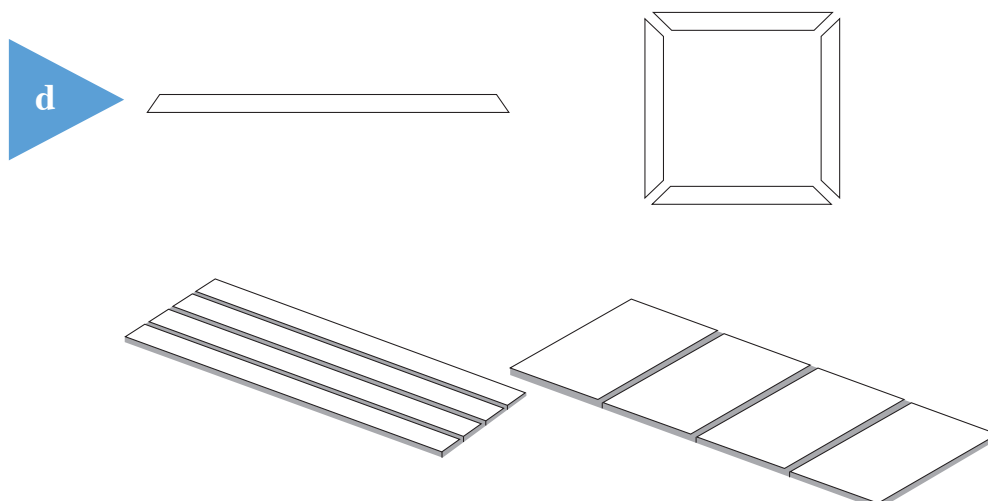
c) Somma di 2 lati inferiore o uguale a 1120 mm: si costruisce il canale realizzando due L.

c) Sum of 2 sides inferior or equal to 1120 millimeters: is constructed a duct realizing two L shapes.



d) Singoli lati di dimensione inferiore o uguale a 1160 mm: si costruisce il canale a fasce, con tutti i lati tagliati singolarmente.

d) Single sides of dimensions inferior or equal to 1160 millimeters: is constructed a duct with strips, with all sides singularly cut.



Nel secondo caso per i 2 lati superiori a 1160 mm si procede tagliando il pannello nel senso della larghezza e unendo i vari pezzi fino al raggiungimento della lunghezza prevista per la flangiatura. Gli altri 2 lati, invece, si tagliano nel senso della lunghezza.

Nel terzo caso si procede come nel primo caso tagliando, però, i pannelli nel senso della larghezza.

In the second case for the 2 sides superior to 1160 millimeters we proceed cutting the panel in sense of the width and joining the several pieces until to obtain the length foreseen for the flanging. The other two sides instead are cut in sense of the length.

In the third case we proceed like in the first case cutting the panels, but, in the sense of the width.

COSTRUZIONE DI UN CANALE DRITTO

CONSTRUCTION OF A STRAIGHT DUCT

Per la costruzione di un canale dritto si adottano delle tecniche costruttive in funzione dello sviluppo del canale e alla pressione a cui verrà sottoposto.

Il caso che viene di seguito rappresentato, relativo alle tecniche costruttive dello sviluppo del canale è il primo:

Somma dei 4 lati inferiore o uguale a 1040 mm: si realizza il canale su un unico pannello.

La prima operazione che si effettua per la costruzione del canale è quella del taglio, si utilizza la staggia e il pialletto a doppio 45° per la rifilatura del pannello.

For constructing a straight duct are used some construction techniques, in base of the duct's development and the air pressure the duct will exposed to.

Here is represented the possibility where the whole duct could be constructed on one sheet of panel if the sum of the four sides are less or equal to 1040 mm.

The first step to make for the construction of the duct is the cutting, using the aluminium ruler positioning it at a distance of 55mm and the double 45° cutter, this to ensure a cut that does not pass through, so You cut the side strips that will be used for assembling the finished duct.

1



Posizionando la staggia ad una distanza pari a 55 mm e garantendo così un taglio passante utilizzando il taglierino 45° dx o sx si esegue il primo taglio (2).

Positioning the aluminium ruler at a distance of 55 mm and ensuring a passing cut using a 45° right or left cutter you make the first cut (2)

2



3



Effettuato il primo taglio passante si procede a riposizionare la staggia ,ad un distanza pari alla dimensione del canale (b o h) alla quale si aggiungono 9 cm che corrispondono allo spessore del pialletto doppio 45° e si procede al taglio non passante.

Effected the first passing cut you proceed to re-position the aluminium ruler, at a distance equal to the dimension of the duct (b or h) at which You add 9 cm that correspond to the width of the double 45° cutter, so you proceed to the non passing cut.

Quindi si distribuisce la colla, in modo abbondante ed uniforme, su entrambi i tagli. La colla fa presa in circa 15/30 minuti.

Therefore the glue is distributed in abundant and uniform way, on both cuts. The glue grips in approximately 15/30 minutes.

4



Per una corretta chiusura del canale nel riposizionare la staggia bisogna alternare le misure b-h-b-h. Si procede alla chiusura del pezzo quando la colla non risulta più appiccicosa al tatto ripiegando le pareti del canale assicurandosi che la colla faccia presa pressando i pannelli accuratamente lungo tutta la lunghezza (4).

