



A Importância da Rede de Dutos

Maurício Vale



Dutos para Distribuição de Ar VAC

Índice

1. Rede de Dutos: O que é, objetivo.
2. Aplicações: Comercial, Industrial e Processo.
3. Dutos pré-fabricados (Dutos Refrin)
4. Pontos de Atenção = perda de carga x vazão de projeto (P.Est.)
5. Construção
6. Selagem
7. Portas de Inspeção
8. Teste de Estanqueidade
9. Custos: R\$/litro de Vaz. = R\$/mês = R\$/ano



A Importância da Rede de Dutos

SMANA – Quem somos

A Smacna Brasil é uma associação técnico-científica sem fins lucrativos, desdobramento da Smacna Inc./ Virginia-USA., onde opera há quase 80 anos.

Desenvolve e difunde tecnologias avançadas em tratamento de ar. Contribui para a capacitação profissional em vários níveis, dentre estes o modelar “*Programa Smacna de Educação Continuada em Tratamento de Ar*” em sua 24ª versão anual contribuindo para o aperfeiçoamento de mais de 800 alunos, predominantemente engenheiros



A Importância da Rede de Dutos

SMANA – Quem somos

CONTRACTOR MEMBERS

A.SALLES
engenharia
Fundada em 1938

ambient air
A Primeira em Climatização

aer
SISTEMAS TÉRMICOS

GRUPO ARTEMP

best clima
ar condicionado

Constarco
Engenharia

& Instalações CA CR
engenharia
total clima solutions

Climapress

ERGO[®]
AR CONDICIONADO

HEATING COOLING

JAM
ENGENHARIA DE AR CONDICIONADO

newset
engenharia em climatização

Prodac

STAR CENTER
Soluções em Climatização



A Importância da Rede de Dutos

SMANA – Quem somos

APOIO INSTITUCIONAL



O que é um Duto de distribuição de Ar?



O que é um Duto de distribuição de Ar?

Trata-se de uma “tubulação”, de seção transversal circular, oval, quadrada ou retangular, com a função de distribuir o ar provenientes de sistemas de ventilação, ar condicionado ou transporte pneumático, *“promovendo o conforto e bem estar, e atender a processos industriais, com eficiência prática e energética”*



Composição de um sistema VAC





Aplicações:

Aplicações de Conforto Térmico

1. Sistemas de Ar Condicionado
2. Sistemas de Renovação de Ar
 - a. Ventilação Forçada
 - b. Exaustão Forçada

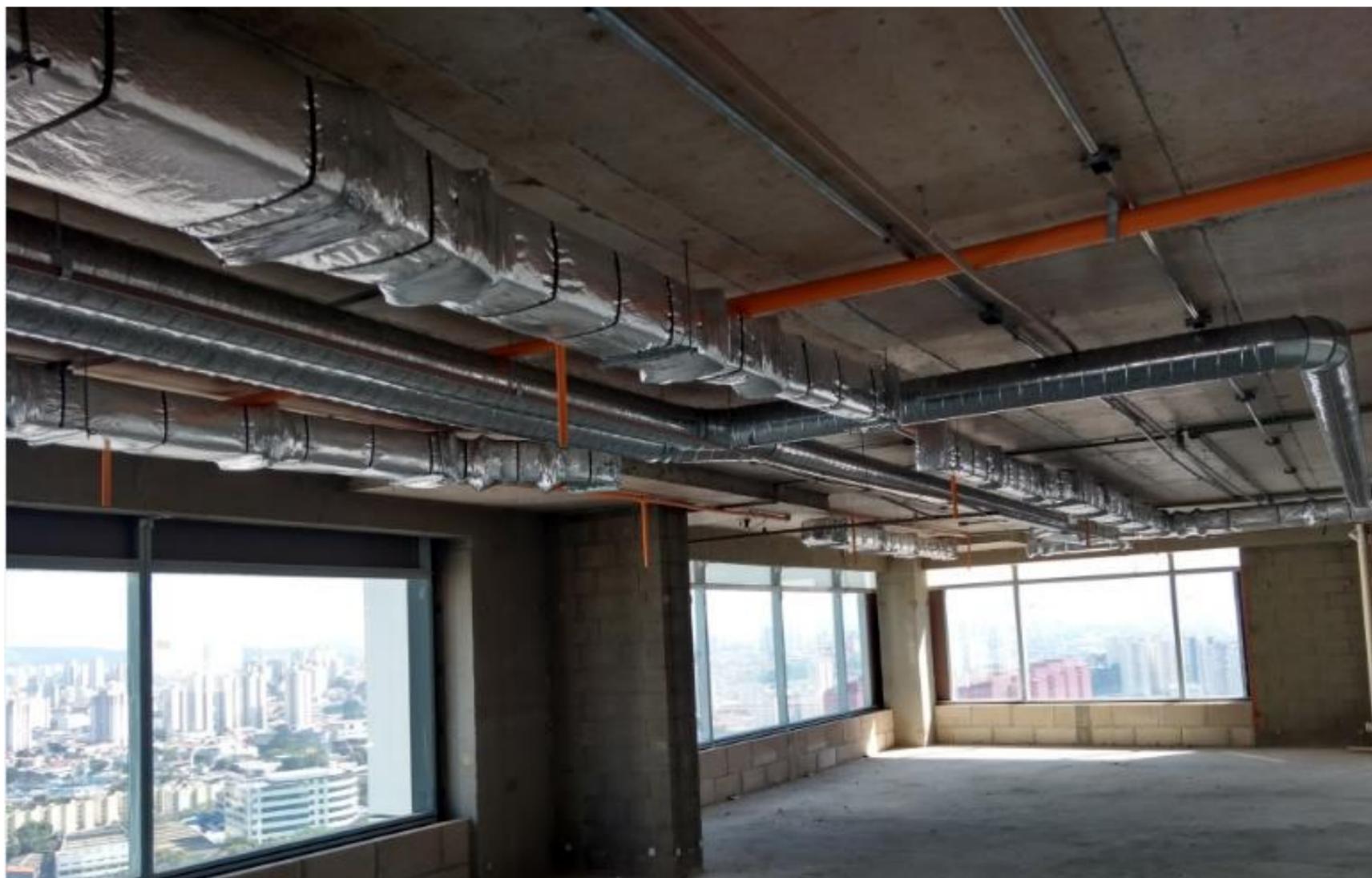
Aplicações de Processos Industriais

1. Tipos de Processos Industriais
 - *Inclui exaustão de gordura (Cozinhas Profissionais)*
 - *CPD, Salas Limpas, transp. pneumático, etc...*



