



CLIMAVER® A2 neto

Condotti Autoportanti CLIMAVER®

Descrizione

Pannello rigido in lana di vetro ISOVER ad alta densità, rivestito sulla faccia esterna con un foglio di alluminio rinforzato con maglia di vetro, che funge da barriera vapore e sulla faccia interna con un tessuto neto di vetro rinforzato di colore nero avente elevata resistenza meccanica.

Applicazioni

Per le eccellenti prestazioni acustiche ed il suo buon comportamento termico, **CLIMAVER® A2 neto**, è la migliore soluzione in grado di soddisfare elevate esigenze di reazione al fuoco, per l'installazione di:

- Reti di condotti autoportanti per la distribuzione dell'aria in impianti di climatizzazione degli edifici.

Caratteristiche tecniche

Simbolo	Parametro	Icona	Unità	Valore	Norma
λ_D	Conducibilità termica dichiarata in funzione della temperatura		W/m·K (°C)	0,032 (10) 0,033 (20) 0,036 (40) 0,038 (60)	EN 12667 EN 12939
	Reazione al fuoco		Euroclasse	A2-s1, d0	EN 13501-1 EN 15715
MU	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo della sola lana minerale, μ		-	1	EN 12086
Z	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo del rivestimento		$m^2 \cdot h \cdot Pa / mg$	130	EN 12086
MV	Spessore dello strato d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo, Sd		m	100	EN 12086
DS	Stabilità dimensionale, $\Delta\epsilon$		%	<1	EN 1604
	Tenuta all'aria		Classe	D	EN 13403 EN 12237
	Resistenza alla pressione		Pa	800	EN 13403

Condizioni di lavoro: per velocità dell'aria fino a 18 m/s e per temperatura dell'aria di circolazione fino a 90° C.

Spessore d, mm	Coefficiente peso di assorbimento acustico, α_w	Classe di assorbimento acustico		Codice di designazione
EN 823	EN ISO 354 EN ISO 11654	EN ISO 11654		EN 14303
25	0,85 ⁽¹⁾	B		MW-EN 14303-T5-MV1

Prova acustica con plenum: CTA 048/11/REV-5.

Coefficiente peso di assorbimento acustico α_w senza plenum 0,55. CTA 057/11/REV

	Frequenza (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Spessore d, mm	Coefficiente pratico di assorbimento acustico, α_p EN ISO 354 / EN ISO 11654					
25	0,35	0,65	0,75	0,85	0,90	0,90
Dimensioni condotto (mm)	Attenuazione acustica, in tratto rettilineo, ΔL (DB/m)*					
200x200	4,83	11,49	14,04	16,73	18,12	18,12
300x400	2,82	6,70	8,19	9,76	10,57	10,57
400x500	2,17	5,17	6,32	7,53	8,15	8,15
400x700	1,90	4,51	5,51	6,57	7,12	7,12
500x1000	1,45	3,45	4,21	5,02	5,44	5,44

*Valore calcolato mediante la formula: $\Delta L = 1,05 \cdot \alpha_p^2 \cdot \frac{P}{S}$, (P=perimetro)

(P=perimetro sezione condotto; S=superficie sezione condotto) sulla base di una potenza sonora di un ventilatore con portata paria a 20.000 m³/h, perdita di carico 15 mm ca.

Imballo



Spess. d (mm)	Lungh. l (m)	Largh. b (m)	m ² / scatola	m ² / pallet	m ² / camion
25	3,00	1,19	24,99	299,88	2.399

Vantaggi

- Rigidità, resistenza allo strappo e alla perforazione.
- Sicurezza in caso di incendio.
- Massima classe di tenuta all'aria.
- Miglioramento del clima acustico dell'ambiente.
- Resistenza ai metodi di pulizia aggressivi.
- Facilità di pulizia.
- Marcatura esclusiva del rivestimento esterno con linee guida per la lavorazione del pannello secondo sistema MTR.
- Continuità nelle giunzioni grazie all'incastro esclusivo dei pannelli.
- Non proliferazione di muffe e batteri, EN 13403.
- Prodotto sostenibile.
- Riciclabile al 100%.
- Materiale riciclato > 50%.



Certificazioni



GUIDA ALL'INSTALLAZIONE

Consultare il Manuale di Montaggio dei condotti ISOVER CLIMAVER®. Per ulteriori informazioni: www.isover.it





ISOVER **CLIMAVER**[®]

Manuale di montaggio

Nuova marcatura MTR! Facilita e ottimizza il montaggio

**ULTIME
INNOVAZIONI**

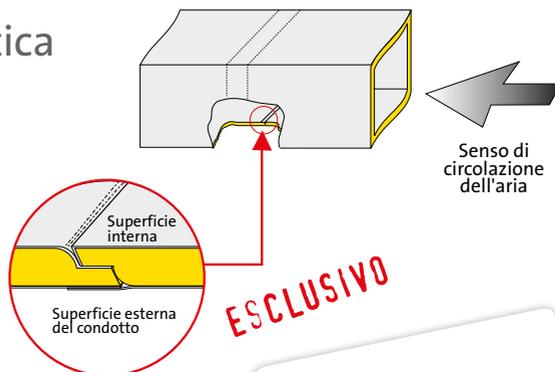


1 Nastria sulla linea e ottimizza la tenuta stagna!

2 Determina la direzione dell'aria a prima vista!

Con bordo inclinato! Tenuta stagna ed estetica

- ✓ Giunzione più precisa
- ✓ Tenuta stagna ottimizzata
- ✓ Maggior rendimento
- ✓ Minori perdite di carico
- ✓ Continuità del condotto
- ✓ Estetica migliorata



ISOVER
SAINT-GOBAIN

Introduzione	2	Riduzioni	25
Caratteristiche dei condotti CLIMAVER®	2	Riduzione ad una faccia a U ed un pezzo di chiusura	25
IL METODO DEL TRAMO RECTO	3	Operazioni ausiliarie	28
Vantaggi dei pannelli CLIMAVER®	4	Realizzazione di una apertura di ispezione	28
Fondamenti di costruzione dei condotti	5	Collegamento ad una griglia di diffusione	28
Tracciatura	6	Collegamento ad una macchina	29
Taglio	6	Rinforzi	32
Sigillatura	8	Supporti	34
Giunzione trasversale di elementi	10	Supporti per condotti orizzontali	34
Realizzazione di condotti rettilinei	11	Supporti verticali	35
Realizzazione di un condotto rettilineo in un solo pezzo	12	Allegato I: Perdite di carico in condotti CLIMAVER®	36
Realizzazione di un condotto rettilineo in due pezzi	14	Oggetto	36
Realizzazione di un condotto rettilineo da un pezzo ad U ed un pezzo di chiusura	14	Premessa	36
Realizzazione di un condotto rettilineo in quattro pezzi	15	Prova	37
Raccordi: cambi di direzione	17	Montaggi	37
Realizzazione di raccordi	17	Risultati delle prove	39
Realizzazione di gomiti	17	Conclusioni	40
Gomito a 90° mediante il METODO DEL TRAMO RECTO	17	Allegato II: Misure in impianti con condotti CLIMAVER®	41
Cambio di livello	19	Criteri di misurazione di condotti	43
Raccordi: ramificazioni	20	Allegato III: Limiti di utilizzo dei condotti CLIMAVER®	44
Ramificazioni semplici a "r"	20	Per normativa	44
Ramificazione doppia o raccordo a "braga"	21	Raccomandazioni del produttore	44
Ramificazione tripla	22	Gamma CLIMAVER®	45
Ramificazione di un condotto attraverso una delle sue quattro facce: "scarpetta"	23	Accessori CLIMAVER®	48
		Attrezzature CLIMAVER®	49

Caratteristiche dei condotti CLIMAVER®

Descrizione

Pannelli rigidi di lana di vetro ad alta densità trattata con resine termoindurenti. Una delle facce, quella che costituirà la superficie esterna del condotto, è rivestita con alluminio rinforzato (o carta kraft alluminio rinforzato) che funge da barriera al passaggio del vapore e assicura la tenuta stagna del condotto. L'altra faccia, quella interna al condotto, può essere rivestita in alluminio rinforzato, carta kraft alluminio o con tessuto di vetro nero **neto**.

Applicazioni

Costruzione di condotti per la distribuzione di aria in impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento.

I prodotti **CLIMAVER®** si distinguono per le loro proprietà tecniche quali l'isolamento termico e l'assorbimento acustico, offrendo un'ampia gamma di soluzioni.

Dimensioni del pannello		
Altezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (mm)
3	1,19	25

Prodotto	Isolamento termico	Assorbimento acustico	Comportamento al fuoco	Pulizia	Velocità
CLIMAVER® PLUS R	**	*	**	***	***
CLIMAVER® AZ PLUS	**	*	***	***	***
CLIMAVER® AZ neto	**	**	***	***	**

* comportamento buono ** comportamento molto buono *** comportamento eccellente

IL METODO DEL TRAMO RECTO

Una rete di distribuzione dell'aria per mezzo di condotti è formata da tratti rettilinei, in cui la velocità e la direzione dell'aria non variano, e da raccordi, cioè tratti di condotto in cui l'aria cambia velocità e/o direzione.

Il **METODO DEL TRAMO RECTO** basa la costruzione della rete sul collegamento di elementi o di raccordi ottenuti a partire da tratti rettilinei di condotto.

Questo metodo presenta chiari vantaggi rispetto ad altri metodi tradizionali, come ad esempio il metodo a pezzi di chiusura:

- maggior precisione
- resistenza e qualità
- minori perdite di carico
- migliore risultato finale
- minori sfridi di lavorazione

I pannelli **CLIMAVER®** sono provvisti di un rivestimento esterno esclusivo, dotato di una premarcatura di linee guida che facilita il taglio dei condotti rettilinei per la costruzione dei raccordi ed elimina rischi di errori nella tracciatura.

Gli attrezzi **MTR** permettono il taglio dei condotti rettilinei per la loro trasformazione in raccordi disponendo di lame già predisposte con gli angoli di taglio necessari.

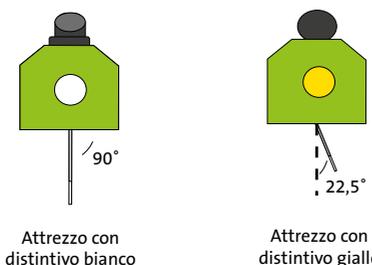
Grazie alla loro speciale configurazione, realizzano un taglio pulito e preciso, con l'inclinazione adeguata ad ogni necessità.

Nel **METODO DEL TRAMO RECTO** sono imprescindibili:

- **colla CLIMAVER®**: specificamente sviluppata per la lana di vetro. Serve a sigillare e a conferire una maggiore resistenza alle giunzioni dei pezzi di condotti realizzate con il **METODO DEL TRAMO RECTO**;
- **nastro CLIMAVER®**: nastro adesivo in alluminio per la sigillatura esterna dei condotti. Il nastro presenta sulla faccia a vista il marchio **CLIMAVER®** quale garanzia di qualità e di rispondenza ai requisiti tecnici necessari per questa applicazione.