For a correct closure of the duct in re-positioning the aluminium ruler you must alternate the measures b-h-b-h. Therefore proceed to the closure of the piece when the glue does not turn out sticky to the touch, folding the walls of the duct pressing accurately the panels along all the length (4).

c) Per assemblare il canale generalmente si parte sempre dallo stesso bordo in modo da dover rifilare gli eccessi delle varie facce soltanto dalla parte opposta a quella di partenza. Nel chiudere il canale occorre assicurarsi, guardando all'interno del canale stesso, che l'alluminio dei pezzi combaci perfettamente. Quindi occorre prontamente pressare gli spigoli.

c) In order to assemble the duct it is advantageous to start always from the same edge so as to trim the excesses of the several faces only from the opposite part to the one of departure. In closing the duct it is necessary to make sure, watching in the inside of the same, that the aluminum of the pieces perfectly join. Therefore it is necessary to press the edges.

d) Si procede alla nastratura in corrispondenza del taglio passante, cioè laddove entrambi i rivestimenti di alluminio vengono tagliati. Con apposita spatola rigida si eliminano eventuali bolle d'aria al di sotto del nastro.

d) Proceed to the taping in correspondence of all the passing cuts, there where both aluminum coverings come cut. With an appropriate spatula eliminate eventual air bubbles under the tape.

Si procede con la fase di flangiatura e siliconatura.

Proceed with the phases of flanging and silicone

6



7



8



9



10



11



COSTRUZIONE DI UNA CURVA

CONSTRUCTION OF AN ELBOW

Le curve risultano composte da due elementi: SAGOMA e FASCIA.

Le curve a sezione rettangolare possono essere:

1. PIANE quando la base è minore dell'altezza.
2. RETTE se la base è maggiore dell'altezza.

Per costruire una curva si procede come di seguito:

La prima operazione da eseguire consiste nella tracciatura con l'utilizzo della Dima e la matita da segno, la dima si posiziona con l'aletta a 90°, viene tracciato il raggio interno della curva da realizzare con raggio preimpostato a 150 mm come parametro base di riferimento, si procede facendo il calco della dima per lo sviluppo interno della curva (2).

The elbows turn out composed from two elements: SHAPE and STRIPS.

1. *FLAT when the base is less than the height.*
2. *SQUARE ELBOW if the base is greater than the height.*

In order to construct an elbow proceed like it follows:

The first thing to do consists in marking with use of a template and a marking pencil. The template has to be positioned with the fin at 90°, will be traced the internal radius of the elbow made with a preset radius of 150 mm as base parameter of reference, You proceed making the trace of the template for the elbow's internal radius (2).



La fase successiva consiste nel tracciare l'ampiezza della curva (3, 4).

Next stage consists in tracing the external radius of the elbow (3, 4).

3



4



5



Ci si posiziona nel centro indicato sulla dima per la tracciatura del raggio esterno, con l'utilizzo del compasso (telescopico, a stecca o a filo)

Using the compass (telescopic, stick or scribing compass) You position it on the center indicated on the template for tracing the external radius.

6



7



Successivamente con il pialletto a 45°, si prosegue alla fase del taglio dei singoli pezzi rispettando l'inclinazione del taglio e tenendo in considerazione che la dimensione è quella interna del canale.

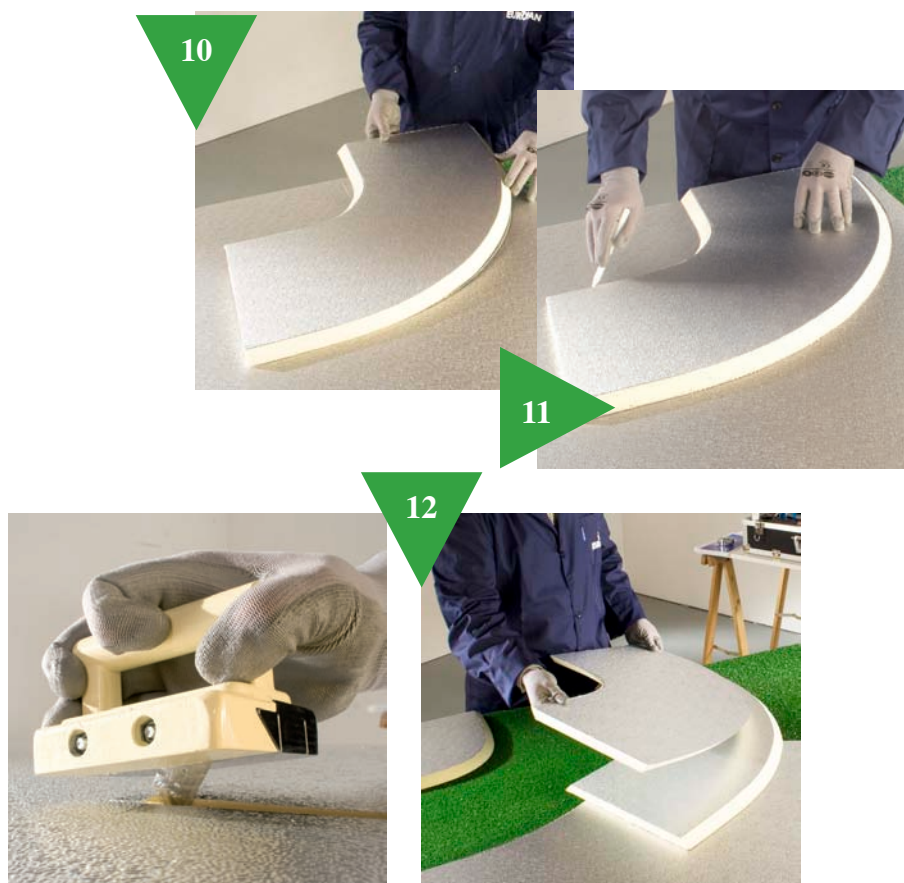
After, with the 45° cutter, continues the stage of cutting the single pieces respecting the cut inclination, will be considered the dimensions of the internal part of the duct.