A Importância da Rede de Dutos

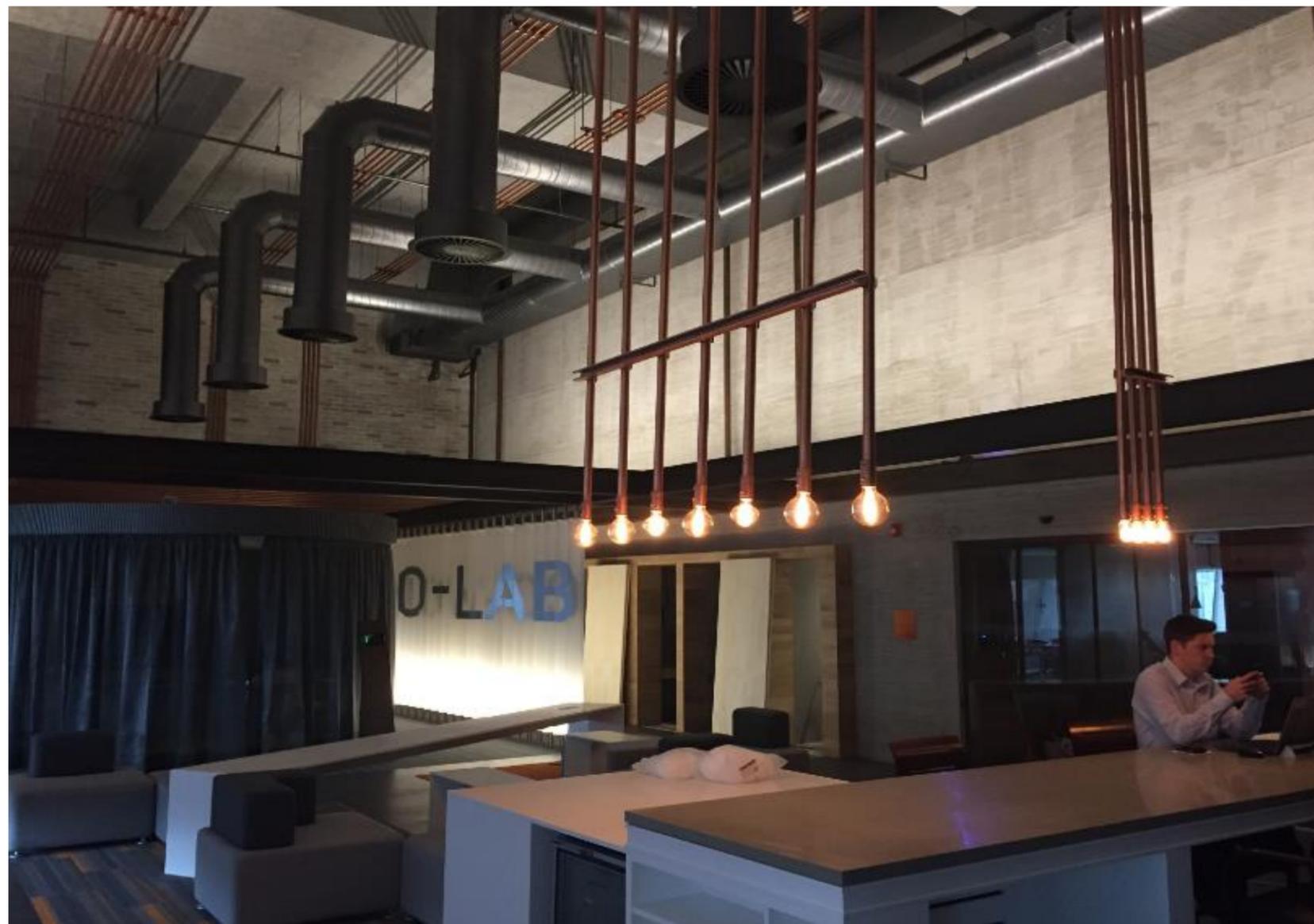
Ar Condicionado – Edifícios comerciais





A Importância da Rede de Dutos

Aplicação Comercial – Conforto & Design de interior





A Importância da Rede de Dutos

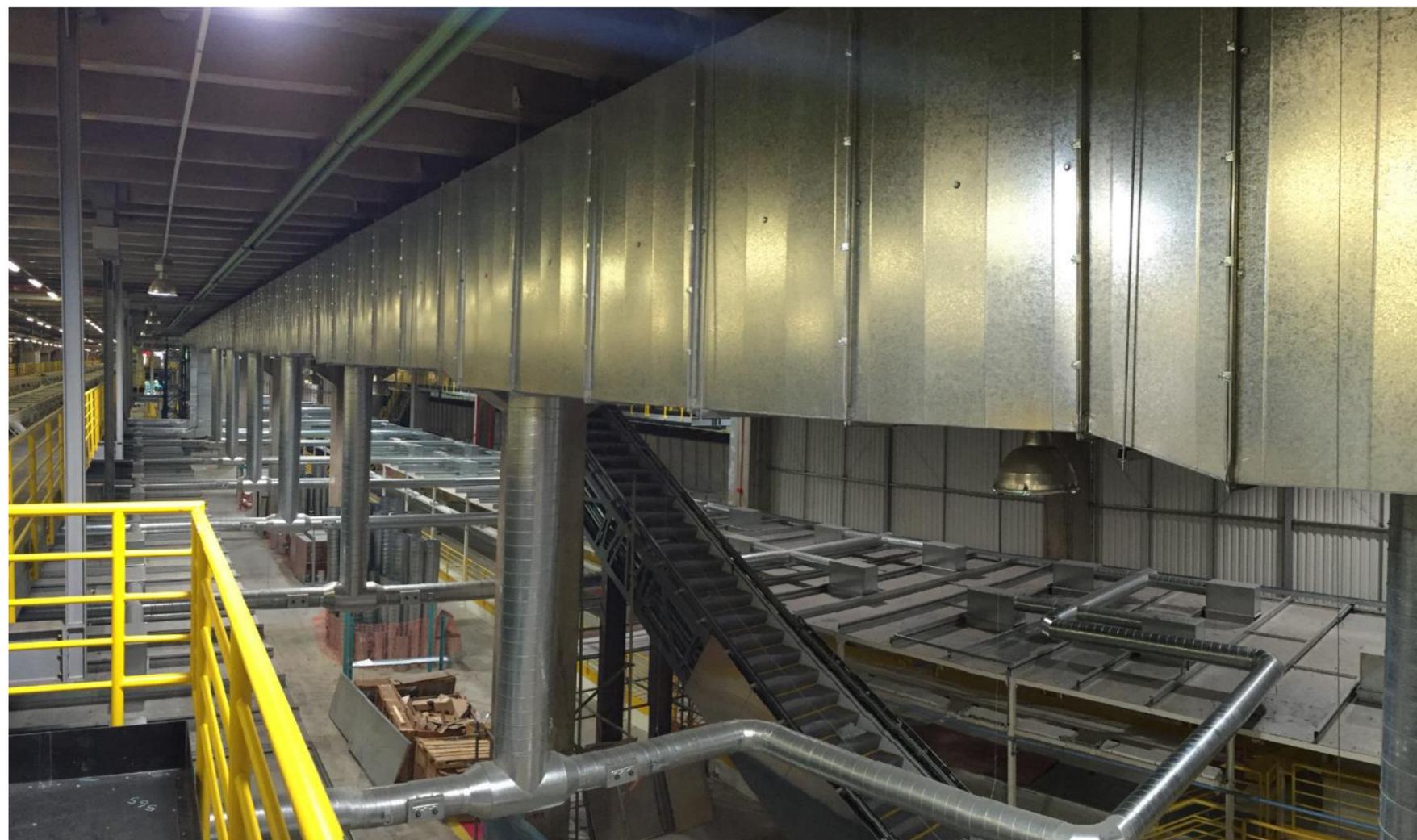
Aplicação Comercial – Conforto & Design de interior



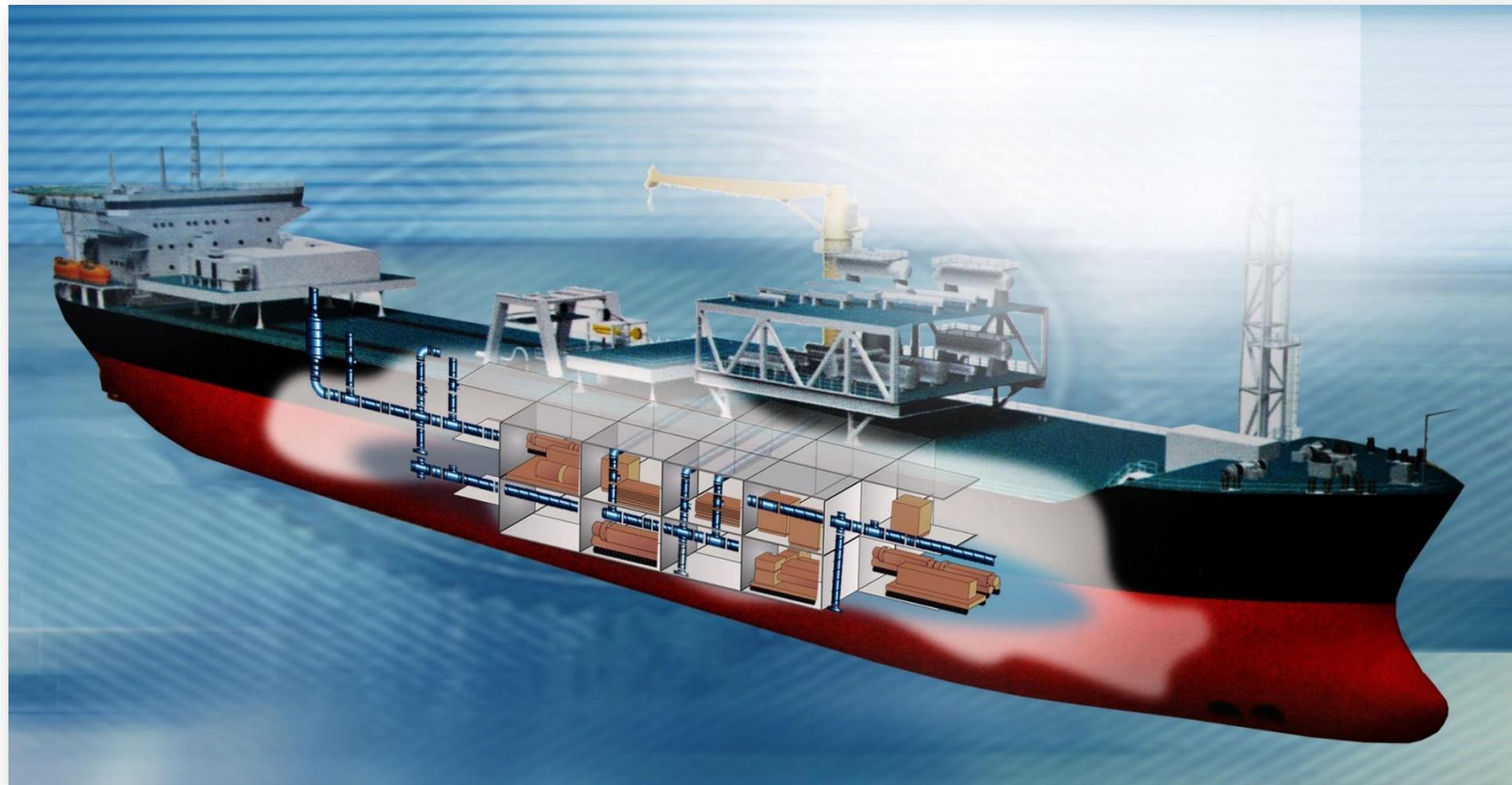
Aplicação Industrial – Processo de transporte de sólidos



Aplicação Industrial – Processo de ventilação em linhas de pintura de automóveis



Aplicação Naval – Conforto e Exaustão de salas compartimentadas



DUTO GIROGUARD®

O sistema SPIRO®system

SPIRO®system é composto por um vedante em borracha EPDM, resistente ao envelhecimento, encastrado na chapa e imune às variações de temperatura.

Cumprindo as requisitos exigidos pela classe C de estanqueidade, a gema estende-se desde o Diâmetro 80 mm até ao Diâm. 1250 mm, não sendo necessário aplicar qualquer outro tipo de massa vedante.

Os tubos Spiro por nós produzidos possuem uma derivação paralela que reforça o tubo mecanicamente, e estabiliza a curvatura helicoidal, assegurando assim a manutenção das tolerâncias, mesmo durante o manuseamento e transporte.

Essa derivação ajuda a manter os altos níveis de desempenho do sistema SPIROsystem.

Os tubos Spiro também são temperados em aço para SPIROsystem.

Todos os tubos produzidos pela "Tubeform" de São Gonçalo, S.A. são fornecidos com a marca registrada "SPIROsystem". A marca registrada e o "fentille" garantem a grande qualidade deste sistema.

Vantagens do sistema SPIRO®system

- Fácil na hora de instalação
- O vedante é fixo em fábrica, não existindo assim o risco de fugas
- Ajustável, não existindo assim o risco de fugas
- Amigo do ambiente: o vedante é isento de solventes
- Pode ser instalado com todo o tipo de tempo
- Resiste a temperaturas entre os -30° e os +100° C
- Pressões de trabalho até 3 000 Pa.



Por que Dutos Pré-fabricados?

- Qualidade
- Supervisão
- Controle
- Custo





Tipos de Dutos

Tipos de Dutos:

- Metálicos;
- Gesso;
- Tecido;
- Fibra de vidro;
- Poliuretano;
- Concreto, outros..

Vantagens dos dutos rígidos metálicos:

- Rigidez;
- Durabilidade;
- Estabilidade;
- Reciclabilidade;
- Isentos de CFC, HCFC e HFC;
- Incombustíveis;