Il METODO DEL TRAMO RECTO può essere utilizzato con qualsiasi pannello della gamma CLIMAVER®

Attrezzi MTR



Fondamenti di costruzione dei condotti

Vantaggi dei pannelli CLIMAVER®

I condotti CLIMAVER®, costruiti secondo il **METODO DEL TRAMO RECTO**, assicurano caratteristiche di durabilità e resistenza. Le numerose prove a cui sono stati sottoposti confermano i vantaggi elencati qui di seguito:

- **durabilità:** i condotti CLIMAVER® hanno superato in modo soddisfacente i test di invecchiamento accelerato a cicli multipli con variazione di temperatura e umidità. Il più noto tra questi è il FLORIDA TEST (21 cicli da 8 ore con variazioni di umidità relativa compresa tra il 18% e il 98% e di temperatura compresa tra 25°C e 55°C);
- **resistenza meccanica alla pressione:** le prove realizzate secondo la norma europea EN 13403 consentono ai condotti CLIMAVER® di raggiungere pressioni statiche pari a 800 Pa (80 mm circa);

- **prova di non proliferazione delle muffe:** i condotti non favoriscono lo sviluppo di microorganismi o di muffe secondo quanto mostrato nella prova realizzata nel laboratorio indipendente;
- **velocità di circolazione dell'aria** fino a 18 m/s;
- **elevato assorbimento acustico;**
- **massima tenuta stagna (Classe D):** i condotti CLIMAVER® sono quelli che presentano minori valori di perdite d'aria.



I condotti CLIMAVER® resistono a pressioni sino a 800 Pa e a velocità dell'aria sino a 18 m/s. Tutte le caratteristiche tecniche dei condotti CLIMAVER® sono conformi ai dettami della normativa europea EN 13403.

La realizzazione dei diversi elementi rettilinei e raccordi della rete di condotti inizia con il tracciare sopra il pannello i diversi pezzi che saranno successivamente ritagliati e assemblati, tutto ciò mediante l'impiego di un numero ridotto di strumenti leggeri e facili da maneggiare.

Il presente manuale vuole descrivere le operazioni da realizzare per la corretta installazione di una rete di distribuzione di aria.

Si distinguono chiaramente due metodi di realizzazione dei raccordi:

- **METODO DEL TRAMO RECTO:** è il metodo generalmente raccomandato ed è imprescindibile per la realizzazione dei raccordi.
- **Metodo a "pezzi di chiusura" o "tradizionale",** che in questo manuale troverà applicazione soltanto per il paragrafo dedicato alla realizzazione di riduzioni.

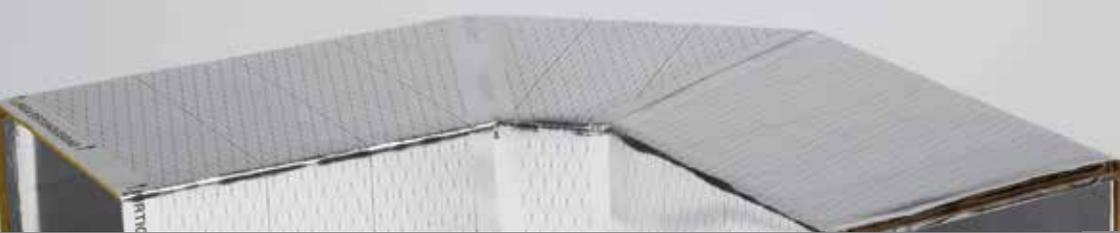
DEFINIZIONI

Chiameremo **RACCORDI** i condotti di forma particolare, cioè i tratti non rettilinei (ad esempio gomiti, riduzioni, derivazioni, raccordi a "braga", "ramificazioni ad r"...). Chiameremo **PEZZO** un elemento che, unito ad altri, dà luogo ad un raccordo. Infine, un **PEZZO DI CHIUSURA** è un elemento o pezzo piano che, unito ad altri, costituisce un raccordo o un tratto rettilineo di condotto.

Per la realizzazione dei condotti sono necessari:

Materiale	CLIMAVER®	
	MTR	Mediante pezzi di chiusura
Pannelli di lana di vetro CLIMAVER®	✓	✓
Profilati PERFIVER H	*	*
Colla CLIMAVER® per rinforzare le giunzioni di pezzi durante la realizzazione dei raccordi	✓	—
Attrezzi MTR	✓	—
Attrezzi CLIMAVER® MM	✓	✓
Squadra CLIMAVER® MM	✓	✓
Nastro autoadesivo di alluminio CLIMAVER® per la sigillatura esterna delle giunzioni	✓	✓
Un flessometro, un coltello a doppio taglio con una delle punte arrotondata ed una graffiante.	✓	✓

* Per la realizzazione di aperture di ispezione e collegamenti alle macchine.



Tracciatura

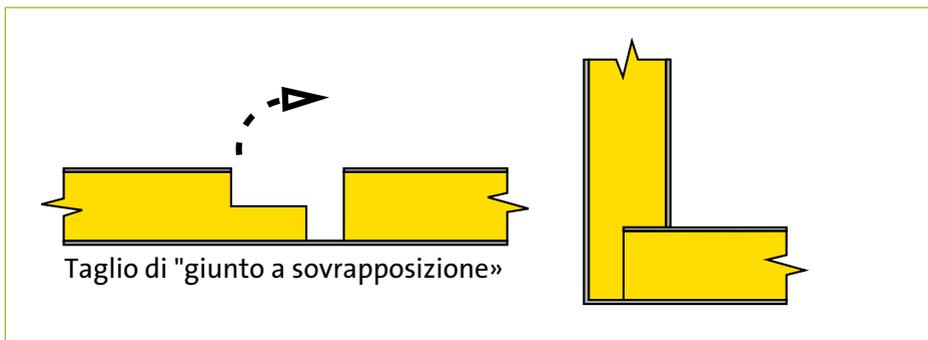
Una volta definite le sezioni e il tipo di elemento o raccordo della rete di condotti (tratto rettilineo, gomito, deviazione ecc.), si tracciano sopra il pannello o nel tratto rettilineo di condotto i diversi pezzi, si tagliano e si assemblano. Le tracciature sviluppate in questo contesto sono realizzate per mezzo degli attrezzi **CLIMAVER® MM**.

Taglio

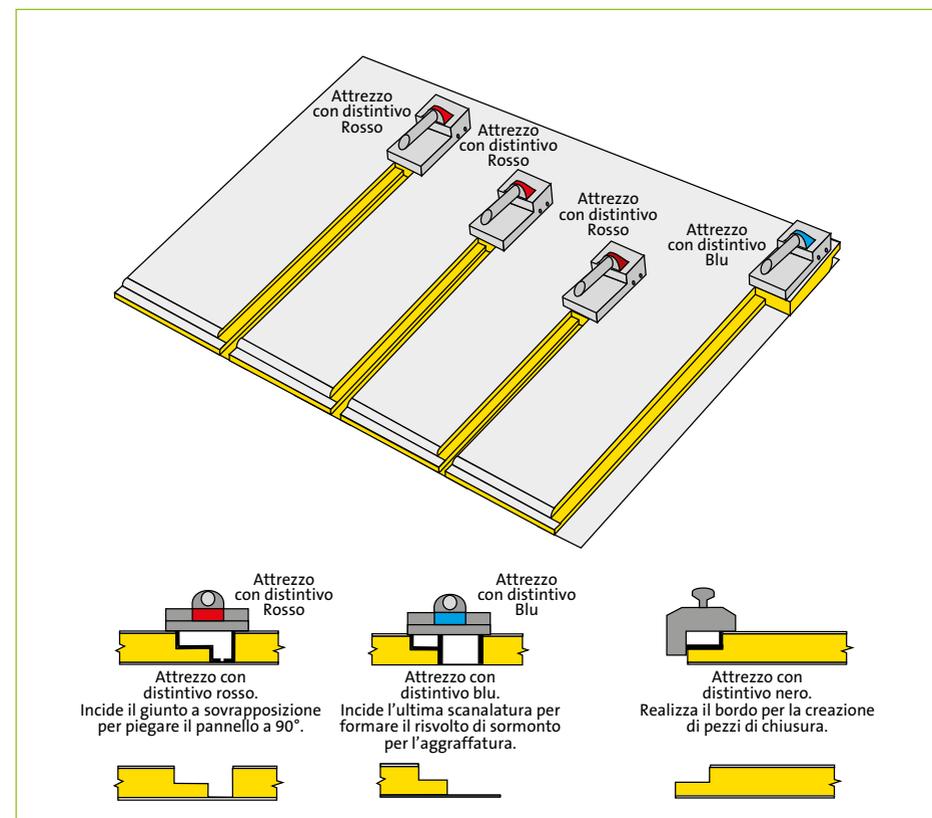
Nelle immagini successive saranno forniti dettagli circa le dimensioni e i tagli da considerare in funzione del tipo di elemento da realizzare.

Gli Attrezzi **CLIMAVER® MM** utilizzano lame in acciaio di alta qualità e di facile sostituzione. Realizzano scanalature a forma di "giunto a sovrapposizione" per piegare il pannello con un angolo di 90°, permettendo la facile estrazione del ritaglio man mano che si avvanza con il taglio per mezzo degli attrezzi.

*La Squadra **CLIMAVER® MM** facilita straordinariamente la realizzazione dei tratti rettilinei di condotto.*



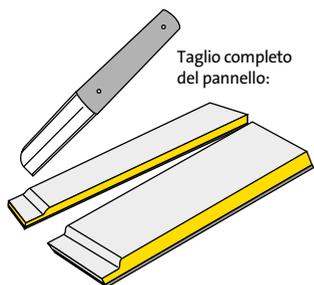
Questi attrezzi sono molto leggeri e consentono un risparmio di tempo durante la realizzazione della tracciatura, grazie all'uso della Squadra **CLIMAVER® MM**.





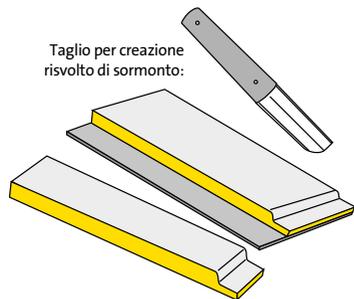
Gli attrezzi sono costituiti da un supporto a cui vanno avvitate le lame. Gli attrezzi **CLIMAVER® MM** integrano un dispositivo che taglia il pannello e allo stesso tempo facilita l'estrazione del ritaglio generato.

Il coltello CLIMAVER® è fornito in una fodera che permette l'inserimento nella cintura da lavoro.



Taglio completo del pannello:

utilizzare lato a punta del coltello



Taglio per creazione risvolto di sormonto:

utilizzare il lato arrotondato del coltello

Sul pannello si segnano i riferimenti che servono a collocare un righello di guida a cui si appoggerà l'attrezzo, producendo il taglio man mano che si avvanza con lo strumento. Con l'ausilio della Squadra **CLIMAVER® MM** non è più necessario segnare i riferimenti sul pannello prima del taglio.

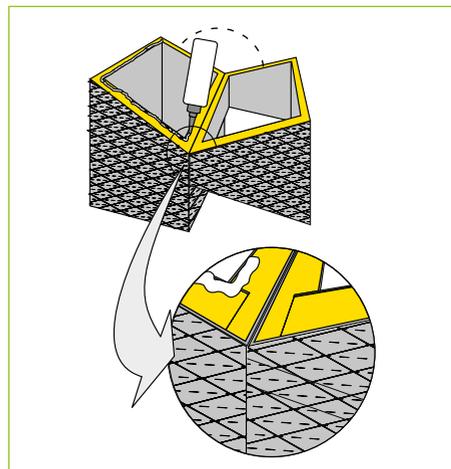
Altro strumento imprescindibile per il taglio è il coltello **CLIMAVER®** a doppia lama. Nel disegno è possibile apprezzare la differenza nell'utilizzo del coltello per tagliare il rivestimento o per altre operazioni, come la pulizia del risvolto di sormonto.

Sigillatura

Esistono due tipi di sigillatura:

Sigillatura interna

Questa operazione deve obbligatoriamente essere realizzata nella giunzione di pezzi per l'ottenimento di raccordi quali gomiti, derivazioni, "ramificazioni ad r", raccordi a "braga" e raccordi a "scarpetta".



La sigillatura è ottenuta applicando un cordone di colla **CLIMAVER®** sulla lana di vetro di uno dei pezzi da unire insieme, nella parte vicina al bordo del rivestimento interno, stendendo il cordone di colla lungo l'intero perimetro interno della sezione.