Dopo aver provveduto al taglio, si posiziona la sagoma precedentemente tagliata sul pannello e con la matita da segno si traccia sia il bordo interno che quello esterno (10). La seconda fase del taglio viene effettuata con inclinazione della lama opposta alla precedente (immagine speculare).

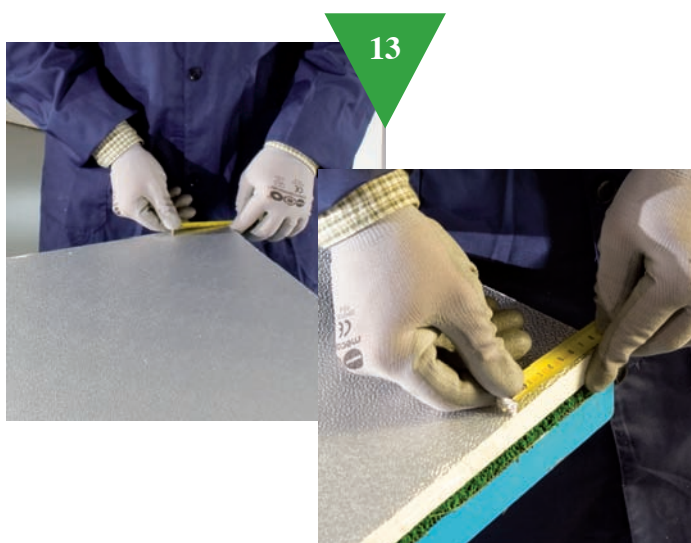
After the piece is cut, you position the cut form on the panel and with the marking pencil you trace the external board (10).

The second stage consists in effecting the cut with an inclination of the blade opposite to the previous one (a mirror image).



In seguito si procede al taglio delle fasce laterali per lo sviluppo interno ed esterno, lo sviluppo interno sarà sempre costante a 550 mm (raggio minimo di curvatura 150 mm) mentre la misura dello sviluppo esterno varierà in base all'ampiezza della curva.

Next you proceed to cutting the side strips for the external and internal strips of the elbow. The internal strips will always be constant so 550mm (minimum radius of curving 150mm) instead the measure of the external strips will change in base of the elbow's ampleness.



13

Con l'uso della staggia posizionandola ad una distanza pari a 55 mm con il pialletto a 45° si tagliano le fasce laterali (15) che serviranno in seguito per l'assemblaggio del canale finito (16).



14

Using the aluminium ruler, positioning it at a distance of 55 mm and with the 45° cutter you cut the side strips (15) that will be needed after for assembling the finished duct (16)

15



16





Con la piegatrice manuale vengono realizzate delle nervature (calandrature) per facilitare in fase di assemblaggio la curvatura e adattamento delle stesse. Tali nervature devono essere parallele tra loro.

With the manual bending machine will be realized some nerves (calendaring). To make more easy the stage of assembling the curves and adapting the same. The nerves between them have to be parallel.



Si passa alla fase dell'incollaggio. La distribuzione della colla deve avvenire su superficie pulita eliminando residui di polvere in modo da evitare un cattivo incollaggio. Il collante deve essere distribuito uniformemente ed in modo abbondante su entrambi i tagli con lo spalmacolla su tutte le superfici interessate.

La colla deve rispettare dei tempi di presa di circa 15/30 minuti: quando non risulta più appiccicosa al tatto si procede all'assemblaggio del canale.

After You pass to the gluing phase, the distribution of the glue has to be made on clean surfaces, removing any dust in mode that You avoid a bad gluing. The glue has to be distributed in a uniform and abundant way on both cuts, so on all the interested surfaces with use of the glue spreader.

The glue has to respect the attaching time that is roughly 15/30 minutes, when it does not result sticky at the touch You can proceed with assembling the duct.

18



Si procede alla nastratura in corrispondenza di tutti tagli passanti cioè laddove entrambi i rivestimenti di alluminio vengono tagliati.

Proceed with the taping in correspondence of all the passing cuts, there where all the aluminium coatings are cut.

19



L'operazione viene completata con una successiva stesura del nastro mediante la spatola morbida in modo tale da evitare la formazione di bolle d'aria al di sotto del nastro.

The next step consists in passing on the aluminium tape with a soft spatula in mode to avoid air bubbles underneath the tape.

20



La fase di assemblaggio e chiusura del canale consiste nell'unione dei pannelli facendo ruotare le sagome contemporaneamente lungo il bordo della fascia esterna tenendo conto di far corrispondere gli angoli interni, alluminio con alluminio, lo sviluppo interno della curva verrà assemblato per ultimo (22).

The assembling phase and closing of the duct consists in joining the panels, rotating the shapes at the same time along the boards of the external strips making the internal angles match, aluminium with aluminium. At last will be assembled the internal strip of the elbow (22).

21



22

23



24



25

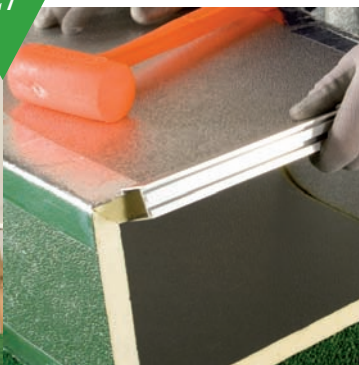


L'operazione di chiusura del canale viene completata con la pressatura degli angoli utilizzando la spatola rigida (23) e l'operazione di nastratura utilizzando il segna nastro (24) e la spatola morbida (25).

26



27



La rifinitura del tronco di canale si completa con l'applicazione di profili in tutte le bocche dei pezzi e agli spigoli si utilizzano le squadrette zincate per garantire una rigidità al canale. I profili sono in lega di alluminio e vengono applicati con l'ausilio di colle specifiche. Occorre assicurarsi che i bordi terminali dei pezzi siano ben rifilati.