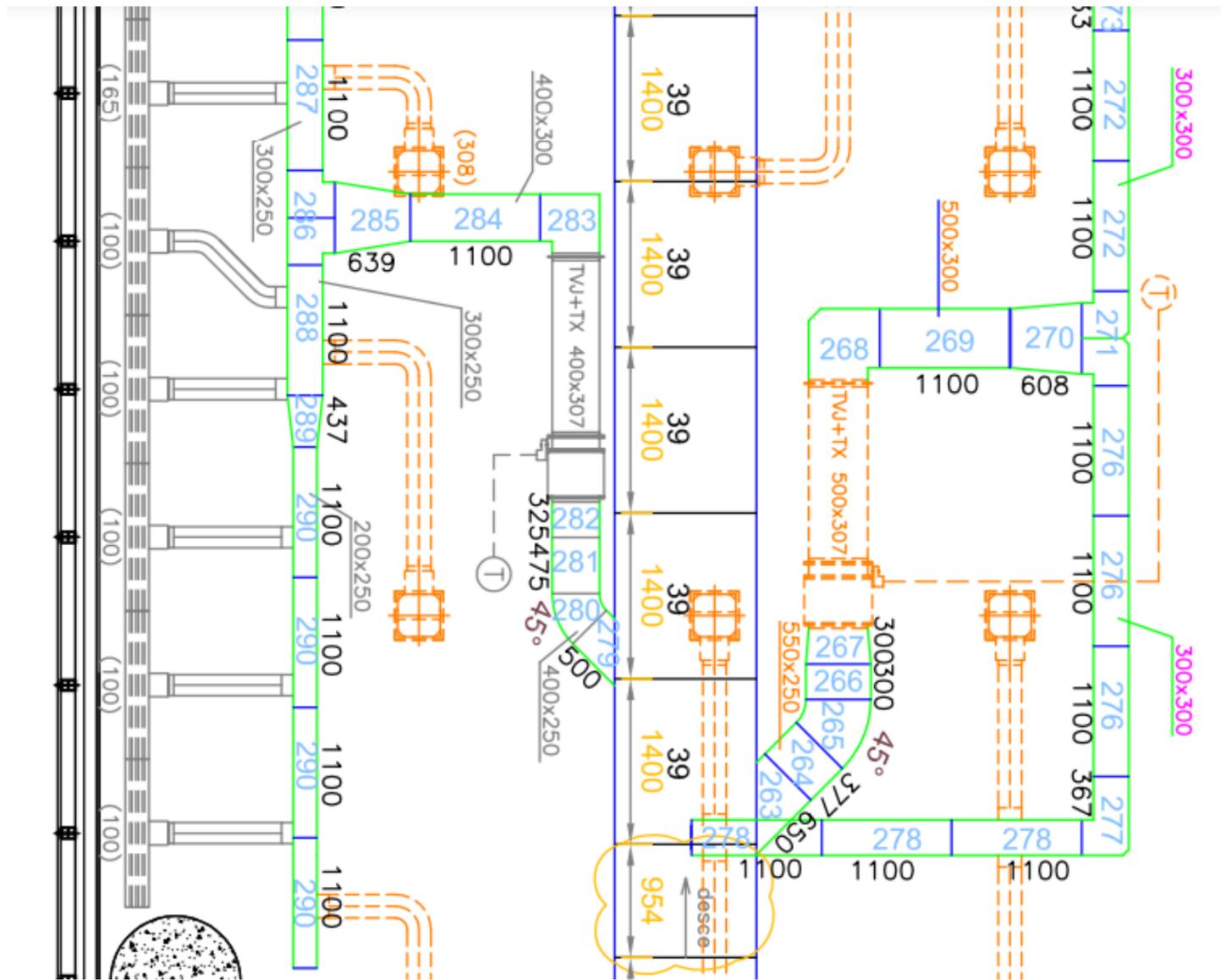


A Importância da Rede de Dutos

Refrin – Dutos, Acessórios e Equipamentos



Controle de processos de fabricação

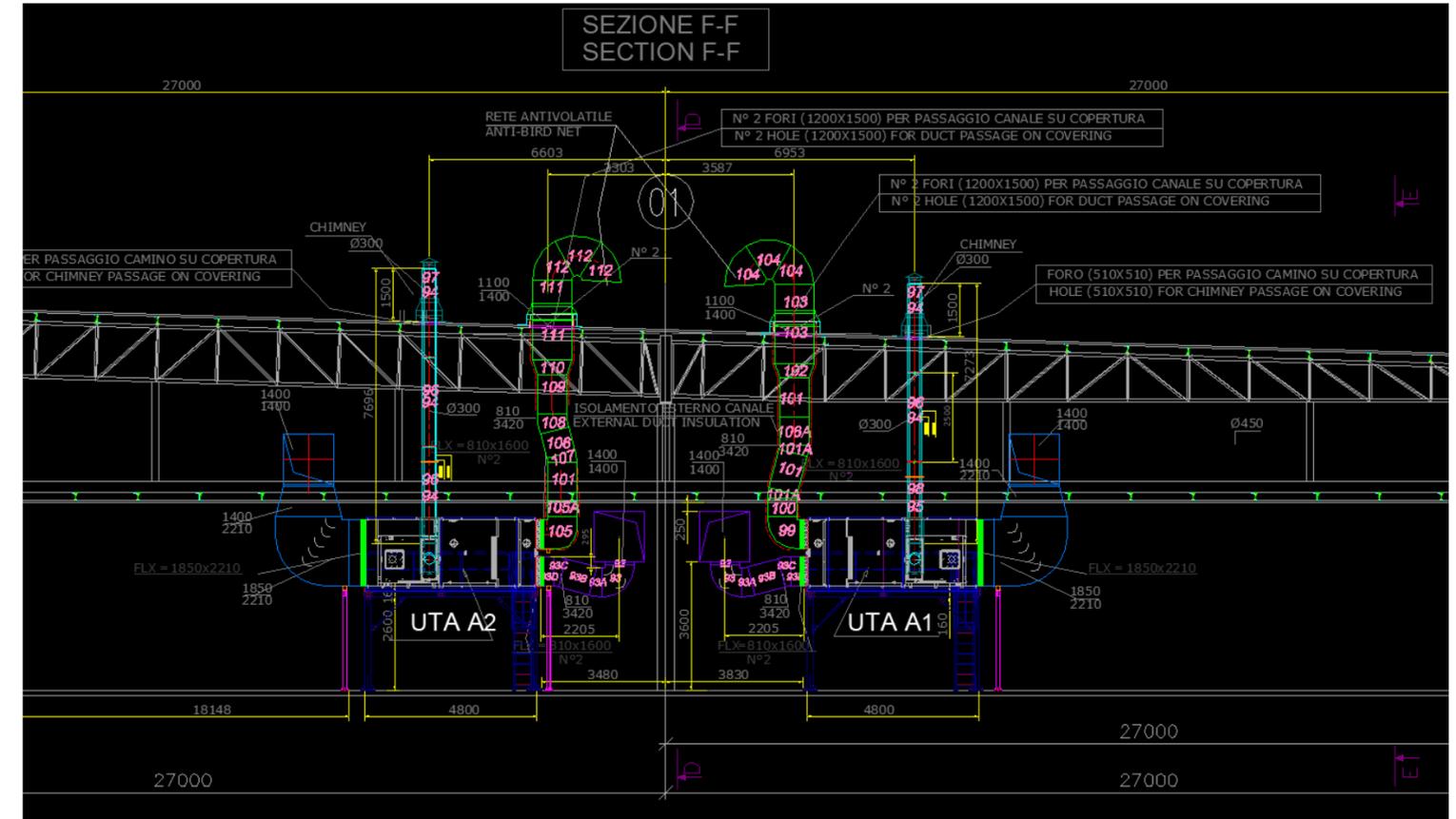
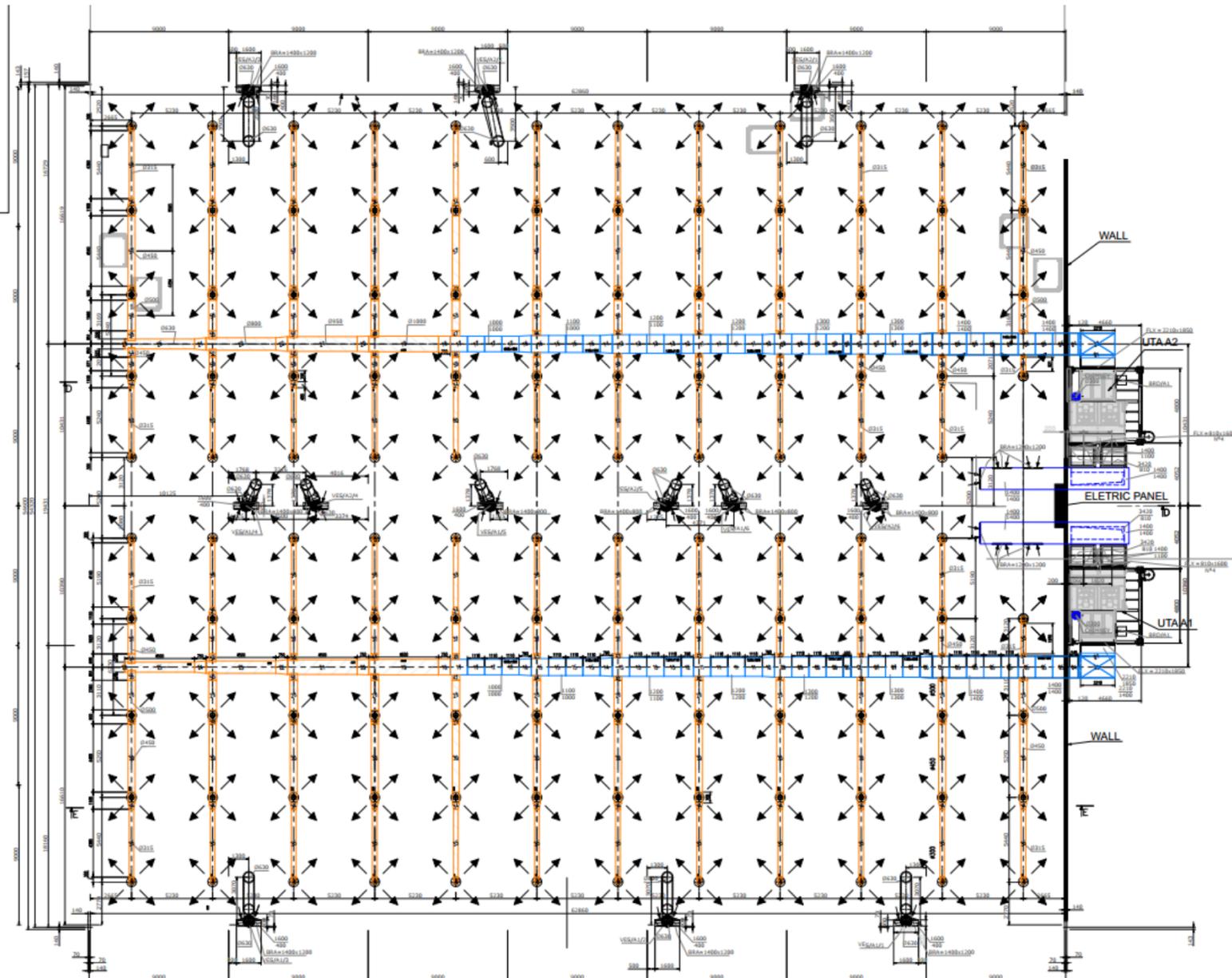


	OP: 218876 1912101502	
ITEM: CVH CURVA HORIZONTAL TDC GALV. #26 NAT.		
TAG: 162		
10 PAVTO - IN SUFLAMENTO		QTDE: 1/1
OBS:		
CLIENTE: HAMPSHIRE HVAC		
OBRA: CORPORATE TOWER		
TAG - 162 / Larg. Retangular - 350 / Alt. Retangular - 250 / Raio curva - 1 / Angulo - 90 / Colarinho 1 - 200 / Colarinho 2 - 200 / Cor da Tinta - N/A / Rechapeado? - N/A / Referência - / Pavimento - /		



A Importância da Rede de Dutos

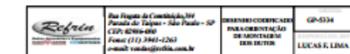
Controle de processos de fabricação



CODICE CODE	DESCRIZIONE DESCRIPTION
01	CANALE DI RINGHIERA IN ACCIAIO ZINCATO SUPPLY GALVANIZED STEEL DUCT
02	CANALE DI RINGHIERA IN ACCIAIO ZINCATO RETURN GALVANIZED STEEL DUCT
03	CANALE DI RINGHIERA IN ACCIAIO ZINCATO CHANNEL GALVANIZED STEEL DUCT
04	CANALE DI RINGHIERA IN ACCIAIO ZINCATO CHANNEL GALVANIZED STEEL DUCT
05	CANALE DI RINGHIERA IN ACCIAIO ZINCATO CHANNEL GALVANIZED STEEL DUCT
06	UNITÀ TRATTAMENTO ARIA AIR HANDLING UNIT
07	ANTIRIFLESSO FLEXIBLE CONNECTION
08	DIFFUSORE CIRCOLARE + SERRANDA DI REGOLAZIONE DINGHIERA CIRCULAR DIFFUSER + REGULATING DAMPER NO. 215
09	SCACCIATA DI CONDENSATO AIR RETURN GALLEY
10	VENTILAZIONE DI ESTRATTORE EXTRACTION FAN
11	SERRANDA PRESA ARIA ESTERNA EXTERNAL AIR INTAKE DAMPER
12	SERRANDA DI RICICLO RECYCLATION DAMPER

NOTE:

- 1. LEGGERE I DATI TECNICI PER OGNI COMPONENTE.
- 2. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 3. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 4. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 5. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 6. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 7. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 8. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 9. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.
- 10. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE, CONSULTARE IL MANUALE DI INSTALLAZIONE.