L'adesione, che permetterà la corretta asciugatura della colla **CLIMAVER®**, e la sigillatura esterna dei pezzi che costituiscono il raccordo, sono realizzate applicando alcune strisce trasversali ai giunti esterni in ciascun piano e la successiva nastratura perimetrale.

Sigillatura esterna

La sigillatura esterna dei condotti della gamma **CLIMAVER®** è particolarmente stagna, a condizione che questi ultimi siano stati costruiti e assemblati correttamente.

Consigli di applicazione

Per l'applicazione dei nastri di alluminio la temperatura ambiente dovrebbe essere superiore a 0°C. È necessario eliminare la sporcizia dalle superfici da sigillare. Con la spatola plastica si farà pressione sul nastro sfregandovi sopra sino alla comparsa del rilievo del rivestimento del pannello sul nastro stesso.

Nelle giunzioni longitudinali di pannelli per ottenere condotti rettilinei e nelle giunzioni trasversali tra condotti, la sigillatura è effettuata dopo aver operato la graffatura del rivestimento esterno e quindi mediante il nastro adesivo **CLIMAVER®** in alluminio.

La metà della larghezza del nastro deve aderire al risvolto già graffato e l'altra metà alla superficie senza risvolto.

Nelle giunzioni di pezzi per la realizzazione di raccordi mediante il **METODO DEL TRAMO RECTO** non si effettuerà la graffatura prima della nastratura e sarà realizzata la sigillatura delle giunzioni interne con colla **CLIMAVER®**.



IMPORTANTE:

Per garantire la resistenza e la durata dei condotti, i nastri adesivi devono soddisfare i seguenti requisiti:

- foglio di alluminio puro da 50 µm di spessore con adesivo a base di resine acriliche;
- il nastro deve avere una larghezza minima di 65 mm, che copra interamente la linea di tenuta stagna.

Realizzazione di condotti rettilinei

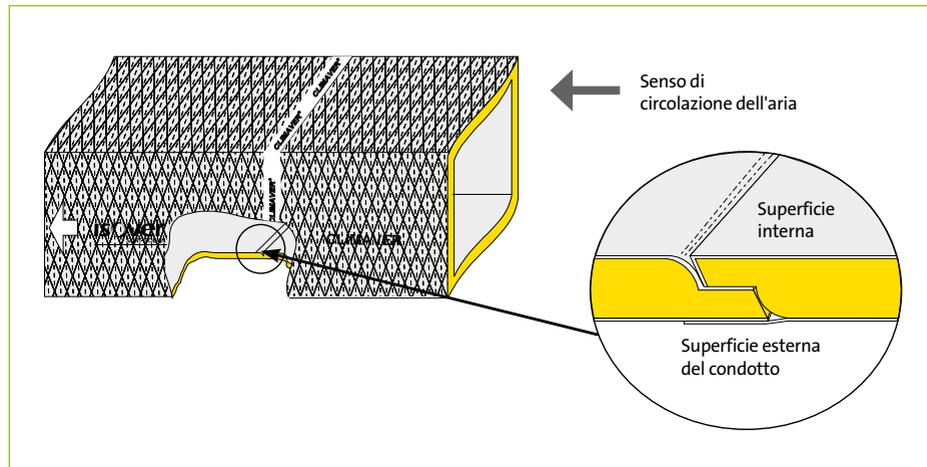
Giunzione trasversale di elementi

Come già affermato nel paragrafo dedicato alla sigillatura esterna, l'unione trasversale di elementi per formare la rete di condotti è realizzata collocando le superfici di due segmenti di condotto su uno stesso piano, graffiando il risvolto di sormonto di uno di essi all'altro (privo di risvolto) e sigillando la giunzione con nastro adesivo **CLIMAVER®**. La semplicità di montaggio sta nel fatto che i bordi degli elementi da unire rimangono ad incastro, tanto che una delle sezioni è chiamata "maschio" e l'altra "femmina".

I pannelli della gamma **CLIMAVER®** hanno i bordi preformati prefabbricati, facilitando così l'operazione di assemblaggio.

Grazie ai bordi prefabbricati, la densità della lana di vetro in questi punti è molto superiore, la rigidità della giunzione aumenta notevolmente migliorando la qualità del montaggio.

Per ottenere un risultato finale interno perfetto, i pannelli con rivestimento di alluminio presentano il bordo maschio rivestito. Analogamente i pannelli con rivestimento interno in tessuto di vetro nero (neto) dispongono di un bordo maschio protetto.

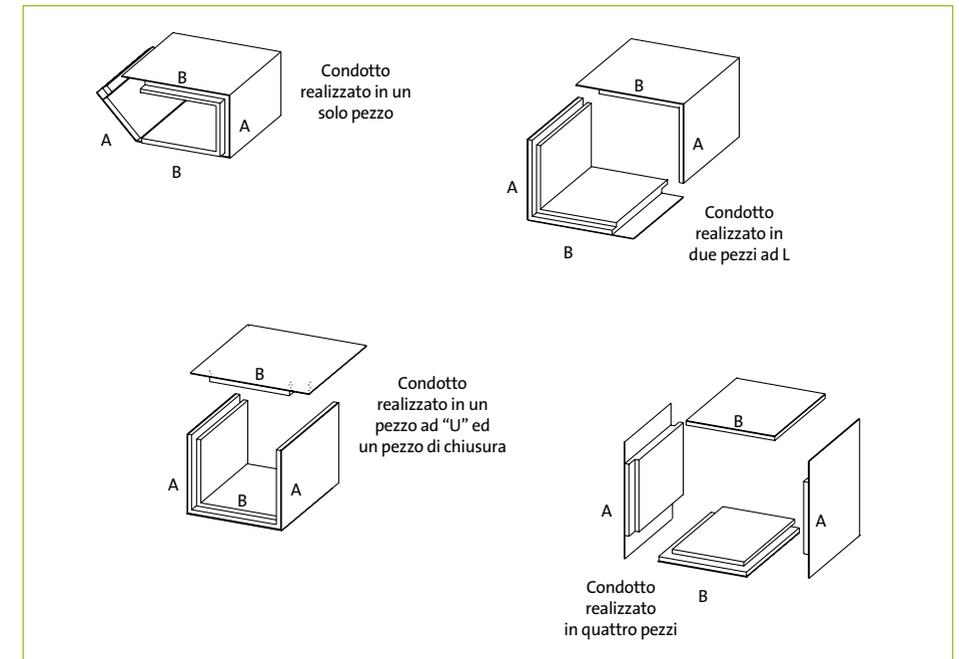


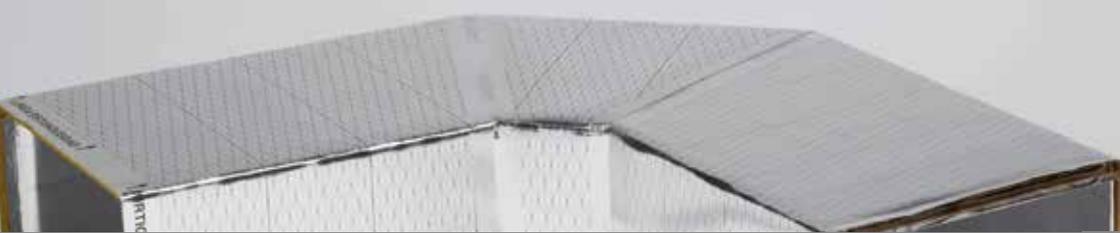
Il riutilizzo degli "sfondi" dei pannelli o la necessità di realizzare condotti con sezione ampia ci orientano verso la modalità più logica di realizzazione del condotto. La tracciatura e il taglio devono essere realizzati attraverso la faccia interna del pannello e a partire dal bordo maschio dello stesso.

I tratti rettilinei di condotto sono i più semplici e rapidi da realizzare. Con gli attrezzi **CLIMAVER® MM** e la Squadra **CLIMAVER® MM** si semplifica ancor più la realizzazione di questi elementi, poiché sono eliminate le operazioni di misura e marcatura su ambo i lati del pannello, necessarie per la collocazione della guida sulla quale fare scorrere gli attrezzi **CLIMAVER® MM**.

I tratti rettilinei sono gli elementi di base per la realizzazione dei diversi raccordi della rete di condotti usando il **METODO DEL TRAMO RECTO**, per cui questo metodo diviene il più rapido e semplice da utilizzare.

Nei disegni seguenti sono mostrate le diverse modalità di realizzazione di un tratto rettilineo a seconda della dimensione dei pannelli disponibili e della sezione del segmento da realizzare.

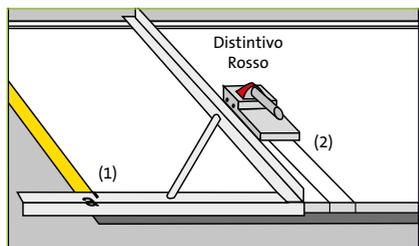




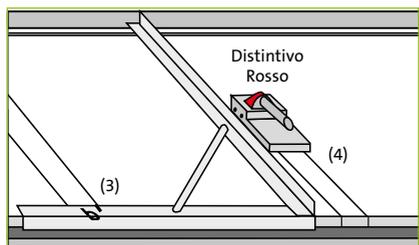
Realizzazione di un tratto rettilineo in un solo pezzo

Si tratta di realizzare un tratto rettilineo di misura interna $a \times b$. **Tutti i tagli descritti sono realizzati a partire dal bordo maschio del pannello e avanzando verso il bordo femmina.**

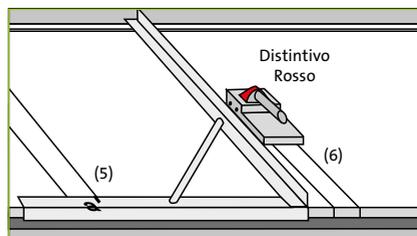
1. La Squadra **CLIMAVER® MM** sarà collocata con la misura di uno dei lati della sezione interna del condotto da ottenere, in modo che coincida con il bordo sinistro del pannello **CLIMAVER®** (1). Sarà fatto passare l'attrezzo **CLIMAVER® MM** con elemento distintivo **ROSSO** (2).



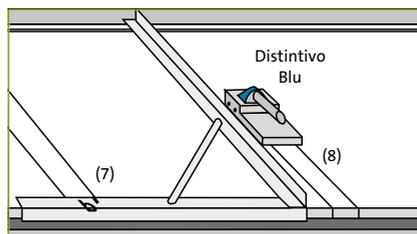
2. Sarà collocata la Squadra **CLIMAVER® MM** con la misura b dell'altro lato della sezione interna del condotto da ottenere a partire dal taglio situato più a destra realizzato mediante attrezzo con elemento distintivo **ROSSO** che è appena stato impiegato (3). In detta posizione sarà fatto passare sempre l'attrezzo **CLIMAVER® MM** con elemento distintivo **ROSSO** (4).



3. Sarà ripetuta la fase 2 ma con la misura a , collocando la misura dall'ultimo taglio (5) e passando nuovamente l'attrezzo **CLIMAVER® MM** con elemento distintivo **ROSSO** (6).

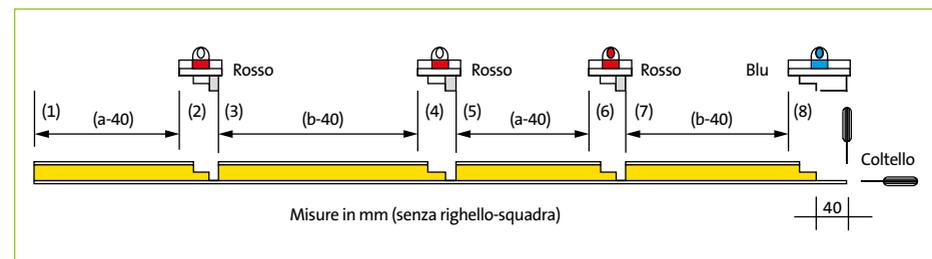


4. Infine, alla stessa maniera delle fasi 2 e 3, sarà collocata la Squadra nella misura b a partire dall'ultimo taglio destro (7), ma invece di passare l'attrezzo con elemento distintivo **ROSSO** sarà passato l'attrezzo **CLIMAVER® MM** con elemento distintivo **BLU** (8), avente lo scopo di realizzare l'ultima scanalatura a giunto a sovrapposizione e di lasciare il risvolto di sormonto per la graffatura.