The finishing of the duct is completed by applying profiles in all mouths of the pieces using in the edges the zinc-coated angles that guarantee more rigidity to the duct. The profiles are in alloy aluminium, they have to be applied using specific glues. Assure that the terminal boards of the profiles are well trimmed.

28



La fase di siliconatura viene effettuata applicando uno strato di silicone in tutti gli angoli interni del canale per garantire una chiusura ermetica evitando il contatto dell'aria con l'isolante per garantire una tenuta pneumatica.

The silicone phase is effected by applying a layer of silicone on the internal angles of the duct, this to guarantee an hermetic seal avoiding contact of air with the foam.

29



Si termina con il collegamento dei due tronchi di canale dritto e curva

Is finished with the attachment of the two parts of duct. Elbow and straight duct.

PUNTI SALIENTI NELL'ASSEMBLAGGIO DEI CANALI *HIGHLIGHTS OF ASSEMBLING DUCTS*

Tracciatura e taglio delle sagome

Nota bene: al raggio interno dalla curva deve seguire un tratto rettilineo lungo almeno 50 mm

Marking and cut of the shapes.

Note well: to the inner beam of the curve must follow a straight line long at least 50 millimeters

Curvatura delle fasce

La lunghezza delle fasce si ottiene dalla misura dei perimetri della sagoma. Sulle fasce si devono praticare, con apposito attrezzo, delle nervature che ne favoriscano la curvatura. Tali nervature devono essere parallele tra loro. Naturalmente è consigliabile usare il pannello della linea "Praktico" che, essendo già calandrato, non ha bisogno di questo tipo di trattamento.

Curving of the strips.

The length of the strips is obtained from the measure of the shape's perimeter. On the strips must be practiced, with an appropriate tool, nerves that will favor the curving. Such nerves must be parallel between them. Naturally it is advisable to use the panels of " the Praktico " line that, already being calendered, don't need this type of treatment.

Incollaggio

Si verifica che le superfici siano prive di polvere e si provvede eventualmente alla pulizia spazzolandole. Quindi si distribuisce la colla, in modo abbondante ed uniforme, su entrambi i tagli. La colla fa presa in circa 15/30 minuti. Quando la colla non risulta più appiccicosa al tatto si procede alla chiusura del pezzo.

Gluing

Verify that the superficial cuts are lacking in powder and eventually provide to clean them by brushing them. Therefore the glue is distributed, in abundant and uniform way, on both cuts. The glue grips in approximately 15/30 minutes. When the glue does not turn out sticky to the touch proceed to the closure of the piece.

Assemblaggio

Per l'assemblaggio si fanno ruotare le sagome contemporaneamente lungo il bordo della fascia esterna. La fascia interna va assemblata per ultima.

Assembling

For the assembling the shapes you have to rotate at the same time along the external edge of the external strip. The internal strip is assembled for last.

Nastratura

Si procede alla nastratura in corrispondenza di tutti i tagli passanti, cioè laddove entrambi i rivestimenti di alluminio vengono tagliati. Quindi, con apposita spatola si eliminano eventuali bolle d'aria al di sotto del nastro.

Taping

Proceed to the taping in correspondence of all the passing cuts, there where both aluminum coverings come cut. Therefore, with an appropriate spatula eliminate eventual air bubbles under the tape.

Applicazione profili. In tutte le bocche dei pezzi vengono applicati i profilati, a seconda di ciò che va unito. I profili sono in lega di alluminio o in PVC. Naturalmente, prima di applicare i profili, occorre assicurarsi che i bordi terminali dei pezzi siano ben rifilati. Poiché i pannelli possono essere uniti fra loro, le curve possono essere costruite anche unendo un ritaglio a una fascia di pannello.

Profiles application

In all the mouths of the pieces are second of what goes joined. The profiles they are in aluminum alloy or in PVC. Naturally, before applying the profiles, it is necessary to make sure that the edges are perfectly trimmed.

So the panels can be joined between themselves, the elbows can be constructed also joining a remaining strip of panel.

I Deflettori

I deflettori, oltre alla funzione di regolare il flusso dell'aria, svolgono la funzione di rinforzo sia per pressioni positive che negative.

Il numero di deflettori di una curva è funzione del raggio medio e della dimensione della sagoma. Nella tabella seguente sono riportati il numero di deflettori, all'interno delle curve, in funzione del loro raggio interno e del lato su cui avviene la rotazione.

DEFLECTOR

The deflectors, not only have the function to regulate the airflow, they also have the function of the reinforcement, for the positive and negative pressures. The number of deflectors of an elbow is the function of the medium radius and the dimensions of the outline profile. In the following table are brought again the deflectors that are in the inside part of an elbow, in the function of their inside radius and the side where the rotation will take place

Raggio interno R_i (mm) <i>Inside radius R_i (mm)</i>	150			200			250		
Dimensione di b (mm) <i>Dimension of b (mm)</i>	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
da 0 a 300	no	no	no	no	no	no	no	no	no
300	250			300			350		
400	283			333			383		
500	317	400		367	450		417	500	
600	350	450		400	500		417	500	
700	383	500		433	550		483	600	
800	417	550		467	600		517	650	
900	450	600		500	650		550	700	
1000	483	650		533	700		583	750	
1100	333	517	700	383	567	750	433	617	800
1200	350	550	750	400	600	800	450	650	850
1300	367	583	800	417	633	850	467	683	900
1400	383	617	850	433	667	900	483	717	950
1500	400	650	900	450	700	950	500	750	1000
1600	417	683	950	467	733	1000	517	783	1050
1700	433	717	1000	483	767	1050	533	817	1100
1800	450	750	1050	500	800	1100	550	850	1150
1900	467	783	1100	517	833	1150	567	883	1200
2000	483	817	1150	533	867	1200	583	917	250

I deflettori possono essere realizzati sia con lo stesso pannello in alluminio coibentato, sia in lamiera.