REVISION	DATE	DESCRIPTION OF REVISION	BY	CHECKED

IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA
SALA COLAGGIO
PIANTA

AIR TREATMENT SYSTEM
CASTING HALL
PLAN



OP: 218676
1912101502

ITEM: CVH CURVA HORIZONTAL TDC GALV. #26 NAT.

TAG: 162

10 PAVTO - IN SUFLAMENTO

OBIS: QTDE:1/1

CLIENTE: HAMPSHIRE HVAC

OBRA: CORPORATE TOWER

TAG - 162 / Larg. Retangular - 350 / Alt. Retangular - 250 / Raio curva - 1 / Angulo - 90 / Colarinho 1 - 200 / Colarinho 2 - 200 / Corda Tinta - N/A / Rechapeado? - N/A / Referência - / Pavimento - /

Controle de processos de fabricação





A Importância da Rede de Dutos

Controle de processos de fabricação





A Importância da Rede de Dutos

Controles de fabricação e remessa para obra



Controle de Montagem e Instalação



ACESSÓRIOS PARA DUTOS



A Importância da Rede de Dutos

PERFIL NEXUS

Fabricado conforme norma Smacna com altura de 30mm para maior rigidez e com selante interno para maior vedação / estanqueidade no assentamento com a chapa do duto.
Disponível em Aço Galvanizado, Aço Inoxidável, Aço Carbono e Alumínio.
Fornecido em barras de 3 metros.



CANTO NEXUS - L

Utilizado em dutos com espessura de 0,50mm(#26), 0,65mm(#24), 0,76(#22) e 0,91mm(#20).



CANTO NEXUS - P

Utilizado em dutos de espessura de 1,21mm(#18) e 1,52mm(#16).

CLIP

Material: Aço Galvanizado, Aço Carbono, Aço Inox, Alumínio.
Adicional: Para aplicação em Rangos Nexus.



GRAMPO DE FIXAÇÃO

Fabricado em aço galvanizado 2,0 mm, acompanha parafuso galvanizado com cabeça sextavada.



PARAFUSO E PORCA

O parafuso francês dispensa a utilização de uma segunda ferramenta durante a instalação facilitando assim a montagem. Acompanha porca sextavada.
Dimensão: 5/16" x 1"



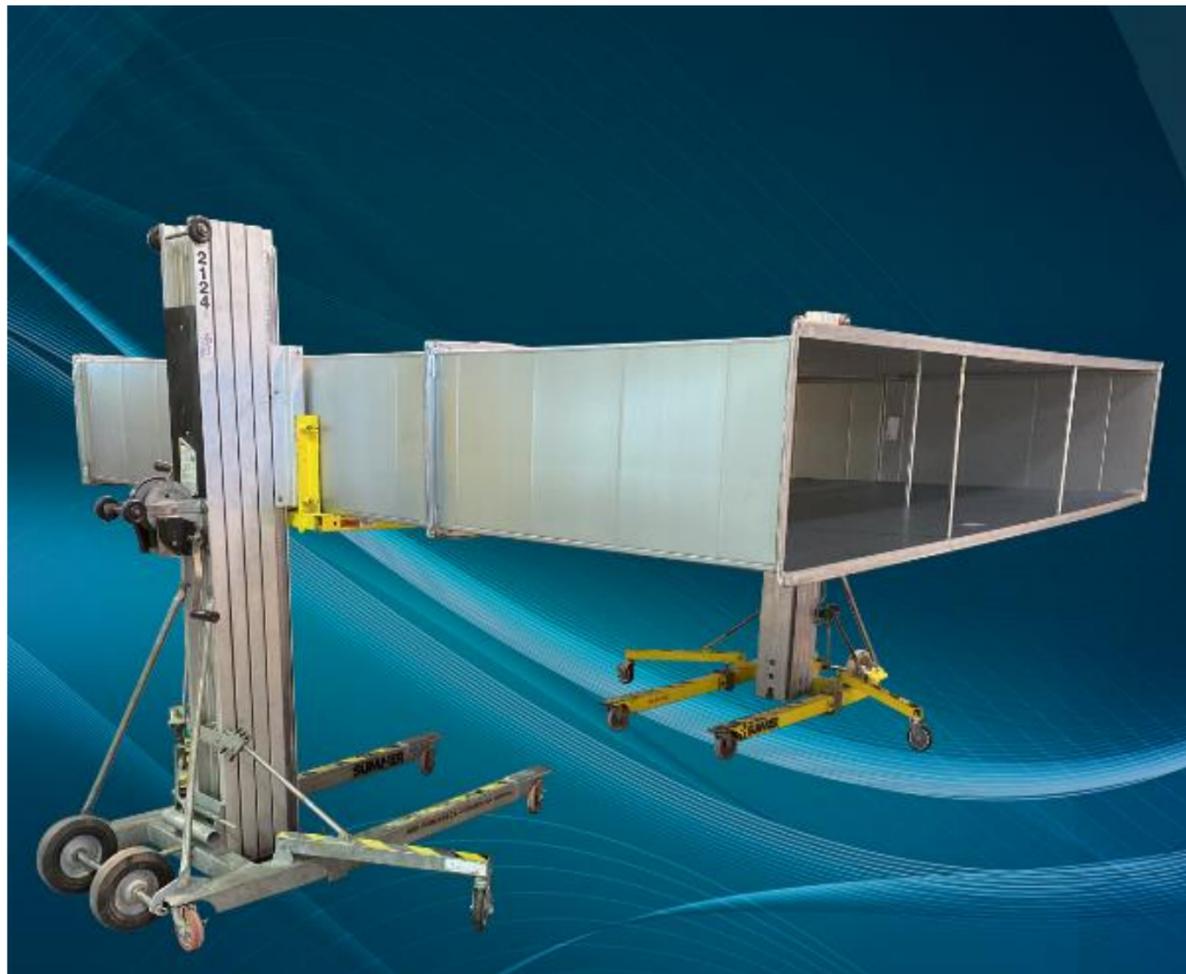
FITA DE VEDAÇÃO

Espuma flexível de PVC (Policloreto de Vinila) Expandido de células fechadas.
Dimensões:
Rolos com 10 mm x 4 mm x 10 mts
Rolos com 20 mm x 4 mm x 10 mts



Equipe de Montagem especializada:

A escolha de equipes treinadas e certificadas, com o emprego de equipamento e ferramentas adequadas, visa garantir a performance de distribuição de Ar, atendendo a premissas e cuidados que evitem vazamentos de Ar.





A Importância da Rede de Dutos

Pontos de Atenção com a Rede de Dutos

Vazão de Ar

Perda de Carga (Pressão Estática)

Estanqueidade (vazamentos)



A Importância da Rede de Dutos

Pontos de Atenção com a Rede de Dutos

Vazão de Ar

Mais de 50% das instalações, não entregam as Vazões de Ar estipuladas em projeto, o que influencia diretamente no conforto térmico ou na eficiência de processo.



Pontos de Atenção com a Rede de Dutos

Perda de Carga (Pressão Estática)

Adequações de projeto durante o procedimento de instalação, quanto a revisão de layout e ou interferências não previstas, devem ser executadas com critério e cuidados, para que a Pressão Estática do equipamento seja respeitada , e as Vazões de Ar estipuladas em projeto atendidas.



Pontos de Atenção com a Rede de Dutos

Estanqueidade (vazamentos)

A exigência de execução de Testes de Estanqueidade, promove maior atenção e cuidados durante o procedimento de fabricação e montagem da Rede de Dutos, e garante a entrega de um sistema sem desperdícios de energia e eficiência.



A Importância da Rede de Dutos

Premissas de Projetos

1. Construção
2. Selagem
3. Limites de Vazamentos



Construção:

ABNT – NBR-26401:2008

10.3 Tipos e materiais de dutos

10.3.1 Dutos metálicos

10.3.1.1 Dutos metálicos devem ser construídos de chapa de aço galvanizada grau B, com revestimento de 250 g/m² de zinco, conforme ABNT NBR 7008. Outros metais podem ser estipulados pelo projetista, que deve especificar os requisitos de qualidade e as normas a serem obedecidas. Devem ser exigidos materiais de primeira qualidade, fornecidos com certificado de origem e de ensaios estipulados nas normas aplicáveis.

10.3.1.2 As especificações contidas na Seção 10 se aplicam a sistemas de condicionamento de ar e sistemas de ventilação e exaustão geral destinada à renovação de ar.

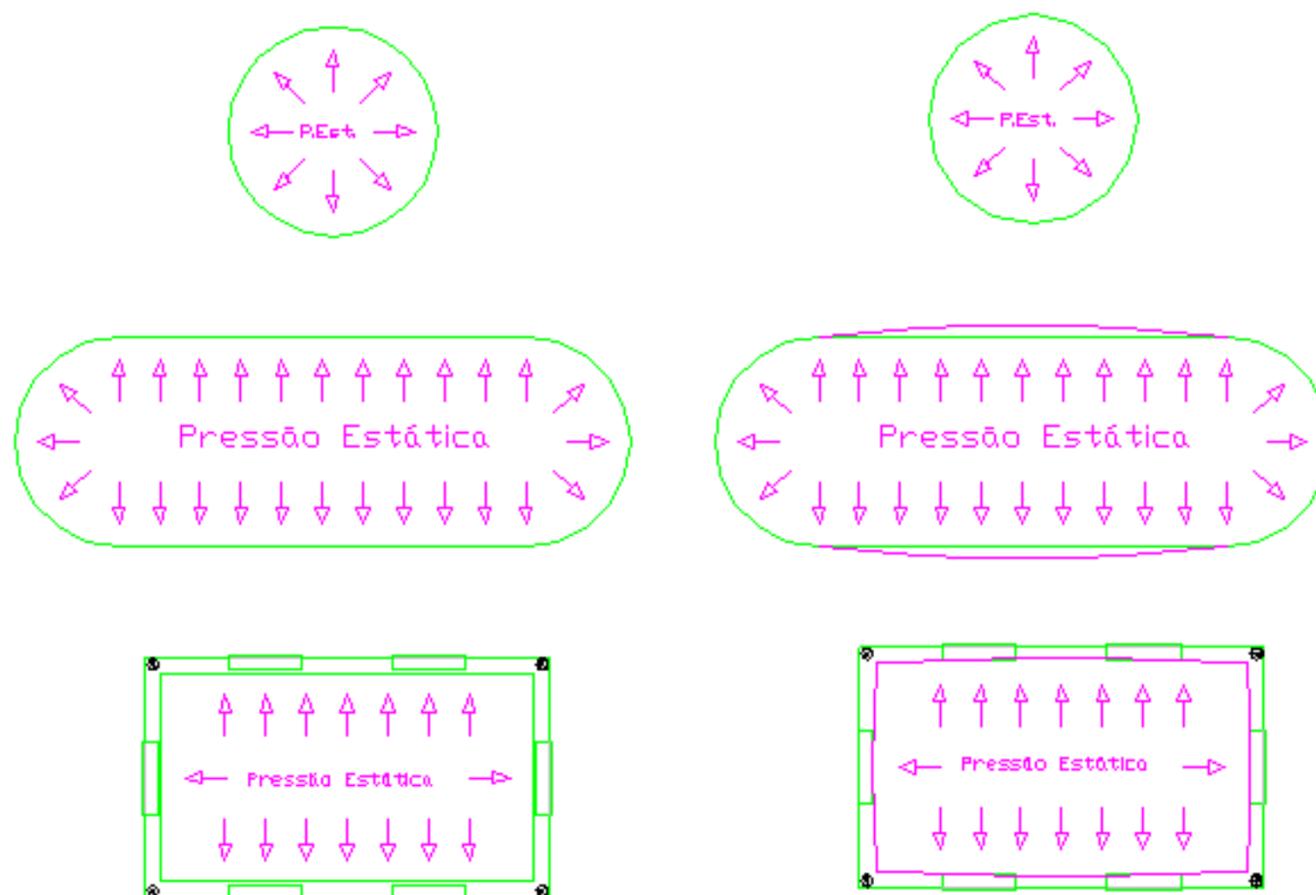
10.3.1.3 Os dutos de sistemas de exaustão localizada para condução de ar contaminado com gordura, devem atender à ABNT NBR 14518.