Per asportare le strisce di lana di vetro tagliate, il pannello sarà sollevato collocando un dito nella parte inferiore dello stesso all'altezza della striscia, che potrà ora essere estratta con facilità.

mina necessario per le giunzioni con il resto dei condotti. In caso contrario sarà necessario realizzare il maschio e/o la femmina utilizzando l'attrezzo con impugnatura circolare nera.

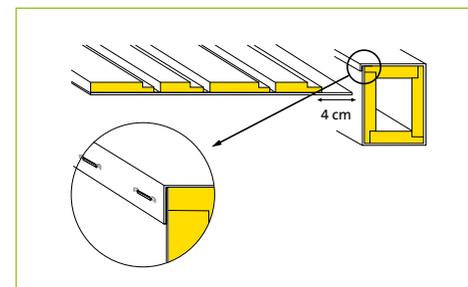


Riassumendo: la squadra riporta le misure dalla sezione interna del condotto $a \times b$ spostandosi verso destra a partire dall'ultimo taglio, passando 3 volte l'attrezzo con elemento distintivo **ROSSO** e infine l'attrezzo con elemento distintivo **BLU**.

Nella figura sono indicati uno schema delle misure in mm, gli attrezzi da utilizzare e il punto in cui devono essere applicati se non si utilizza la squadra **CLIMAVER® MM**. **In caso di utilizzo della squadra, quest'ultima sottrae automaticamente i 40 mm e le misurazioni sono dirette.**

Se è stata utilizzata tutta l'ampiezza del pannello (1,19 m) si otterrà l'accoppiamento maschio-fem-

L'unione delle estremità del pannello per conformare il segmento dritto deve essere realizzata flettendo il pannello attraverso le zone tagliate formando una sezione rettangolare di condotto inclinata, cioè forzando il condotto con angoli leggermente minori rispetto a quanto desiderato (90°) affinché la giunzione rimanga tesa e forte. Una delle estremità del pannello comprenderà un'estensione del rivestimento esterno che sarà graffata sovrapposta all'altra estremità.



POSIZIONAMENTO DELLE GRAFFE:

- Comprimere i pezzi da unire con angolo superiore all'angolo finale.
- Con una graffatrice, unire il risvolto all'altro rivestimento flettendo le graffe fino all'esterno e distanziandole di 5 cm tra loro.



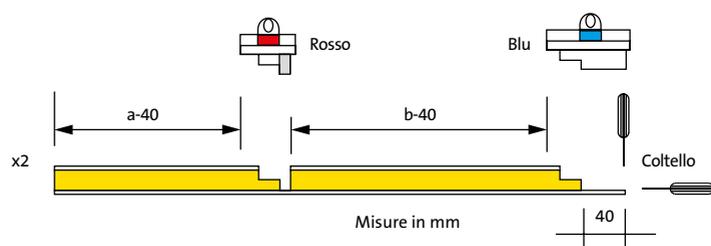
Realizzazione di un condotto rettilineo in due pezzi

Si tracciano sul pannello, partendo dal bordo sinistro e di forma corrispondente, le misure della base del condotto che si desidera realizzare procedendo poi con l'altezza.

Si passerà per la prima misura lo strumento con elemento distintivo ROSSO e per la seconda quello con elemento distintivo BLU.

Il resto del procedimento è realizzato come nel caso precedente.

Nella figura sono indicati uno schema delle misure in mm, gli attrezzi da utilizzare ed il punto in cui devono essere applicati. La Squadra CLIMAVER® MM sottrae automaticamente i 40 mm.



Realizzazione di un condotto rettilineo da un pezzo ad "U" ed un pezzo di chiusura

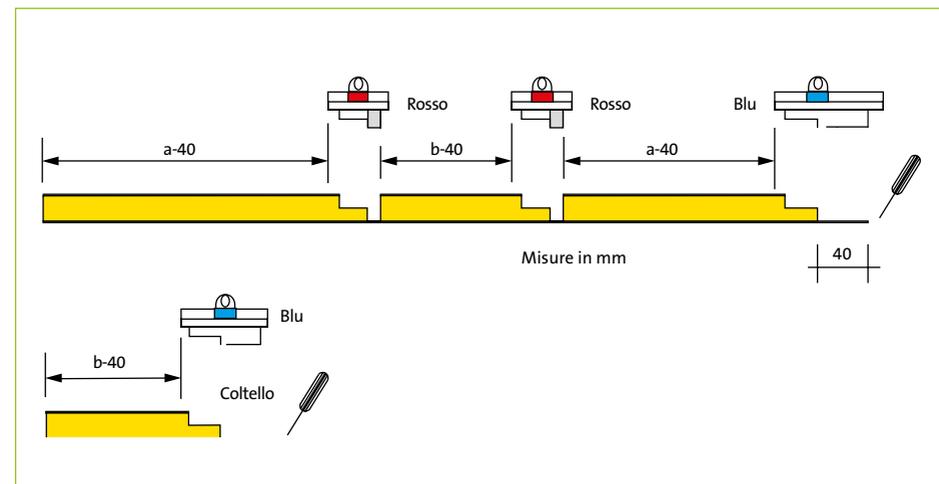
Si distingue dal procedimento precedente solo nell'ottenimento della forma ad "U", che sarà realizzata posizionando la squadra in corrispondenza della misura dell'altezza a per poi passare lo strumento con elemento distintivo ROSSO. Dall'ultimo taglio destro si misurerà con il righello-squadra l'ampiezza b e si passerà nuovamen-

te lo strumento con elemento distintivo ROSSO. Infine, dall'ultimo taglio misureremo l'altezza a e attraverso questo contrassegno passeremo lo strumento con elemento distintivo BLU.

Il pezzo di chiusura è ottenuto marcando la distanza dalla base b e passando lo strumento con

elemento distintivo BLU. Per le due estremità attraverso cui abbiamo passato lo strumento con elemento distintivo BLU passeremo il coltello per ottenere il risvolto da graffiare della forma ad "U"

e del pezzo di chiusura. Per ottenere la conformazione finale del segmento basterà graffiare e nastrare.



Realizzazione di un condotto rettilineo in quattro pezzi

Questo pezzo è fondamentale per tutti i raccordi che si sviluppano secondo il Metodo per Pezzi di Chiusura, sebbene per i condotti rettilinei abbia senso soltanto in quelli di sezione ampia. Si sviluppa a partire da quattro pezzi di chiusura di uguale forma sebbene, per un condotto rettangolare, di misure diverse (due tra esse; a - 40 mm e le altre due; b - 40 mm).

In questo modo le quattro facce avranno un lato tagliato con coltello, senza bordatura, e l'altro lato tagliato con lo strumento con elemento distintivo BLU, in modo che rimanga un risvolto di sormonto per poter sigillare il condotto.

La misura dei pezzi di chiusura è ottenuta calcolando a - 40 mm a partire dal bordo sinistro del pannello, dove a è la base della sezione interna del condotto. Una volta riportata detta misura la faremo coincidere con la guida e passeremo l'attrezzo CLIMAVER® MM con elemento distintivo BLU. Taglieremo il pannello attraverso la linea ottenuta e puliremo il risvolto di sormonto.

Il procedimento sarà ripetuto per ottenere l'altro pezzo di chiusura 3 e anche per i pezzi di chiusura 2 e 4, ma sostituendo ovviamente la misura a - 40 mm con b - 40 mm.



Raccordi: cambi di direzione

Infine, per l'ottenimento del tratto rettilineo di condotto si procederà con la graffatura del risvolto di sormonto di ogni pezzo al bordo dritto del pezzo successivo, e si chiuderà il condotto con il quarto pezzo di chiusura, graffiando e sigillando con nastro ogni singola giunzione.

Insistiamo sul fatto che, in caso di utilizzo della Squadra **CLIMAVER® MM**, non è necessario sot-

trarre i 40 mm e che è sufficiente prendere direttamente le misure a e b.

Realizzazione di raccordi

In questo capitolo iniziamo con il paragrafo dedicato alla realizzazione dei raccordi.

I raccordi sono tradizionalmente realizzati secondo il metodo dei pezzi di chiusura. In questo Manuale proporremo in alternativa il **METODO DEL TRAMO RECTO**, che favorisce la qualità dei montaggi e può essere utilizzato per tutti i condotti della gamma **CLIMAVER®**.

Il **METODO DEL TRAMO RECTO** per la realizzazione dei raccordi si basa, come indica il suo nome,

sulla realizzazione di raccordi a partire da condotti rettilinei.

I pezzi che costituiranno i raccordi sono ottenuti realizzando tagli di sezioni in tratti rettilinei di condotto.

- Se si realizza un impianto con uno qualsiasi dei pannelli della gamma **CLIMAVER®**, si impiegheranno gli attrezzi **MTR**, oppure il coltello con manico di legno rispettando, questo sì, gli angoli di incidenza degli stessi.

Realizzazione di gomiti

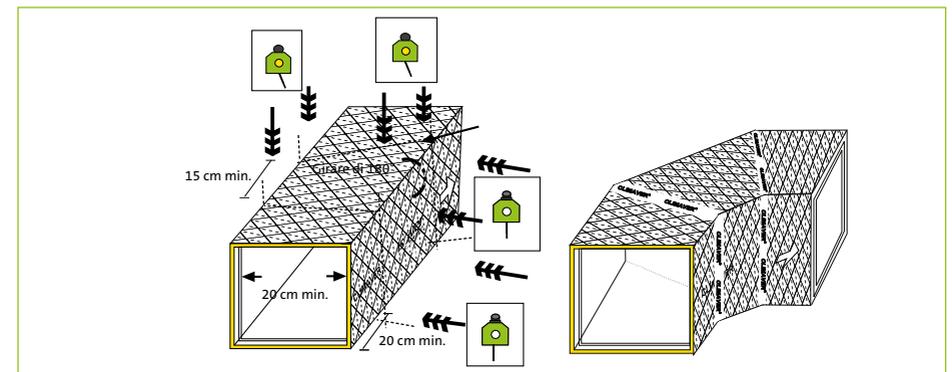
Il gomito è il primo raccordo del quale spiegheremo la costruzione in questo manuale. Come già indicato, si definiscono raccordi i condotti di forma speciale, cioè i tratti non rettilinei.

Si definisce gomito un qualsiasi cambio di direzione all'interno della rete di distribuzione dell'aria senza che esista una biforcazione della portata di aria circolante.

Gomito a 90° mediante il METODO DEL TRAMO RECTO

Questo è il sistema raccomandato per la creazione di gomiti.

Su una delle facce del tratto rettilineo di condotto, prendendo come riferimento le linee guida del rivestimento esterno si traccia una linea





inclinata. Nelle due facce contigue si traccia, su ognuna, una linea verticale in prosecuzione di quella tracciata sulla prima faccia, potendo avere come riferimento sempre le linee premarcate sul rivestimento esterno. Infine sull'ultima faccia restante si traccia l'ultima linea guida sempre con inclinazione di 22,5°, come fatto sulla prima faccia, che unirà le linee verticali segnate sulle due facce precedentemente tracciate.