Se il deflettore viene realizzato col pannello in alluminio coibentato, devono essere praticati dei tagli alle estremità in modo da ottenere un profilo aerodinamico, che verrà poi rivestito con nastro di alluminio. Ai bordi verranno anche applicati profilati ad “U” per predisporre il fissaggio, che avverrà, oltre che mediante collante, per mezzo di viti autofilettanti fissate sui profilati.

I deflettori in lamiera, generalmente usati nelle curve di modeste dimensioni (dove l’inserimento di deflettori nel pannello comporterebbe una sensibile riduzione della sezione), vengono fissati per incastro della lamiera nello spessore delle sagome e mediante siliconatura.

The deflectors can be realized with insulating aluminium panels or with metal sheets. If the deflectors are realized with insulating aluminium panels, they have to be practiced some cuts at the extremities in way that you can obtain an aerodynamic profile, that will be covered with aluminium tape. At the edges will be applied a U profile to prearrange the fixing, that will come true not only by glue even by self tapping screws fixed on the profiles. The deflectors in metal sheets, generally used in elbows with moderated dimensions (where inserting deflectors in panels would involve a sensible reduction of the section), they are fixed by joint of the metal sheet in the thickness of the outline profile and by silicone.

Curva retta

Viene usata quando, a causa di limitazioni di spazio, non è possibile usare curve con raggio di curvatura.

Per queste curve è necessario l’impiego di alette direttrici o deflettori a profilo alare.

SQUARE ELBOW

It is used when, because of limited space, it isn’t possible to use elbows with curvature radius.

For these elbows, is necessary to use directory fins or wing profiles.

Raccordi

Possiamo intendere come raccordi:

Riduzioni, Stacchi, Spostamenti, Derivazioni.

CONNECTIONS

We intend for connections:

Reductions, Tee Branch, Shifting, Derivation



Riduzioni

Sono i cambiamenti di sezione (riduzioni e inversioni) che possono presentarsi in una condotta. Sono di due tipi:

concentrici (se riguardano entrambi i lati) o eccentrici (su un solo lato).

Poiché i bruschi cambiamenti di sezione sono causa di turbolenze con conseguente incremento delle perdite di carico, bisogna prestare molta attenzione nella costruzione delle riduzioni ed usare inclinazioni fino a massimo il 20% della sezione di passaggio.

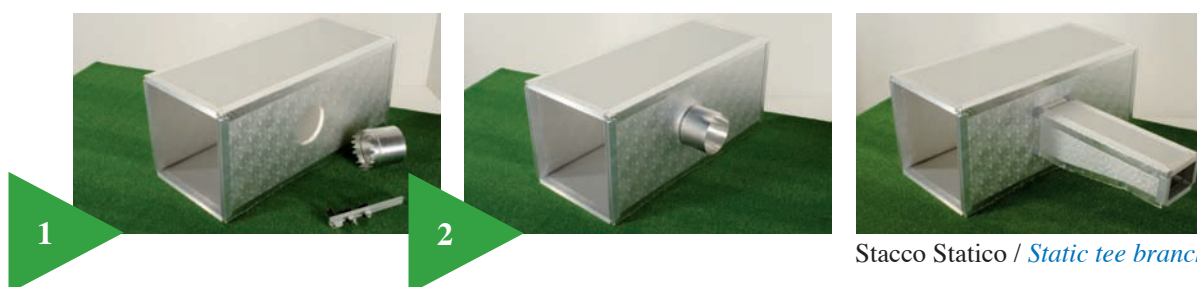
La costruzione avviene seguendo gli stessi passaggi usati per il canale dritto.

REDUCTIONS

They are the changing of section (reductions or inversions) that can be present in a duct.

They can be of two types: concentric (if they concern both sides) or eccentric (on only one side). As a brusque change of section can cause turbulence with a consequent increase of load, we have to do much attention in building reductions and have to use an inclination maximum of the 20% of the section passage of the straight duct.

The construction comes true following the same passages of the straight duct.



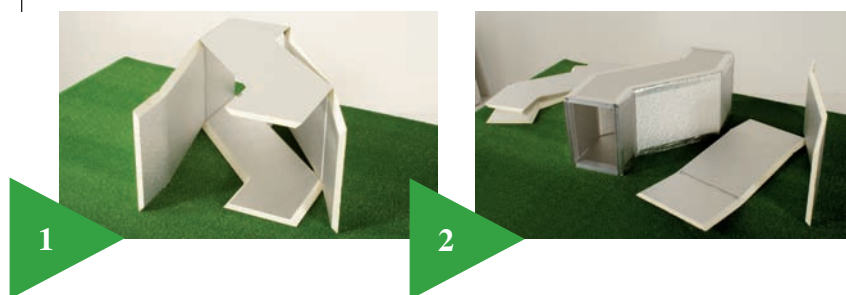
Stacco Statico / Static tee branch

Stacco con innesto collarino

Sono prese di tipo statico che vengono inserite nel canale principale per captare e deviare il flusso dell'aria in un canale secondario. Possono o meno essere dotate di invito a 45°. Anche per gli stacchi la costruzione avviene seguendo gli stessi passaggi usati per il canale dritto.

TEE BRANCH

They are of static type that are inserted in the main duct for intercepting and diverting the air flow in a secondary duct. They can or can't be equiped of an invitation at 45°. Even for the tee branch the construction comes true following the same passages of the straight duct.