10.3.1.4 Os dutos de sistemas de exaustão de fumaça e sistemas de exaustão em processos industriais devem atender às Normas específicas.

Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna

Efeitos da Pressão Estática



Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna





Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna

B.3 Dutos circulares

A Tabela B.9 indica a espessura da parede para dutos em pressão positiva até 2 500 Pa e negativa até 500 Pa.

Tabela B.9 — Dutos circulares sem reforços - Espessura da parede (mm)
(Ref SMACNA Tabelas 3-5M, 3-6M e 3-10M)

Diâmetro mm	Até 2 500 Pa pos. ^a		Até 500 Pa neg. ^{a b}	
	Emenda longitudinal	Emenda em espiral	Emenda longitudinal	Emenda em espiral ^c
100	0,48	0,48	0,48	0,48
150	0,48	0,48	0,48	0,48
200	0,48	0,48	0,48	0,48
250	0,48	0,48	0,48	0,48
300	0,48	0,48	0,55	0,48
350	0,48	0,48	0,70	0,48
400	0,55	0,55	0,70	0,55
450	0,55	0,55	0,85	0,70
500	0,70	0,55	0,85	0,70
550	0,70	0,55	0,85	0,85
600	0,70	0,55	1,00	0,85
750	0,85	0,70	1,31	1,00
900	0,85	0,70	1,61	1,31
1 000	0,85	0,70		1,31
1 200	1,00	0,85		1,61
1 300	1,00	0,85		1,61
1 500	1,00	0,85		
1 650	1,31	0,85		
1 800	1,31	1,00		

Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna



ABNT/GB-55
PROJETO 55.002.03-001/1
JULHO:2008

B.4 Dutos ovalizados

A Tabela B.10 indica a espessura mínima da parede para dutos ovalizados.

Tabela B.10 — Dutos ovalizados — Pressão positiva até 2 500 Pa — Espessura da parede (mm)
(Ref SMACNA Tabela 3-15M)

Lado maior mm	Emenda longitudinal	Emenda em espiral	Curvas e singularidades
Até 600	1,00	0,70	1,00
750	1,00	0,85	1,00
900	1,00	0,85	1,00
1 000	1,31	0,85	1,31
1 200	1,31	0,85	1,31
1 300	1,31	1,00	1,31
1 500	1,31	1,00	1,31
1 650	1,61	1,00	1,61
≥ 1 800	1,61	1,31	1,61

NOTA 1 Os reforços dos lados retos do duto devem ser do mesmo tamanho e com o mesmo espaçamento que o estipulado para duto retangular, ou devem limitar a deflexão da parede do duto em 19 mm e a deflexão dos reforços em 6,4 mm.

NOTA 2 A construção do duto deve ser capaz de suportar uma pressão 50 % maior que a classe de projeto estipulada, sem falha estrutural ou deformação permanente.

NOTA 3 A deflexão da parede do duto à pressão atmosférica, com os reforços e conexões instalados, não deve ultrapassar 6,4 mm em parede de 900 mm ou menores e 13 mm em paredes maiores.

Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna

B.2.3 Detalhes construtivos típicos



- Os grampos devem ser fabricados com espessura mínima de 0,85 mm e cantos com 1,61 mm;
- Parafusos podem ser utilizados em grampos metálicos.
- Instalar os grampos a partir de 25 mm do término dos cantos, em intervalos máximos de 150 mm.
- Juntas de fixação equivalentes podem ser utilizadas.

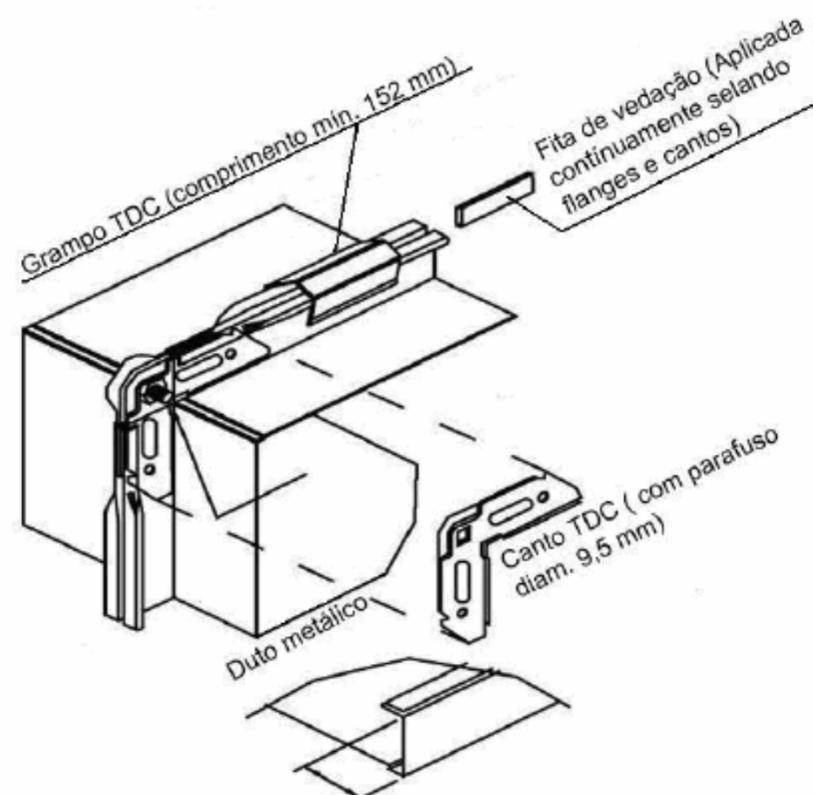


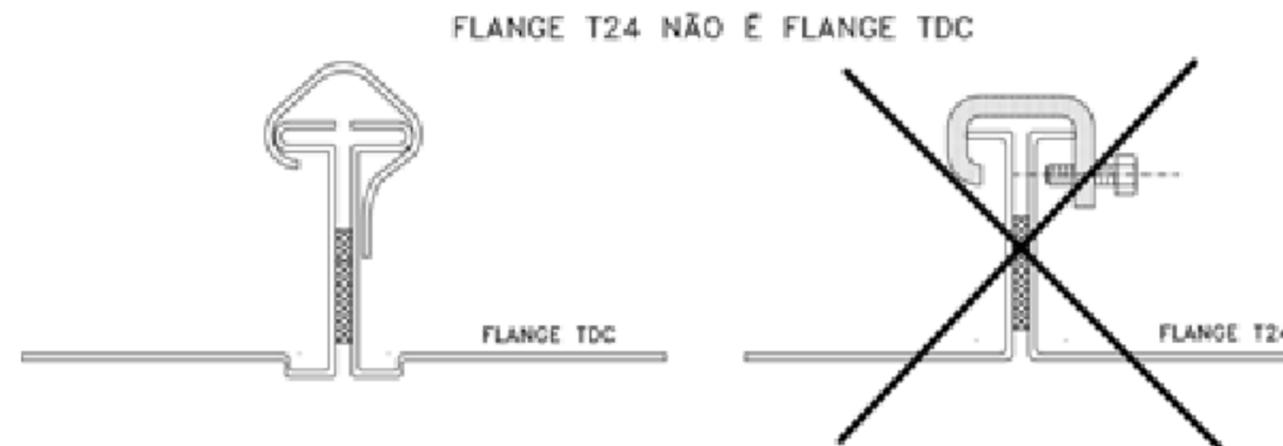
Figura B.3 - Detalhe de junta com flange TDC (adaptada de SMACNA Figura 2-17)

Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna

TDC – NBR-16401:2008
TDC ≠ T24

Observação: A Flange T24 não corresponde a TDC-35mm®, devendo a construção da Rede de Dutos e Conexões T24, seguir especificações das Normas SMACNA e NBR para a Flange T24.



Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna



ABNT/CB-55
PROJETO 55.002.03-001/1
JULHO:2008

Tabela B.8 — Construção de dutos retangulares - Juntas TDC Duto classe ± 250 Pa
(Ref SMACNA Tabelas 2-9M e 2-16M)

± 250 Pa	Chapas ou bobina 1,20 m					Chapa ou bobina 1,50 m				
	Juntas a 1,20 m		Juntas a 1,20 m + reforço a 0,60 m			Juntas a 1,20 m		Juntas a 1,20 m + reforço a 0,60 m		
Dimensão mm	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço
Até 250	0,55	N/R				0,55	N/R			
251 a 300	0,55	N/R				0,55	N/R			
301 a 350	0,55	N/R				0,55	N/R			
351 a 400	0,55	N/R				0,55	N/R			
401 a 450	0,55	N/R				0,55	N/R			
451 a 500	0,55	N/R				0,55	N/R			
501 a 550	0,55	N/R				0,55	N/R			
551 a 600	0,55	N/R				0,55	N/R			
601 a 650	0,55	N/R				0,55	N/R			
651 a 700	0,55	N/R				0,55	N/R			
701 a 750	0,55	N/R				0,55	N/R			
751 a 900	0,55	N/R				0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou C
901 a 1 000	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou C	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D
1 001 a 1 200	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D	0,85	N/R	0,70	N/R	TRpn ou E
1 201 a 1 300	0,85	N/R	0,70	N/R	TRpn ou E	0,85	N/R	0,70	N/R	TRpn ou E
1 301 a 1 500	0,85	N/R	0,70	N/R	TRpn ou E	0,85	TRjt ou (2C)	0,70	N/R	TRpn ou E
1 501 a 1 800	0,85	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F	1,31	N/R	0,70	N/R	(2)TRpn ou F

NOTA: NR - não requerido
TRjt - Tirante - fixado no centro da junta em cada lado, a 25 mm da junta
TRpn - Tirante - fixado no centro do painel. Para especificações e dimensionamento dos tirantes, ver tabela B.2

Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna



ABNT/CB-55
PROJETO 55.002.03-001/1
JULHO:2008

Tabela B.9 — Construção de dutos retangulares - Juntas TDC Duto classe ± 500 Pa
(Ref SMACNA Tabelas 2-10M e 2-17M)