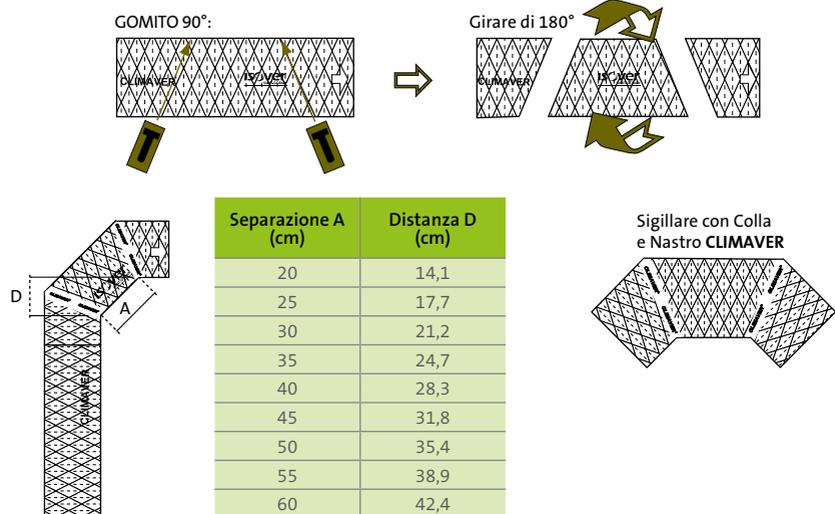
Con gli attrezzi **MTR**, si taglia il condotto seguendo le linee precedentemente tracciate; prestando attenzione all'inclinazione dello strumento di taglio, strumento con elemento distintivo bianco per il taglio delle linee inclinate a 22,5°, oppure strumento con distintivo giallo per il taglio delle linee verticali. Si ottiene così il primo dei tre pezzi che formeranno il gomito.

A più di 15 cm dalle linee precedentemente realizzate si effettua la stessa operazione, ma con angolo di 22,5° simmetrico rispetto al precedente. In questo modo otterremo i tre segmenti di condotto.

Giriamo di 180° il pezzo intermedio e formiamo il gomito. In questo caso non risulta necessario posizionare deflettori. La sigillatura tra pezzi è realizzata come descritto nel paragrafo precedente.

Si deve seguire una delle linee guida del rivestimento esterno (oppure, una linea parallela immaginaria), con angolo di 22,5°. Se non si seguisse questa linea si otterrebbero gomiti con meno di 90° (gomiti chiusi) o di oltre 90° (gomiti aperti).

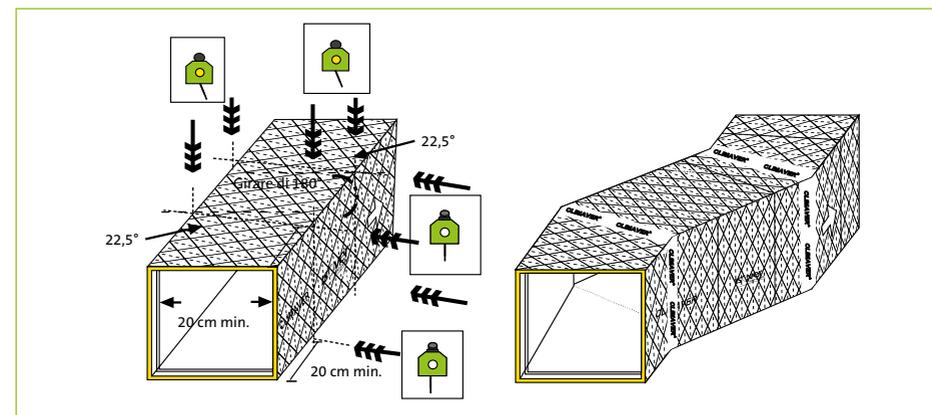
In forma schematica:



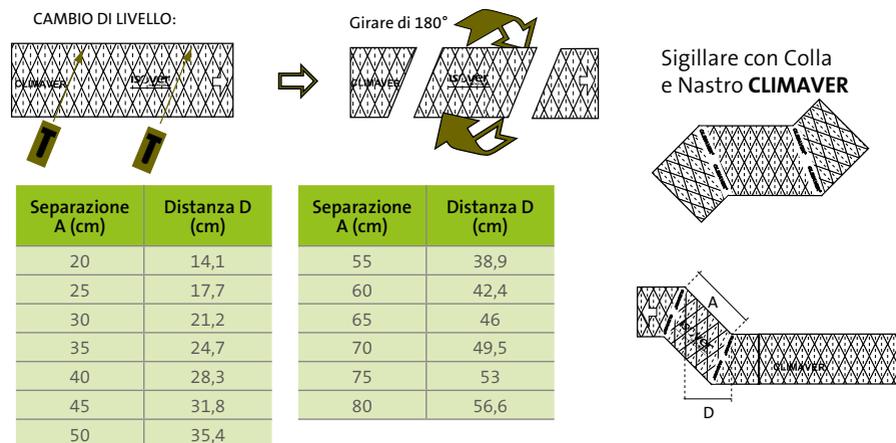
Cambio di livello

È una deviazione della direzione del condotto che può rendersi necessaria per evitare ostacoli che si interpongono sulla traiettoria retta dello stesso. Il

condotto mantiene una sezione costante in tutto il suo percorso. La figura seguente mostra la tracciatura necessaria per il suo ottenimento.



In forma schematica:



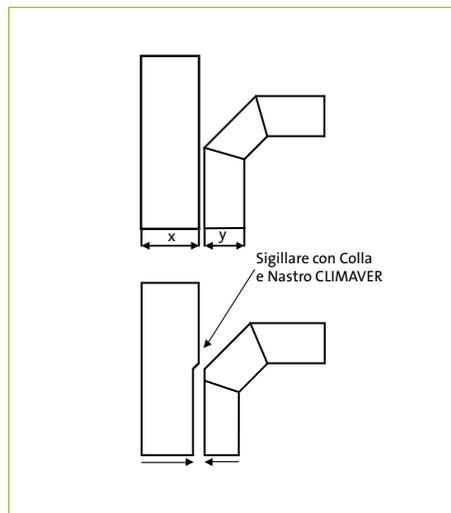
Raccordi: ramificazioni

Ramificazioni semplici a "r"

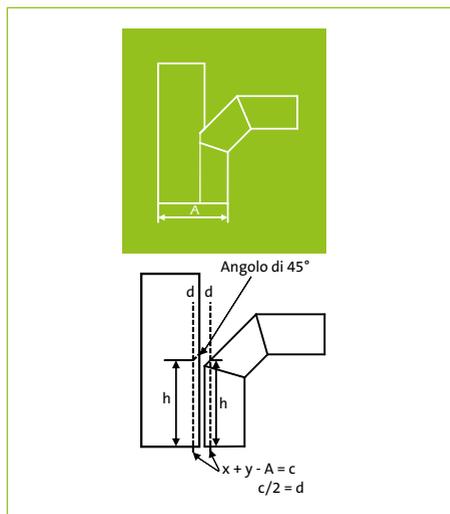
Si realizza mediante un tratto rettilineo di condotto ed una curva rispettivamente di misure "x" e "y".

Il primo passo da realizzare è sommare le misure esterne delle due uscite "x" e "y" e al risultato sottrarre la misura A, cioè la misura esterna del condotto principale che si desidera ottenere, questa misura "c", la divideremo in due, "d", e questa a sua volta le marcheremo come mostra la figura, dal bordo esterno di ogni condotto.

Si taglia sulla linea marcata nel condotto che costituisce la curva ("y") e la misura risultante "h", se traslata sulla linea precedentemente marcata sul segmento dritto ("x"), tagliando a 45° su questo punto.



Una volta tagliati ambo i pezzi, si uniscono con Colla **CLIMAVER**® e si nastrano esternamente, premendo saldamente la giunzione tra loro per garantire la corretta unione.



Ramificazione doppia o raccordo a "braga"

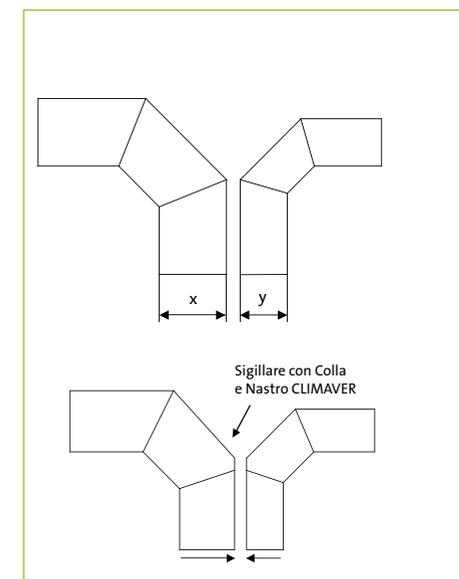
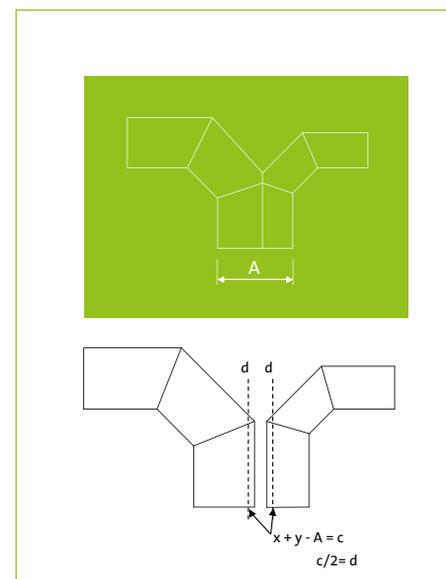
Si realizza mediante due curve rispettivamente di misure "x" e "y".

Il primo passo da realizzare consiste nel sommare le misure esterne delle due curve "x" e "y" e al risultato sarà sottratta la misura A, cioè la misura esterna del condotto principale che si desidera ottenere. Divideremo in due "d" questa misura "c" e questa a sua volta la marcheremo come mostra la figura, dal

bordo esterno di ogni curva.

Si taglia la linea marcata a partire da "d", come mostra la figura.

Si uniscono ambo i pezzi con Colla **CLIMAVER**® e si nastrano esternamente, premendo saldamente la giunzione tra loro per garantire la corretta unione.





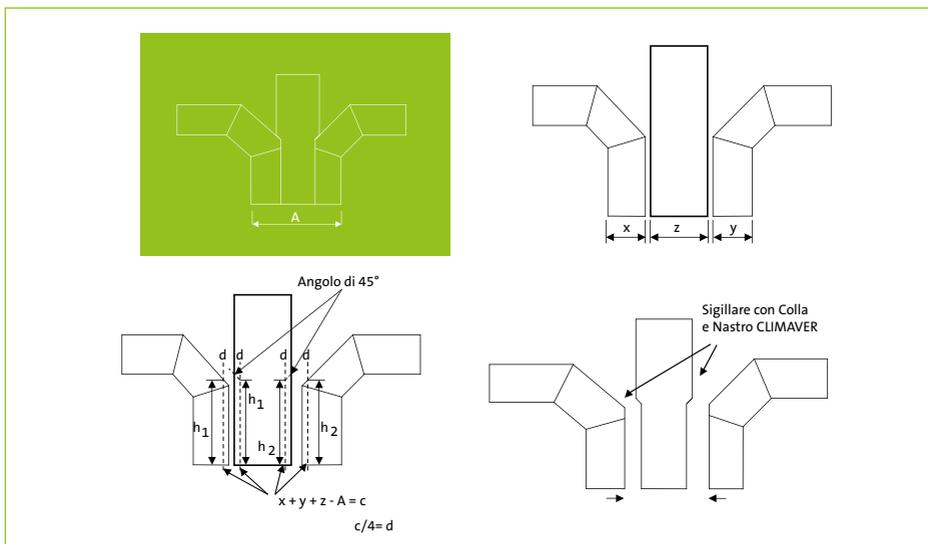
Ramificazione tripla

Si realizza mediante un segmento rettilineo "z" e due curve rispettivamente di misure "x" e "y".