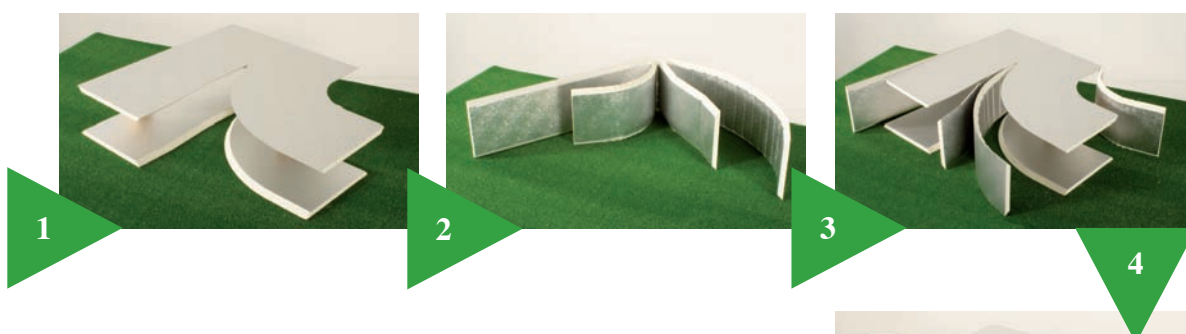


Spostamenti

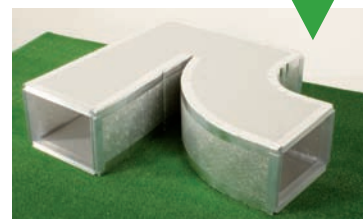
Sono elementi di raccordo che permettono l'unione di bocche disassate fra loro. Costruzione analoga a quella per il canale diritto.

SHIFTING

They are connection elements that allow the union between two ducts that are misaligned between them. The construction comes true following the same passages of the straight duct.



Derivazione a due vie Two way derivation



Giglio Derivazione a tre vie Lily (Three way derivation)



Derivazioni

Sono le derivazioni di tipo dinamico e servono per dividere e deviare il flusso dell'aria dal canale principale verso altre diramazioni dell'impianto. Sono la somma di due pezzi: curva e riduzione; curva e curva; spostamento e curva. La loro costruzione risulta un po' più complessa. Le fasi sono le seguenti:

- Tracciatura e taglio delle sagome.
(Bisogna porre particolare attenzione a che il punto di incontro alla convergenza sia posto all'altezza della prima derivazione).
- Curvatura delle fasce
- Incollaggio
- Assemblaggio
- Nastratura
- Applicazione dei profili.

DERIVATIONS

They are derivations of dynamic type, they are needed to divide and divert the airflow from the main duct to other ramifications of the plant. They are the sum of two pieces: an elbow and a reduction; an elbow and an elbow; a shifting and an elbow. Their construction is a little bit more complexed. The phases are the following:

- *Tracing and cutting of the out line*
(*You have to place much attention so that the meeting point at the convergency is placed at the height of the first derivation*).
- *Curvature*
- *Gluing*
- *Assemblage*
- *Taping*
- *Application of the profiles*

Rinforzi

Quando i canali risultano sollecitati a pressione sia negativa che positiva è consigliabile adoperare un sistema di rinforzo, che consiste nell'inserimento di speciali tubetti in lega di alluminio all'interno del canale. All'interno di ogni tubetto sono disposti tre correnti che conferiscono allo stesso un'elevata rigidità, e consentono il fissaggio della vite. La pressione che il tubetto e la vite esercitano sul pannello è distribuita sull'ampia superficie del disco sagomato. I rinforzi vengono inseriti quando il condotto è completato

REINFORCES

When the ducts result overstressed at negative and positive pressure it is advisable to use a system of reinforcement, that consists in the insertion of special alloy aluminium tubes to the inside of the duct. In the inside of the tubes are disposed three stiffening fins that confer an elevated rigidity and consent the fixing of the screws. The pressure that the tubes and the screws practice on the panel are distributed on the wide surface of the shaped disc. The reinforce come inserted when the duct is complete

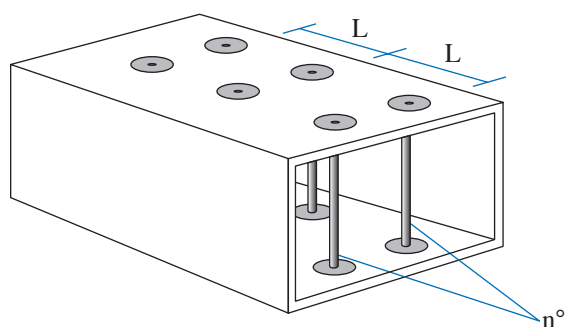


TABELLA RINFORZI

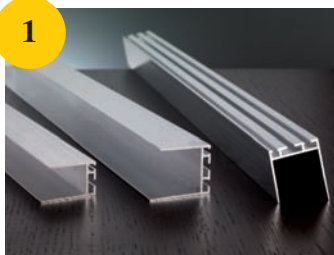
REINFORCE TABLE

Pressioni P_a Pressure P_a	50	75	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Lunghezza (mm) Length (mm)	1800	1500	1300	1000	900	800	700	600	600	500	500	400	400	400
Misura del lato (mm) Measure of the side (mm)														
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
650	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
700	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
800	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
850	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
900	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
950	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
1000	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
1100	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1160	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1300	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
1400	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
1500	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
1600	0	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
1700	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	4
1800	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	4
1900	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
2000	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4

Flangiatura

FLANGING

1



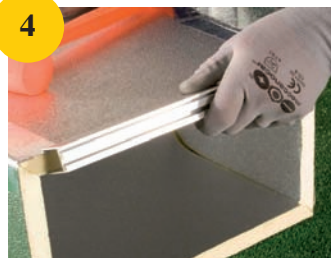
2



3



4



5



8



6



7



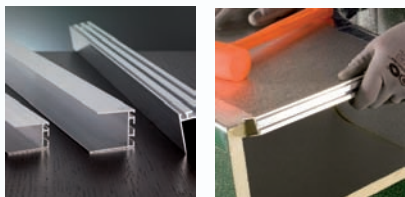
Giunto antivibrante

ANTIVIBRATION JOINT



Sistema condotto

AIR DUCT SYSTEM



FLANGIA A SCOMPARSA.