± 500 Pa	Chapas ou bobina 1,20 m					Chapa ou bobina 1,50 m				
	Juntas a 1,20 m		Juntas a 1,20 m + reforço			Juntas a 1,50 m		Juntas a 1,50 m + reforço		
Dimensão mm	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço	Parede mm	Reforço da junta	Parede mm	Reforço da junta	Reforço
Até 250	0,55	N/R				0,55	N/R			
251 a 300	0,55	N/R				0,55	N/R			
301 a 350	0,55	N/R				0,55	N/R			
351 a 400	0,55	N/R				0,55	N/R			
401 a 450	0,55	N/R				0,55	N/R			
451 a 500	0,55	N/R				0,55	N/R			
501 a 550	0,55	N/R				0,55	N/R			
551 a 600	0,55	N/R				0,55	N/R			
601 a 650	0,55	N/R				0,55	N/R			
651 a 700	0,55	N/R				0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou C
701 a 750	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou C	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D
751 a 900	0,70	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D	0,85	N/R	0,55	N/R	TRpn ou D
901 a 1 000	0,85	N/R	0,70	N/R	TRpn ou E	0,85	TRjt ou (2C)	0,70	N/R	TRpn ou E
1 001 a 1 200	0,85	TRjt ou (2C)	0,70	N/R	TRpn ou E	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F
1 201 a 1 300	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F
1 301 a 1 500	1,00	TRjt ou (2E)	0,85	N/R	TRpn ou F	1,00	TRjt ou (2H)	0,85	TRjt or (2C)	TRpn ou G
1 501 a 1 800	1,00	TRjt ou (2H)	1,00	TRjt or (2E)	TRpn ou H	1,31	TRjt ou (2H)	1,00	TRjt or (2E)	TRpn ou H

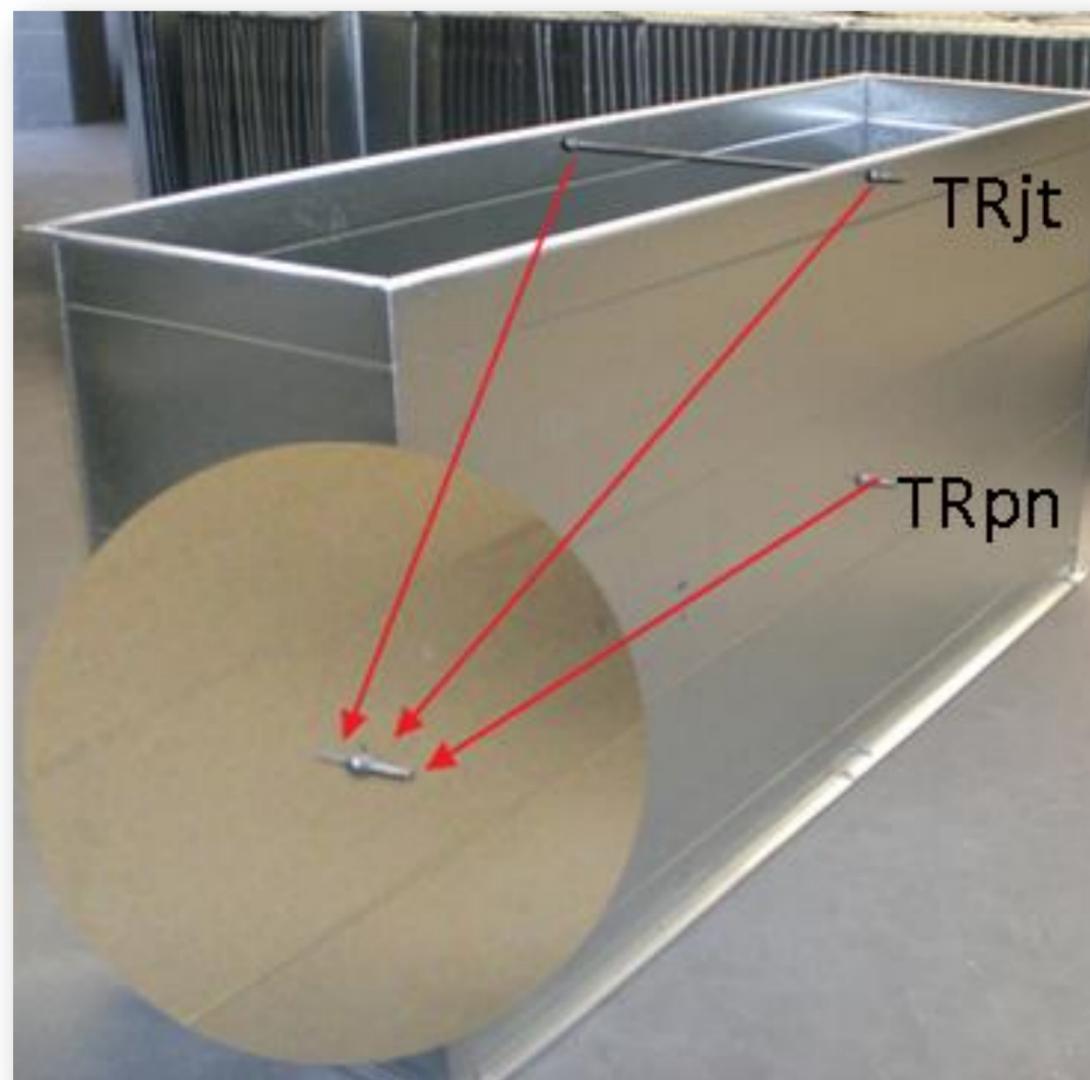
NOTA NR – não requerido
TRjt – Tirante - fixado no centro da junta em cada lado, a 25 mm da junta
TRpn – Tirante- fixado no centro do painel - Para especificações e dimensionamento dos tirantes, ver tabela B.2



A Importância da Rede de Dutos

Construção:

Dimensionamento mecânico e estrutural, conforme aplicação de processo e Pressão Estática Interna





A Importância da Rede de Dutos

Pontos de Atenção com a Rede de Dutos

Sugestão de boas práticas – Efeito Sistema

Recomendo o estudo da SMACNA 3ª edição – 2005, capítulo 4 (*Chapter 4*), a respeito de recomendações de boas práticas e outros aspectos de construção.

Recomendo também o estudo de boas práticas quanto a “efeito sistema” para critérios de interligação da Rede de Dutos à Equipamentos.

Sugestão de boas práticas – Efeito Sistema

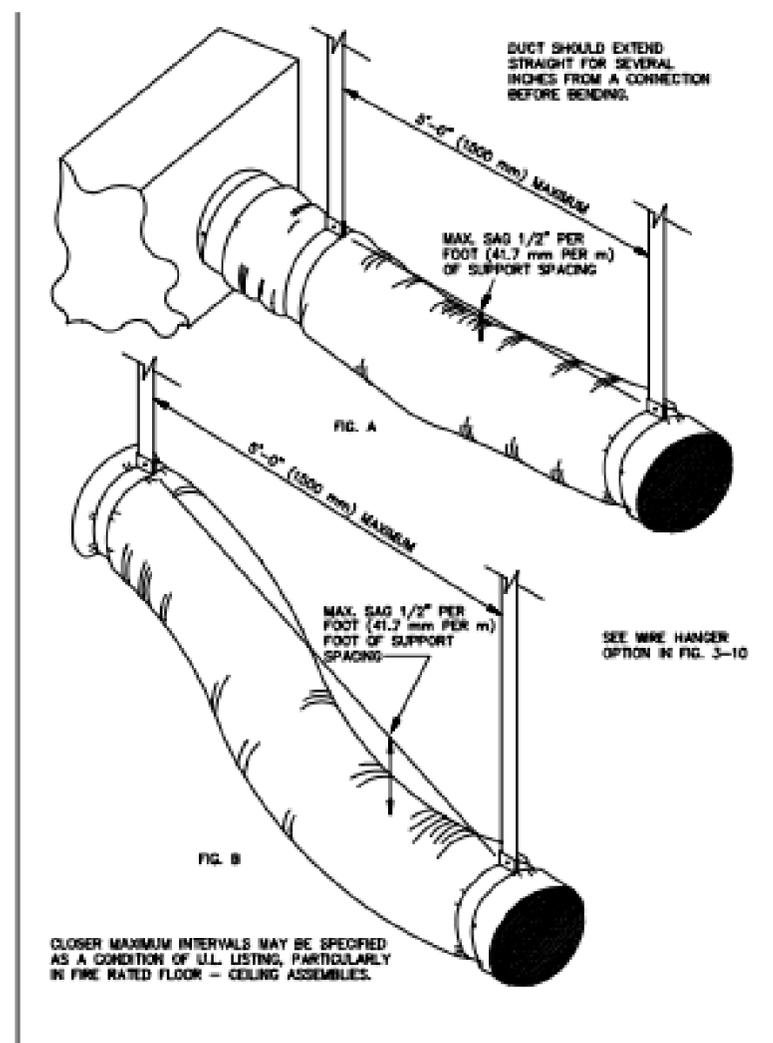
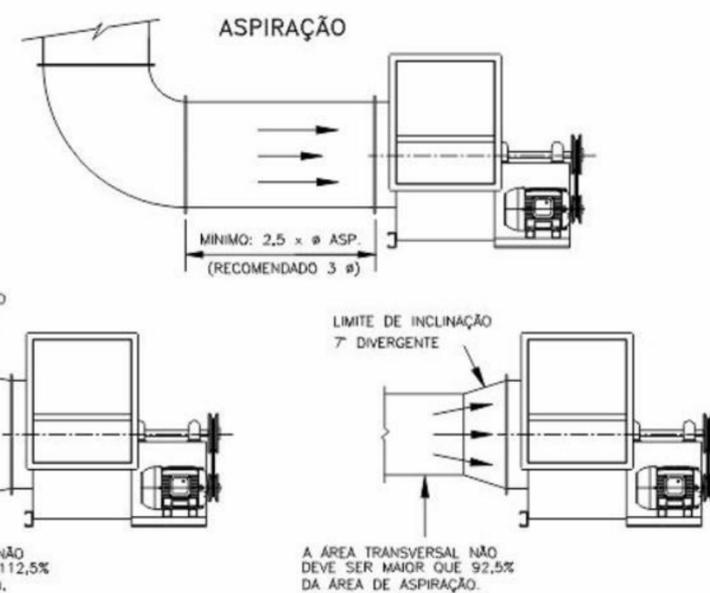
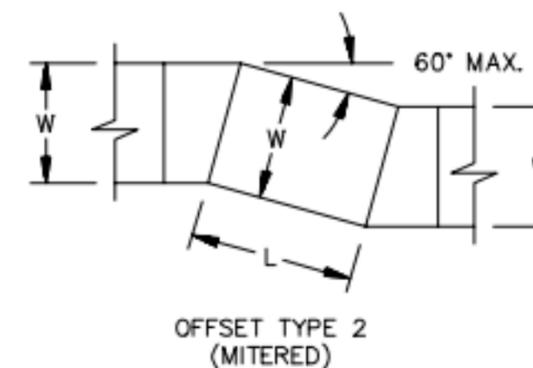
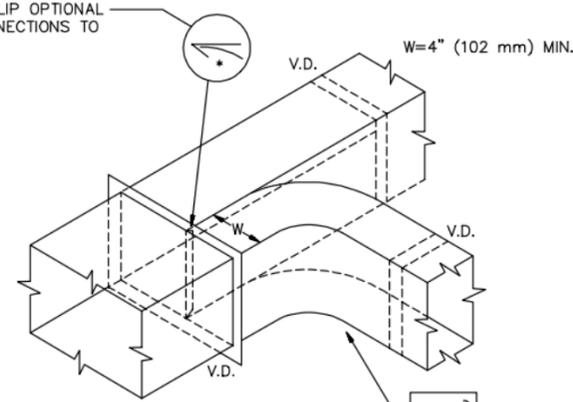