Il primo passo da realizzare consiste nel sommare le misure esterne delle tre uscite e al risultato sottrarre la misura A, cioè la misura esterna del condotto principale che si desidera ottenere, questa misura "c", la divideremo in 4, "d", e questa a sua volta le marcheremo come mostra la figura, dal bordo esterno di ogni curva e su ciascun lato del condotto "z".

Si taglia sulla linea marcata nei condotti che costituiscono una curva "x" e "y". Si trasferiscono le misure risultanti "h1" e "h2" sulle linee precedentemente marcate su ambo i lati del condotto rettilineo "z", tagliando a 45° a partire da questa misura.

Una volta tagliati i pezzi, si uniscono con Colla **CLIMAVER**® e si nastrano esternamente, premendo saldamente la giunzione tra loro per garantire la corretta unione.



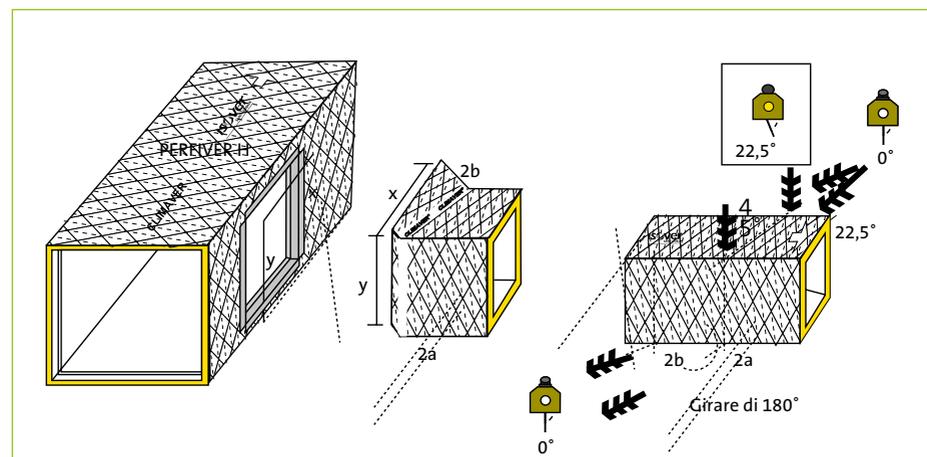
Ramificazione di un condotto attraverso una delle sue quattro facce: "Scarpetta"

Sebbene questo tipo di ramificazione non sia il più idoneo, può essere utile in collegamenti a diffusori, griglie o altri elementi, realizzandosi in maniera rapida e semplice.

Per ottenere una "Scarpetta" con il **METODO DEL TRAMO RECTO** è necessario prendere a riferimento una delle linee guida del rivestimento esterno, come già fatto nel caso del gomito. Si realizzerà poi un'altra sezione separata dalla precedente di almeno 10 cm, ma questa volta con un angolo di 45°.

Si effettuano i tagli con il coltello o con l'attrezzo **MTR** adeguato, ed infine unendo i pezzi con l'aiuto della Colla **CLIMAVER**® e del Nastro di alluminio **CLIMAVER**®.

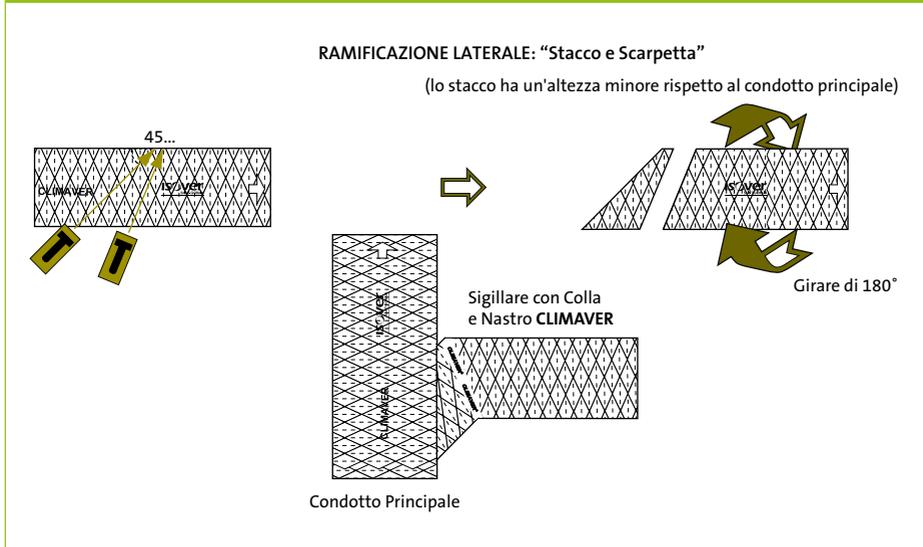
Per collegare la "Scarpetta" al condotto rettilineo principale si utilizzeranno i profili **PERFIVER H** nel condotto principale, dopo avervi ricavato l'apertura di innesto, lasciando libera una sezione uguale alla sezione esterna della "scarpetta". Per terminare il collegamento si nastrerà il perimetro formato con il **PERFIVER H** con nastro **CLIMAVER**®.





Riduzioni

In forma schematica:



Altri raccordi molto comuni negli impianti sono le riduzioni. Le riduzioni sono variazioni della sezione del condotto e sono utilizzate per adeguare la portata d'aria e la velocità della stessa alle caratteristiche dell'impianto

È opportuno sottolineare che le riduzioni sono gli unici raccordi che si realizzano con il Metodo dei "Pezzi di chiusura", sebbene sia necessario tenere in considerazione che il **METODO DEL TRAMO RECTO** le preveda in alcuni casi.

Esistono diversi tipi di riduzioni in funzione del numero di piani da ridurre (1, 2, 3 o 4 facce) e dell'asse delle loro due bocche (centrata o decentrata).

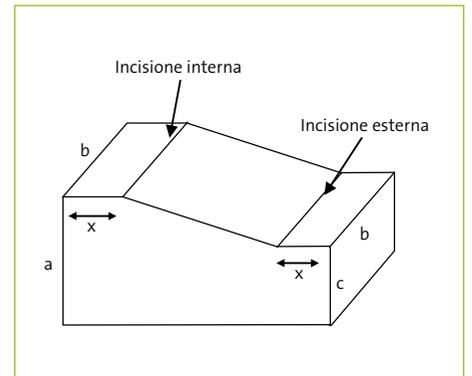
È opportuno dare risalto ad una serie di aspetti comuni alle tracciature di tutte le riduzioni. Nello specifico:

- È sempre necessario lasciare una parte rettilinea x prima del collegamento della riduzione al raccordo o tratto rettilineo di condotto contigui (con $x \geq 10$ cm) in entrambe le bocche (entrata ed uscita).
- Quanto più è prolungata la riduzione (minimo 30 cm), meglio è, poiché si eviteranno bruschi

- choc nel flusso dell'aria (turbolenze del flusso).
- Se possibile, si inizierà la tracciatura dal pannello piano perché funga da guida per il resto della tracciatura.
- Tutti gli elementi circostanti (o pezzi con piega), dovranno avere tagli trasversali con angolo chiuso. Si eviterà, ammesso sia possibile, di lasciare tagli aperti che possano indebolire la costruzione.
- Bisogna considerare che se la riduzione è di mandata si ridurrà sempre il lato maschio e se è di ripresa si effettuerà l'operazione sul lato femmina.
- Nei pezzi di chiusura che sono soggetti ad inclinazione realizzeremo, generalmente in corrispondenza dell'altezza x , un taglio inclinato interno (incisione), sempre sul lato nella direzione in cui si inclina il pezzo di chiusura, e un altro identico esterno nell'altro bordo del pezzo di chiusura, a sua volta in corrispondenza dell'altezza x .
- Vi sono casi in cui, verificandosi un brusco cambio di sezione o di direzione, è necessario realizzare spicchi (tagli a smusso sul pannello).
- Sia gli spicchi sia le incisioni devono sempre essere incollati o nastrati.

Riduzione ad una faccia ad U e pezzo di chiusura

Per costruire la U realizzeremo due tagli mediante l'attrezzo con distintivo rosso alle distanze $a+1$ e $b+1$, bisogna considerare che, se ci si aiuta con la Squadra per realizzarli, non sarà necessario aumentare il centimetro in più, poiché la misurazione effettuata con la Squadra già lo include.





Traceremo due linee parallele ai bordi alla distanza x (che può essere la stessa, o meno) su ambo i lati.

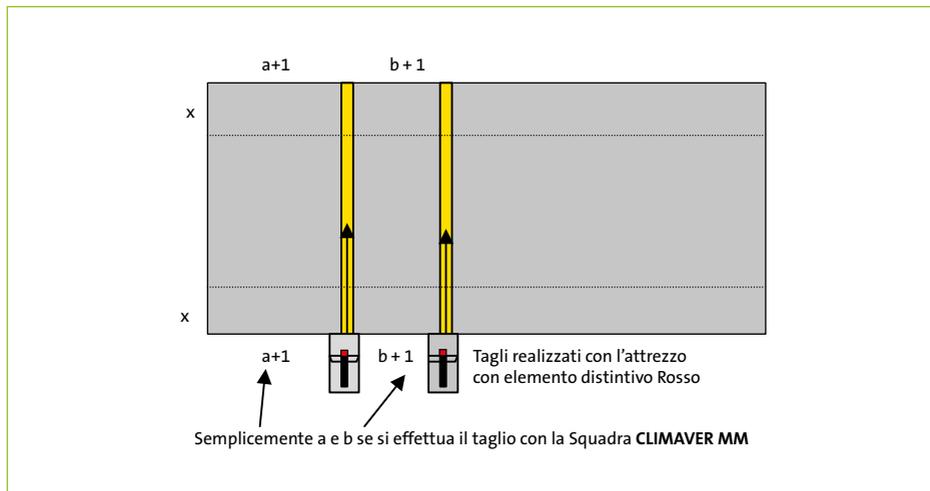
Traceremo sul bordo che vogliamo ridurre una linea fino ad x alla distanza $c+1$ nel pezzo di chiusura 1 e $c+2$ nel pezzo di chiusura 3, anche in questo pezzo di chiusura dovremo marcare una linea dal bordo fino a x ad $a+2$ nella parte superiore.

Da x uniremo la parte superiore senza riduzione

con la parte inferiore ridotta.

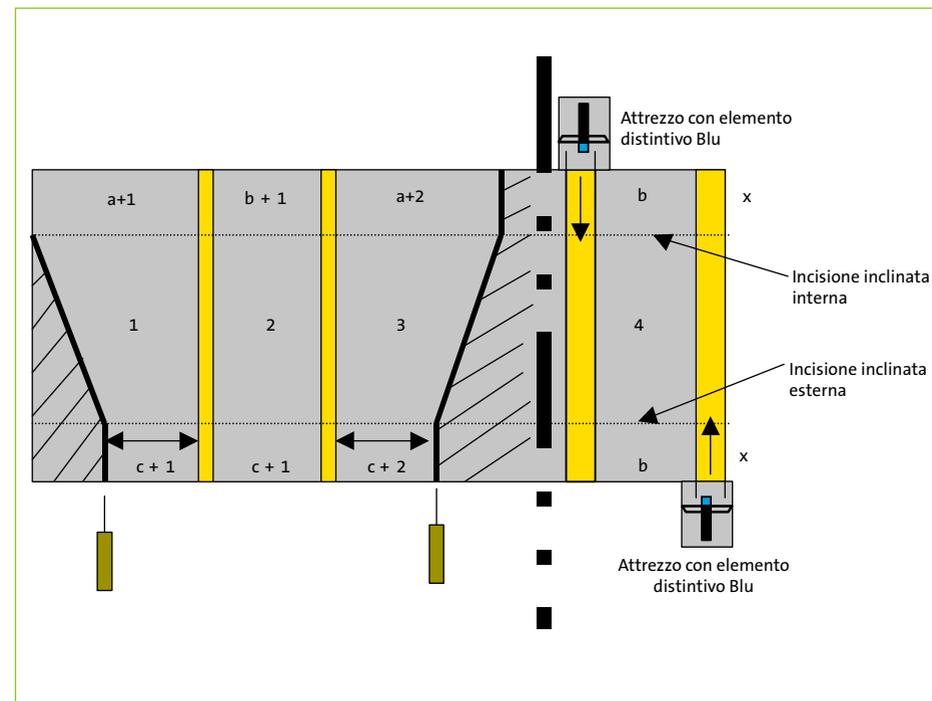
Ritagliamo il bordo sinistro del pezzo di chiusura 1 e il destro del pezzo di chiusura 3.