Profilo in alluminio da utilizzare unitamente alla baionetta ad H in pvc per l'unione delle condotte. Garantisce un'ottima tenuta pneumatica.

INVISIBLE FLANGE.

Natural aluminium profile to use together with the PVC "H" bayonet made to join ducts. It guarantees an excellent pneumatic seal.



COLLA SPECIAL

Colla specifica per ottenere un'ottima adesione. Da utilizzare per incollaggio dei pannelli. Prima di unire le superfici trattate è necessario attendere per 15-20 minuti.

SPECIAL GLUE.

Specific glue to obtain the best adhesion. To use for the gluing of the panels. To get best adhesion it is necessary to wait about 15-20 minutes after spreading the glue on to surfaces with a simple paintbrush.



COLLA FAST

Colla poliuretanica per l'incollaggio dei profili in alluminio.

FAST GLUE.

Polyurethane glue, useful for sticking together aluminium profiles.



BAIONETTA "H" IN PVC

Profilo in PVC da utilizzare per l'unione tra flange a scomparsa o con flange per stacchi. Garantisce un'ottima tenuta pneumatica.

PVC "H" BAYONET.

PVC profile to use for the union among invisible flanges or with tee branch flanges. It guarantees an excellent pneumatic seal.



SQUADRETTA DI RINFORZO

Squadretta in acciaio zincato da inserire sotto le flange di collegamento agli angoli delle condotte. Assicura la perfetta messa in squadra del condotto.

REINFORCEMENT ANGLE.

Zinc coated angle to insert under the flanges of connection to the angles of the ducts. Assures the perfect setting in square of the duct.



NASTRO IN ALLUMINIO

Da utilizzare per l'unione longitudinali tra pannelli.

ALUMINIUM TAPE

To use for the longitudinal union among panels.

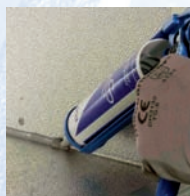


ANGOLARE DI COPERTURA

Angolare per la finitura estetica dell'angolo di giunzione della flangia a scomparsa.

COVERING ANGLE.

Covering angle, made to improve the external appearance of the joint angles of the invisible flange.



SIGILLANTE SIL. K

Sigillante silconico con ottime caratteristiche di adesione e resistenza all'invecchiamento. Assicura la tenuta pneumatica lungo tutto il condotto. Da applicare all'interno del condotto, lungo l'angolo di unione tra i pannelli.

SIL K. SEALING.

Sealing silicone presenting good adhesion and ageing resistance characteristic. It guarantees a pneumatic seal in all the duct. To apply in the duct, in the union among panels.

Normative di interesse

D.L.G.S. 81/2008	2008	Testo Unico Sicurezza
Legge n. 373	30-apr-76	Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici
D.P.R. n.1052	28/06/1977	Regolamento di esecuzione alla Legge n. 373 del 30/04/1976
D. M.	31/03/2003	Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione G.U. n. 86 del 12/04/2003
Legge n. 308	29/05/1982	Norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e l'esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi
D.M.	30/07/1986	Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici
Legge n.10	09/01/1991	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
D.P.R. n. 412	26/08/1993	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
D.P.R. n. 551	21/12/1999	Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.
UNI ENV 12097	1999	Ventilazione negli edifici. Rete delle condotte.
Circolare n. 42	20/05/1974	Dispositivi ed apparecchiature di sicurezza per impianti termici- Specifiche di prova
Legge n. 46	05 Marzo 1990	Norme per la sicurezza degli impianti
Lettera circolare n. 18765/4190/A	30/10/1990	Dispositivi di sicurezza approvati dal MI., dal 01/05/1988 al 30/06/1990, ai sensi delle vigenti norme di prevenzione incendi
D.P.R. n. 447	06/12/1991	Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990 n. 46, in materia di sicurezza degli impianti
Decreto M.I.	12/04/1996	Approvazione della regola Tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
Lettera Circolare M.I. Prot. N. P1143/4134 Sott.1	11/06/1996	Approvazione della regola Tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati a combustibili gassosi
Lettera Circolare M.I. Prot. N. P2323/4101 Sott. 72/C.2.(3)	06/11/1996	Legge 5 marzo 1990 n. 46, chiarimenti interpretativi ed applicativi ai fini dell'attività di prevenzione incendi relativa agli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
D.M.	19/02/1997	Modificazioni al D.M. 12/04/1996 concernente: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili"
UNI 7129	01/01/1992	Progettazione, installazione e manutenzione. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
UNI 7740	31/12/1977	Separatori aeraulici. Termini e definizioni
UNI 7741	31/12/1977	Separatori e agglomeratori elettrostatici per impianti di climatizzazione. Classificazione e regole per l'ordinazione
UNI 7827	31/08/1978	Separatori di particelle solide e liquide. Classificazione
UNI 7831	31/07/1978	Filtri d'aria per particelle, a secco e a umido. Classificazione e dati per l'ordinazione.
UNI 7832	30/09/1978	Filtri d'aria per particelle a media efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.
UNI 7833	31/10/1978	Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.
UNI 7940-1	30/09/1979	Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.
UNI 7940-2	30/09/1979	Ventilconvettori. Metodi di prova.
UNI 7972	31/12/1980	Ventilatori industriali. Classificazione e terminologia.
UNI 8062	31/07/1980	Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova
UNI 8124	31/12/1982	Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatore ed aria soffiata. Termini e definizioni
UNI 8125	31/12/1982	Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatore ed aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza.
UNI 8199	30/11/1998	Acustica-Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione- Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
UNI 8364	01/02/1984	Controllo e manutenzione
UNI 8728	28/02/1988	Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
UNI 9953	31/03/1993	Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazione, requisiti e prove