FIGURE 3-9 FLEXIBLE DUCT SUPPORTS

EXEMPLOS DE INSTALAÇÕES CORRETAS



- S SLIP OR U CLIP OPTIONAL ALL SUCH CONNECTIONS TO BE SEALED

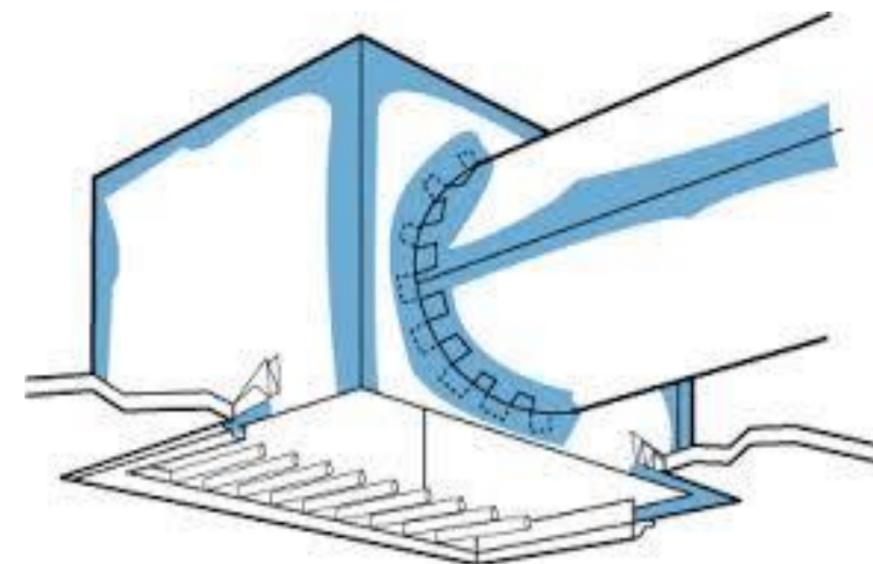




A Importância da Rede de Dutos

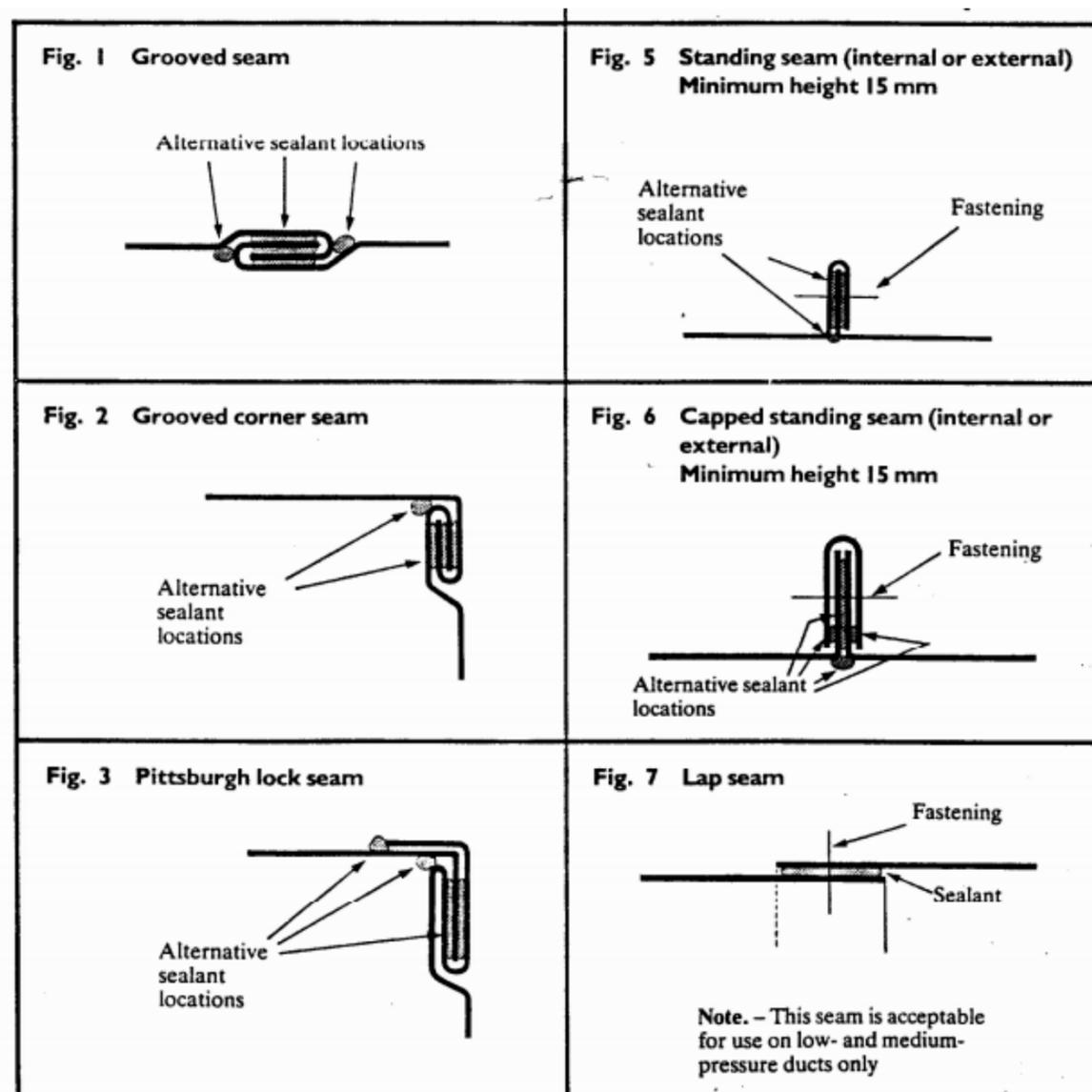
Selagem

- a. Aplicação
- b. Tipo de Dutos (Configuração & Construção)
- c. Normas ou **Recomendações Técnicas**



Selagem

A Importância da Rede de Dutos





Selagem

A Classe de Selagem de uma Rede de Dutos, está diretamente ligada a Aplicação da mesma, por razões de Contaminação do meio ou do fluido, e também da relação Custo x benefício da manutenção do sistema como todo.

Diferentes Aplicações, requerem diferentes necessidades:

- Laboratórios Químicos ou Farmacêuticos (Salas Limpas);
- Conjuntos Comerciais (conforto);
- Exposição ao tempo;

Exemplos de ocorrências de vazamentos de ar em Portas de Inspeção

Portas de Inspeção para verificação e limpeza:



Exemplos de ocorrências de vazamentos de ar em Portas de Inspeção

Instalação de Dutos Flexíveis



Flanges de Dutos com vazamento

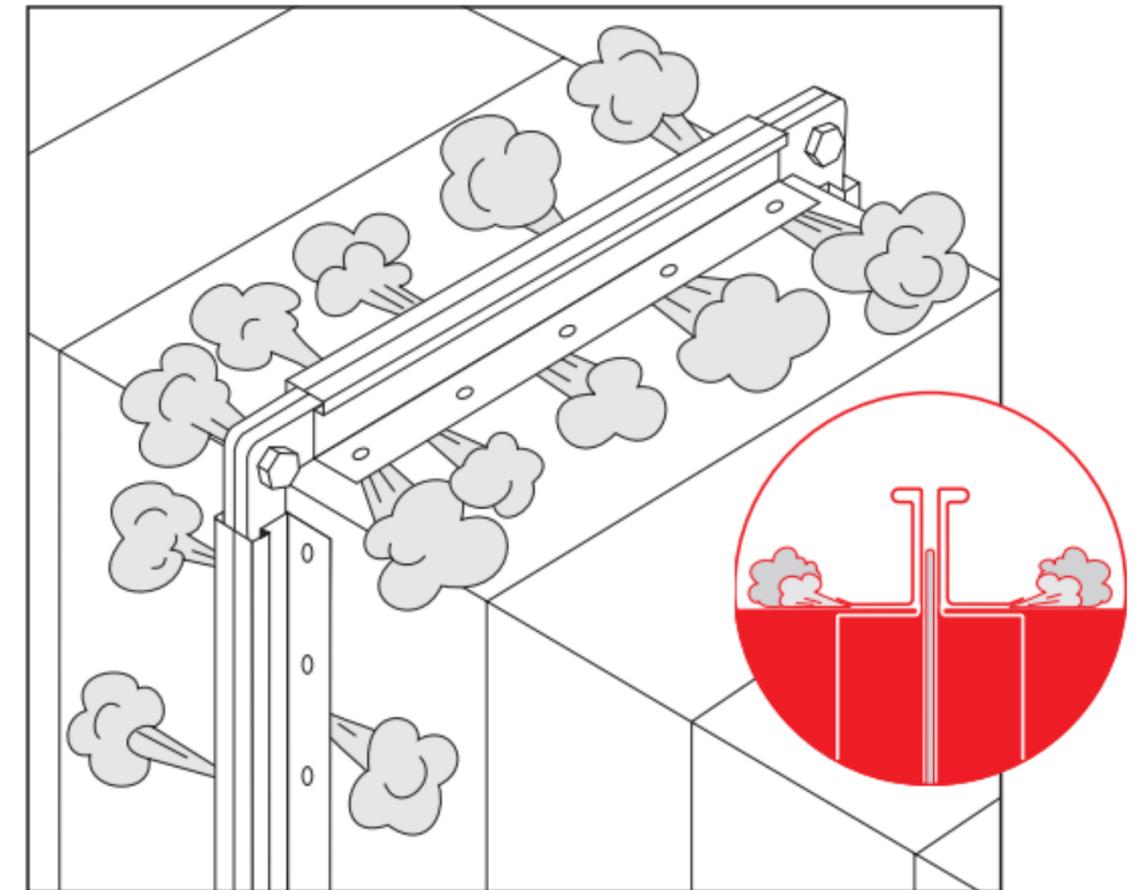


Limites de Vazamento

A Classe de Vazamento de uma Rede de Dutos, está diretamente ligada a Aplicação da mesma, por razões de Contaminação do meio ou do fluido, e também eficiência energética do sistema como todo.