Per ultima realizzeremo il pezzo di chiusura 4 con la misura b , dovendo, questo pezzo di chiusura, avere un taglio su entrambi i lati effettuato con l'attrezzo con elemento distintivo Blu.



Nel pezzo di chiusura 4 realizzeremo un'incisione verticale interna in un lato e un'altra esterna nell'altro. Questo pezzo di chiusura rimarrà nor-

malmente più corto degli altri tre dal momento che il percorso è maggiore e per rimediare a ciò taglieremo semplicemente ciò che avanza negli altri.



Operazioni ausiliarie

In questo capitolo trattiamo diverse operazioni ausiliarie da realizzare nel condotto CLIMAVER® al fine di finalizzare l'installazione; esse sono il

collegamento alle macchine, il collegamento a griglie o diffusori, i supporti ed i rinforzi.

Realizzazione di una apertura di ispezione

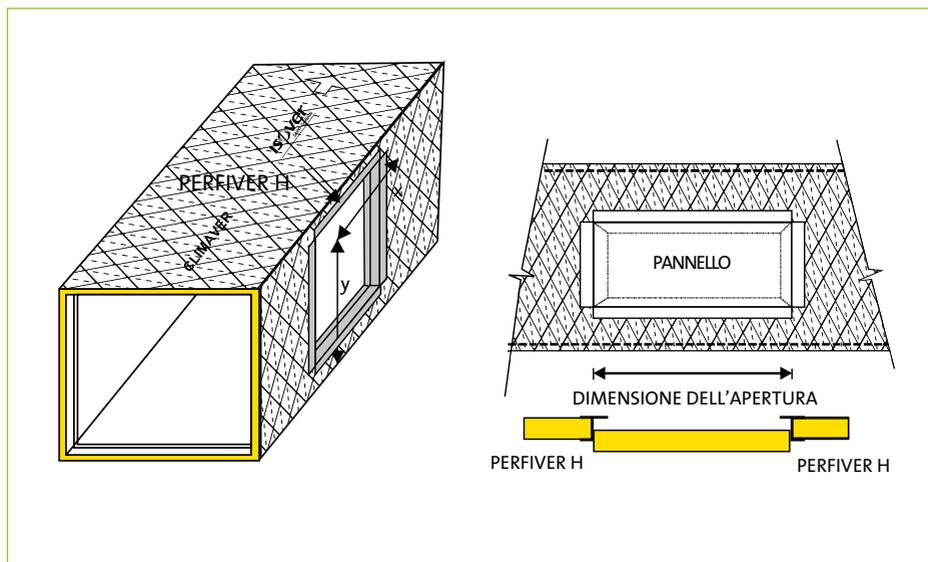
Le normative esistenti, segnalano la necessità di realizzare aperture di ispezione nei condotti al fine di permettere l'ispezione degli impianti.

Per realizzare una apertura di ispezione si taglia con il coltello una finestra delle dimensioni desiderate.

In questa finestra si deve costruire un telaio, realizzato utilizzando il profilo PERFIVER H. Per taglia-

re i profili e poter costruire il telaio dell'apertura, si deve tagliare ad angolo retto il profilo e, successivamente, tagliare ad angolo di 45° la sezione di profilo che resterà all'interno del condotto.

Si posiziona quindi il pezzo di chiusura precedentemente asportato e si nastro esternamente l'apertura di ispezione con Nastro CLIMAVER® per garantire la tenuta stagna della stessa.



Collegamento ad una griglia di diffusione

Il collegamento a una griglia è un'operazione comune nel lavoro di un installatore. Per realizzare un collegamento da un condotto è necessario realizzare una apertura con PERFIVER H come già descritto, delle stesse dimensioni della griglia da collegare. Sarà necessario anche un condotto rettilineo di dimensione uguale alla distanza tra il controsoffitto, dove si andrà a collocare la griglia, e il condotto d'aria condizionata a cui sarà collegato.

Per il collegamento sarà sufficiente collocare il condotto rettilineo tra l'apertura realizzata sul condotto fino alla griglia e nastro il condotto rettilineo al condotto principale per assicurarne la tenuta ermetica.

Il procedimento di collegamento a un diffusore è simile, si dovrà però collegare il condotto a un plenum prima dell'uscita del diffusore. Questo collegamento sarà effettuato in modo che l'angolo tra il condotto e l'uscita dell'aria dal diffusore sia di 90°, in modo che l'energia cinetica del fluido si converta in pressione statica nel plenum.

Se si opta per utilizzare il condotto flessibile FLEXIVER per il collegamento, il procedimento è simile. In questo caso dobbiamo realizzare un taglio circolare al condotto principale delle dimensioni del manicotto da accoppiare. In esso posizioneremo un anello o piastra di supporto su cui installeremo il manicotto di raccordo. Coprendo questo manicotto posizioniamo il condotto flessibile FLEXIVER. L'altra estremità del condotto flessibile sarà collegata al diffusore o griglia per mezzo di una fascetta.

	Installazione	Direzione del condotto	Obiettivo
GRIGLIA	Direttamente	Parallelo all'uscita dell'aria	Massimizzare Energia cinetica
DIFFUSORE	Attraverso il Plenum	Perpendicolare all'uscita dell'aria	Massimizzare Pressione Statica

Collegamento ad una macchina

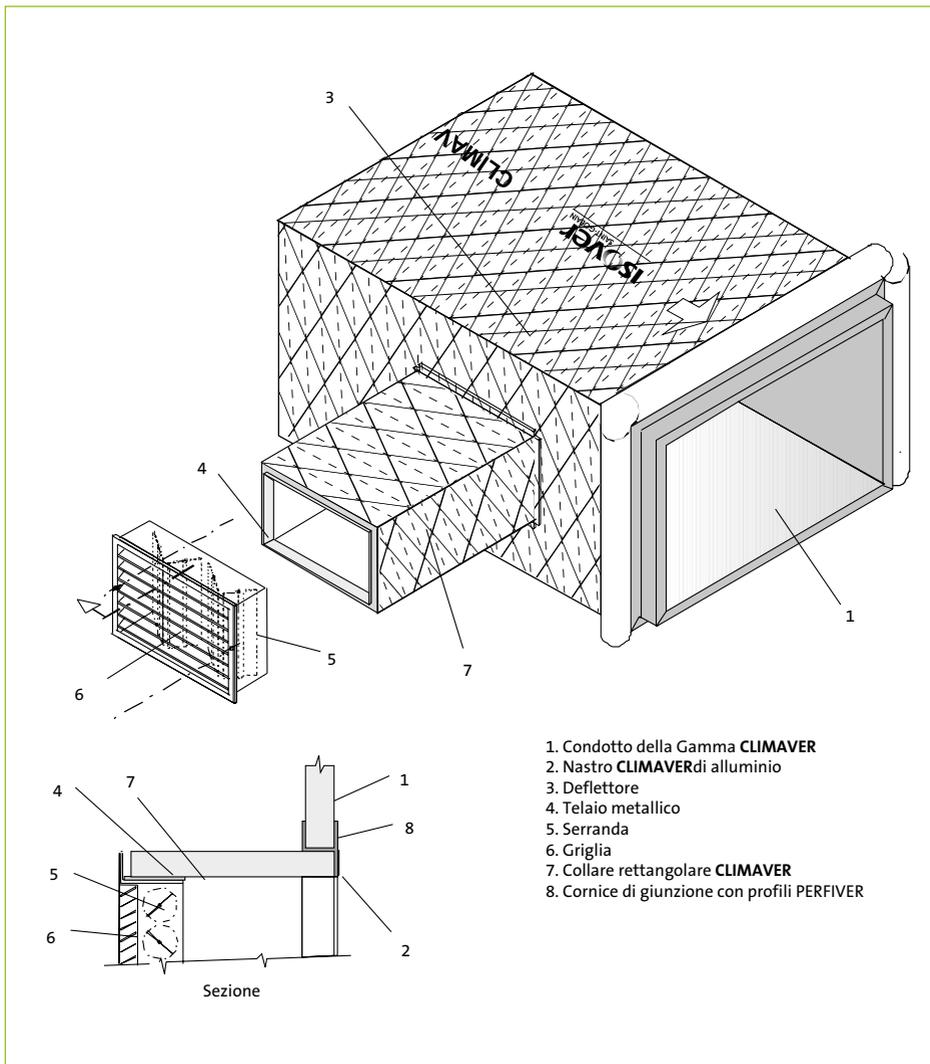
L'uscita del dispositivo di condizionamento verso i condotti è uno dei punti più critici dell'impianto, sia per la velocità dell'aria, massima in questo punto, sia per il poco spazio libero che solitamente rimane per lavorare.

Esistono diversi modi di collegare il condotto principale dell'impianto e l'apparecchiatura per aria condizionata, sebbene, in ogni caso, sarà

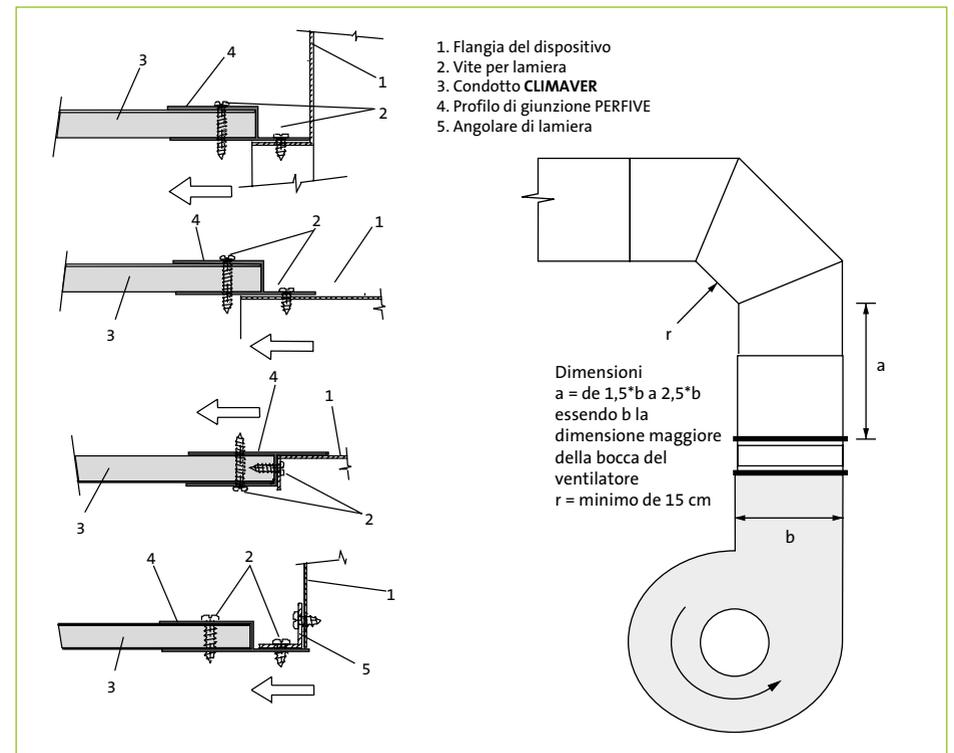
sempre necessario avere a disposizione PERFIVER H e viti per assicurare il fissaggio.