Normative di interesse

UNI 10339	30/06/1995	Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità ,classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
UNI 10346	30/11/1993	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di Calcolo
UNI 10347	30/11/1993	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.
UNI 10348	30/11/1993	Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo
UNI 10349	30/04/1994	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici . Dati climatici.
UNI 10381-1	31/05/1996	Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera
UNI 10381-2	31/05/1996	Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
UNI 10531	31/12/1995	Ventilatori industriali. Metodi di prova e condizioni di accettazione.
UNI 10614	30/09/1997	Ventilatori industriali. Dimensioni.
UNI 10615	30/09/1997	Ventilatori industriali. Sicurezza meccanica dei ventilatori. Ripari.
UNI EN 378-1	30/11/1996	Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza e ambientali. Requisiti di base.
UNI EN 779	31/03/1995	Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 810	31/01/1999	Deumidificatori con compressore elettrico. Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento e informazioni tecniche.
UNI EN 814-1	28/02/1999	Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento - Termini, definizioni designazione.
UNI EN 814-2	28/02/1999	Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento - Prove e requisiti per la marcatura.
UNI EN 814-3	28/02/1999	Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento - Requisiti.
UNI EN 25135	30/09/1992	Acustica. Determinazione dei livelli di potenza sonora emessi dalle bocchette di mandata -ripresa d'aria, dalle cassette di raccordo alta-bassa velocità e alta -bassa pressione e dalle serrande di taratura e non ritorno, pressione e dalle serrande di taratura e non ritorno, mediante misura in camera riverberante.
UNI EN 25136	30/06/1995	Acustica. Determinazione della potenza sonora immessa in condotto da ventilatori. Metodo con ventilatore inserito in condotto.
UNI EN ISO 7235	31/07/1997	Acustica. Metodi di misurazione per silenziatori inseriti nei canali. Attenuazione sonora, rumore endogeno e perdite di carico.
UNI EN ISO 9097	29/02/1996	Unità di piccole dimensioni. Ventilatori elettrici.
UNI EN ISO 11691	30/09/1997	Acustica. Determinazione dell'attenuazione sonora dei silenziatori in canali senza flusso. Metodo di laboratorio.
UNI EN ISO 11820	31/01/1999	Acustica - Misurazioni su silenziatori in sito.
UNI ENV 328	31/10/1993	Scambiatori di calore. Procedure di prova per stabilire le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria di impianti per la refrigerazione.
UNI ENV 12097	30/04/1999	Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
UNI ENV 12102	28/02/1998	Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Misurazione del rumore aereo - Determinazione del livello di potenza sonora.
UNI ISO 6580	30/09/1986	Ventilatori industriali. Flangie circolari. Dimensioni.
UNI EN 13501-1:2007	2007	Classificazione al fuoco dei prodotti ed elementi da costruzione.
Regolamento CE N. 2037/2000	2000	Regolamento sulle sostanze che riducono lo stato dell'ozono.



Cenni per un corretto utilizzo del manuale tecnico

Le informazioni stilate all'interno del manuale non costituiscono standard di qualità. La finalità per cui è stato sviluppato è quella di poter disporre di un manuale tecnico/pratico di facile apprendimento riguardo alle tecniche di montaggio e lavorazione dei prodotti EUROPAN, per quanti operano nel settore delle reti aerauliche.

EUROPAN non assume nessuna responsabilità per le applicazioni dei principi e delle tecniche presenti all'interno di questo manuale, esse dipendono esclusivamente dalla scelta del progettista. La EUROPAN si riserva di variare a propria discrezione i contenuti del presente manuale in successive edizioni o mediante supplementi. Nella progettazione e realizzazione di reti aerauliche dovranno essere rispettate le leggi e i regolamenti emanati dalle autorità competenti.

Il logotipo EUROPAN è stato registrato e appartiene esclusivamente alla EUROPAN S.r.l. e rappresenta l'identificazione dell'azienda. La EUROPAN vieta l'uso improprio del logo e la riproduzione anche parziale del presente catalogo in base ai termini di legge copyright by Euro.Pan Srl-Cosenza-Italy.

Notes for a correct use of the technical manual

The information found inside this technical manual does not constitute a standard of quality. The purpose why it has been developed is to have a practical/technical manual of easy learning regarding the techniques of working and mounting of the EUROPAN products, for whom is operating in aeraulic nets. EUROPAN does not assume any responsibility for the applications of the principles and the techniques present inside this technical manual, they depend exclusively by the choice of the planner. EUROPAN reserves the right to change at its own discretion the contents of the present technical manual in future editions or by supplements. In the planning and realization of aeraulic nets must be respected the laws and the rules issued by competent authorities. EUROPAN logo has been registered and belongs exclusively to the EUROPAN S.r.l. The logo represents the identification of EUROPAN. EUROPAN prohibits the improper use of the logo and even the partial reproduction of the present catalogue in base of the copyright law terms by Euro.Pan Srl-Cosenza-Italy.