Diferentes Aplicações, classificam diferentes limites de vazamento:

- Laboratórios Químicos ou Farmacêuticos (Salas Limpas);
- Conjuntos Comerciais (conforto);
- Exposição ao tempo;





Limites de Vazamento

Recomendações Técnicas – SMACNA

LIMITES DE VAZAMENTO X CLASSE DE ESTANQUEIDADE - SMACNA	
CLASSE DE ESTANQUEIDADE SMACNA (CL)	LIMITE DE VAZAMENTO (L/seg por m ² Sup Duto)
CL 48	$F = 0,0672 \times P^{0,65}$
CL 24	$F = 0,0336 \times P^{0,65}$
CL 12	$F = 0,0168 \times P^{0,65}$
CL 06	$F = 0,0084 \times P^{0,65}$
CL 03	$F = 0,0042 \times P^{0,65}$

CL 03 = 06% da CL 48

$F = L/Seg \times m^2$ de Superfície de Duto Testada;

CL = Classe de Estanqueidade SMACNA

P = Pressão Estática de Teste em Pascal (Pa);

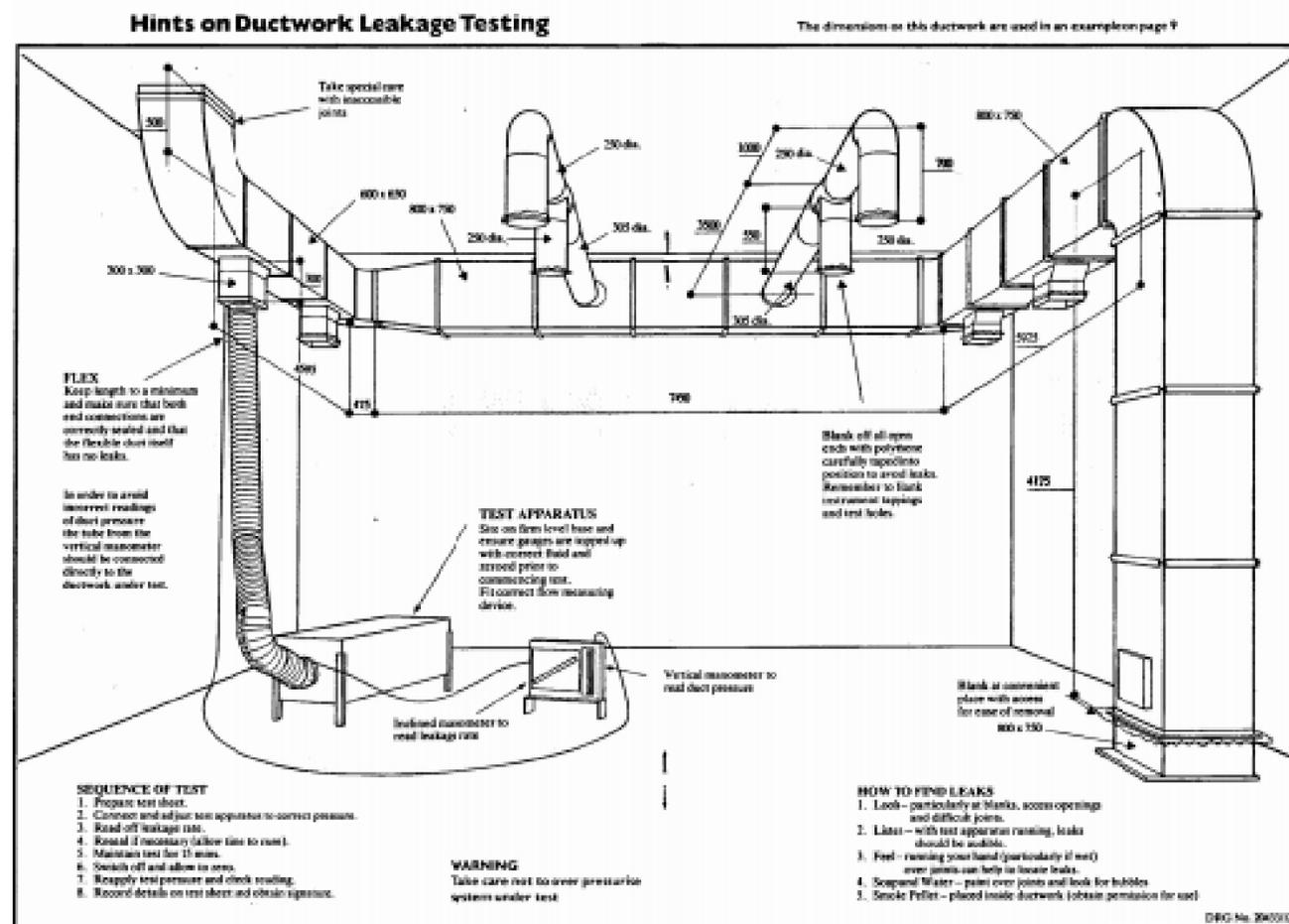


A Importância da Rede de Dutos

Procedimento: Teste de Estanqueidade / Vazamento

1. Rede de Dutos Montada;
2. Preferencialmente sem Isolamento térmico;
3. Necessariamente sem Grelhas, Difusores e Flexíveis;
4. Em trechos cujo limite de vazamento esteja dentro da capacidade de medição do equipamento

Procedimento: Teste de Estanqueidade / Vazamento



Procedimento: Teste de Estanqueidade / Vazamento



Atualmente, testes executados em campo por empresas especializadas custam entre R\$1.500 e R\$3.000 por seção de testes.

Como comparação, em uma instalação de ar condicionado com vazão de ar 30.000m³/hr, são necessários 02 seções de testes.

Custo total entre R\$3.000 e R\$6.000, apenas a inspeção.



A Importância da Rede de Dutos

Limites de Vazamento

Dados Importantes:

1. O valor de Aquisição da Rede de Dutos corresponde em média a 15% do Custo de um Sistema de Ar Condicionado(*).
2. Redes de Dutos construídas e Montadas sem os cuidados e preocupações com vazamentos de Ar, acarretam em vazamentos de Ar por vezes superiores a 30% da Vazão total do equipamento condicionador.

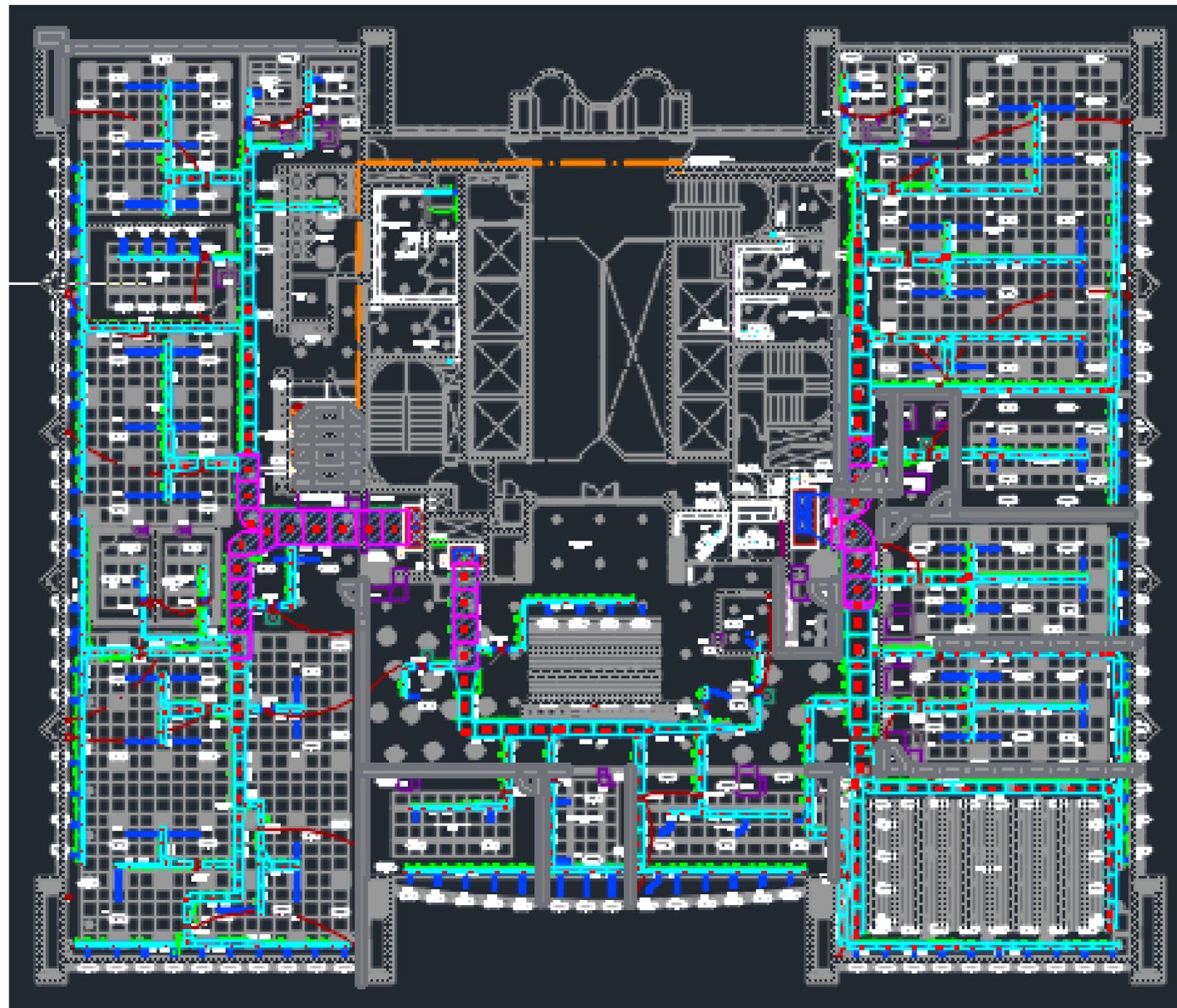
() Refere-se a Instalações de Expansão indireta com Água Gelada, para Edifícios comerciais ou industriais de baixa criticidade.*





A Importância da Rede de Dutos

Investimento em um
Sistema de Ar Condicionado





A Importância da Rede de Dutos

Investimento separado por disciplina (GROSS)

Item	Descrição	Representatividade	Representatividade
1	Projeto HVAC - preliminar + executivo	R\$ 40.000,00	2%
2	Equipamentos - VRF	R\$ 480.000,00	28%
3	Instalação Equipamentos	R\$ 350.000,00	20%
4	Redes de Dutos de distribuição de Ar	R\$ 804.013,16	47%
	4.1 Dutos	R\$ 271.220,81	16%
	4.2 Isolamento térmico	R\$ 38.833,89	2%
	4.3 Elementos de Sustentação	R\$ 16.875,96	1%
	4.4 Componentes - Registros e Difusão de Ar	R\$ 324.982,50	19%
	4.5 Serviços de Montagem	R\$ 152.100,00	9%
	4.6 Serviços de Ajuste e Balanceamento	R\$ 20.000,00	1%
5	Serviços de Automação	R\$ 50.000,00	3%
	Inv Total	R\$ 1.724.013,16	R\$ 478,89 /m²

Estanqueidade da Rede de Dutos

Atenção!!!

Redes de Dutos construídas e Montadas sem os cuidados e preocupações com vazamentos de Ar, acarretam em vazamentos de Ar por vezes até 25% da Vazão total do equipamento condicionador.



Custos operacionais – Sistema de Ar Condicionado

Amortização do investimento	5 anos	
Valor amortização R\$	28.733,55	a.m.
Consumo de energia elétrica (5 dias/ semana x 12h) R\$	39.000,00	a.m.
Custo mensal R\$	67.733,55	
Vazão de Ar Condicionado	131.007	m ³ /h
<hr/>		
Vazamentos de Ar registrado		25%
Disperdício de Investimento (capex) R\$	5.746,71	
Desperdício de energia (opex) R\$	9.750,00	
Disperdício total R\$	15.496,71	
<hr/>		
Vazamentos de Ar registrado		1%
Disperdício de Investimento (capex) R\$	229,87	
Desperdício de energia (opex) R\$	390,00	
Disperdício total R\$	619,87	

Problem

OBRIGADO



Contato

Maurício Vale
REFRIN – Dutos e Acessórios

(11) 97094-9064

e-mail:
mauricio.vale@refrin.com.br