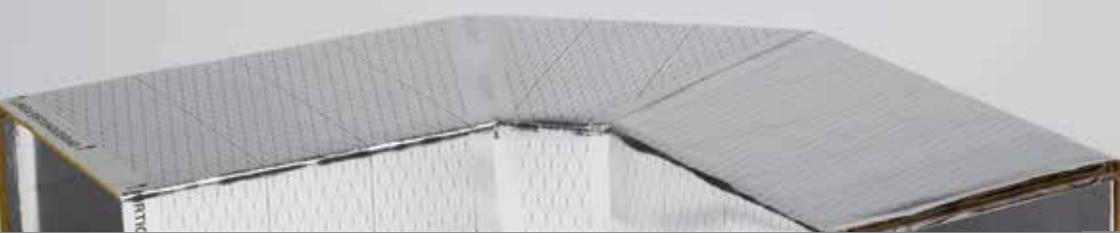
Nel collegamento dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- L'uscita del ventilatore deve continuare in un tratto di condotto rettilineo di lunghezza compresa tra 1,5 e 2,5 volte la dimensione maggiore della bocca del ventilatore.



- Se si realizzano riduzioni dopo l'uscita, queste devono avere un'inclinazione massima di 15°.
- Se si deve realizzare un gomito, il senso di circolazione dell'aria nello stesso deve corrispondere con quello di rotazione del ventilatore.
- Il collegamento al dispositivo deve essere regolato mediante un accoppiamento elastico, per evitare così la propagazione di vibrazioni.
- Infine, e in funzione della posizione relativa della flangia del dispositivo e del condotto d'aria, potrà essere necessario disporre di un angolare di lamiera per rinforzare il collegamento.
- Come è possibile verificare, nelle diverse situazioni di collegamento, si utilizzano viti per rinforzare il fissaggio tra il PERFIVER H e il pannello CLIMAVER®. Altro aspetto da considerare è che non si deve introdurre il pannello CLIMAVER® nell'uscita di aria della macchina.





Rinforzi

La distanza tra i rinforzi sarà stabilita in funzione della sezione del condotto e della pressione massima del flusso d'aria, sempre con l'obiettivo di non raggiungere la deflessione massima.

Solitamente si utilizzano due tipi di sistemi di rinforzo: mediante asta filettata o rinforzi perimetrali esterni.

I rinforzi con aste filettate consistono nell'attraversare il condotto nella sua altezza e ne **SCONSIGLIAMO L'USO**, in particolare nel caso di lati oltre i 1000 mm e/o alte pressioni statiche, poiché non garantiscono un rinforzo perimetrale e possono persino provocare un sovrasforzo nelle facce

lateralì del condotto.

Inoltre, rendono difficile le possibili operazioni future di pulizia interna del condotto, potendo generare rumorosità e condensazioni superficiali, nel caso in cui non includano un'isolamento dell'asta, al fine di evitare il contatto con l'aria fredda circolante nel condotto.

ISOVER consiglia l'uso di rinforzi perimetrali esterni, che come si può vedere nella figura rinforzano in modo efficace tutti i lati del condotto, preferibilmente del tipo profili metallici a "C" asolati dimensioni 35x20x20 mm e spessore minimo 1,5 mm.



Le parti terminali dei profili di rinforzo superiori ed inferiori dovranno essere sufficientemente sporgenti rispetto alla larghezza del condotto al fine di coprire l'altezza dei profili di rinforzo laterali.

Sia sulla mandata sia sul ritorno si posizioneranno fissaggi interni per evitare la separazione del pannello rispetto al profilo. Nel caso di condotti di estrazione, i fissaggi interni (piastre o rondelle metalliche di dimensione minima 50x15 mm e spessore minimo 1,5 mm) saranno separati tra loro (max 400 mm) a intervalli sufficienti a contrastare l'effetto di deflessione.

Si colloca il profilo già tagliato nella parte esterna del condotto e con una vite per lamiera tipo M6 autoforante di larghezza minima 35 mm si entra nel profilo perforando il pannello. Una volta posizionate le viti si posizionano i fissaggi interni (piastre o rondelle delle dimensioni precedentemente citate).

La tabella indica i tipi di rinforzo e la distanza tra gli stessi in funzione dei seguenti parametri:

- Dimensione massima interna del condotto in mm.
- Pressione operativa massima del condotto in Pa. **CLIMAVER®** sopporta pressioni fino a 800 Pa.



Dimensione lato A o B	Pressione operativa		
	≤ 200 Pa	201 - 400 Pa	> 400 Pa
≤ 600 mm	Senza rinforzo	Senza rinforzo	Senza rinforzo
601-750 mm		≥ 751 mm Rinforzo ogni 1,2 m	≥ 601 mm Rinforzo ogni 0,6 m
751-900 mm			
901-1050 mm			
1051-1200 mm	≥ 1051 mm Rinforzo ogni 1,2 m	≥ 1201 mm Rinforzo ogni 0,6 m	
1201-1500 mm			
>1500 mm	Consultare Servizio Tecnico ISOVER		



Supporti

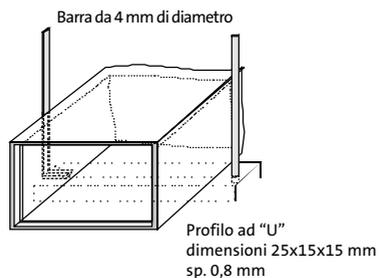
Supporti per condotti orizzontali

L'installazione finale dei condotti a soffitto si realizza con l'ausilio di staffaggi. La distanza tra gli staffaggi è determinata in funzione della sezione del condotto secondo la tabella seguente.

Dimensione interna (mm)	Distanza massima (m)
< 900	2,4
da 900 a 1.500	1,8
> 1.500	1,2

Inoltre, è necessario tenere conto del fatto che non possono coincidere più di due giunzioni trasversali dei condotti tra due staffaggi distinti. Quando il perimetro del condotto è inferiore a 2 m e non presenta rinforzi, potranno esistere al massimo sino a due giunzioni trasversali tra due staffaggi distinti e consecutivi.

- La forma più comune di staffaggio per i condotti è rappresentata da un profilo orizzontale ad "U" di dimensioni 25x15x15 mm in lamiera di acciaio galvanizzata di spessore pari a 0,8 mm.
- Questo profilo a U sarà fissato alla soletta sovrastante mediante due barre filettate con diametro minimo di 4 mm.
- Nel caso in cui il condotto sia rinforzato, è vantaggioso che il supporto coincida con il rinforzo, a condizione che sia rispettata la distanza massima secondo la tabella precedente. In questo caso, gli elementi verticali del supporto saranno uniti, mediante due piastre e viti, alla cornice di rinforzo.
- E' possibile usare anche il sistema di sospensione tramite cavo di tipo gripple, essendo la distanza tra essi la stessa di quella utilizzata con il sistema di staffaggio con profilo ad "U".



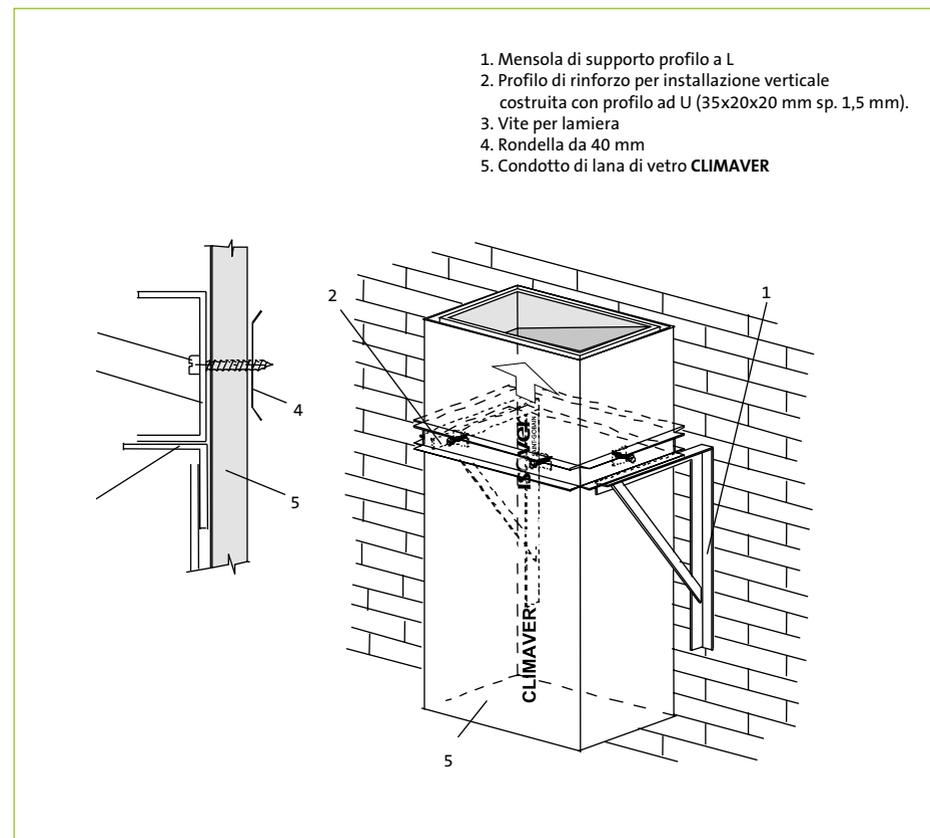
Supporti per condotti verticali

Gli staffaggi verticali saranno posizionati ad una distanza massima di 3 m.

Quando il condotto è staffato ad una parete verticale, lo staffaggio deve coincidere con il

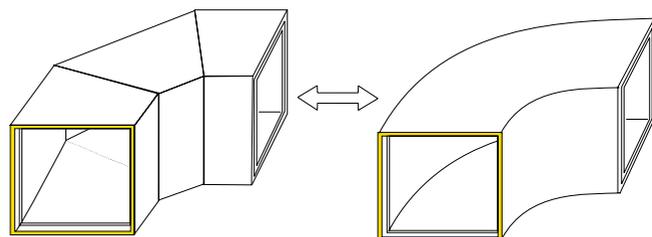
rinforzo. In questo caso si dovrà inoltre sempre ed obbligatoriamente prevedere il fissaggio meccanico tra il rinforzo perimetrale del condotto ed il profilo di staffaggio a parete.

Lo staffaggio a parete sarà realizzato con un profilo angolare (L) di 30 x 30 x 3 mm minimo.



ALLEGATO I: Perdite di carico in condotti **CLIMAVER**[®]

I condotti per aria condizionata realizzati con pannelli di lana di vetro presentano, in corrispondenza di raccordi quali gomiti e ramificazioni, perdite di carico leggermente inferiori, o al massimo simili, se realizzati mediante il METODO DEL TRAMO RECTO rispetto agli stessi raccordi realizzati in condotti di forma curva.



Oggetto

Analisi comparativa delle perdite di carico tra i due sistemi più comuni di realizzazione di raccordi per

reti di condotti realizzati a partire da pannelli di lana di vetro.

Premessa

Il sistema per la realizzazione di condotti più tradizionale o comunemente denominato "a pezzi di chiusura" permette di creare reti di condotti con gomiti e raccordi di elementi circostanti per mezzo di superfici curve.

Questo sistema presenta l'inconveniente per cui la qualità dei raccordi, e quella dei gomiti in particolare quale raccordo più semplice e comune, è fortemente condizionata dalla capacità di esecuzione dell'operaio e in ogni caso le superfici interne dell'elemento finito

presentano un elevato numero di tagli interni e pertanto di giunti. Detti giunti, se non sono completati correttamente, possono lasciare spazio a zone di accumulo di sporcizia e di indebolimento strutturale dei raccordi.

Il presente studio vuole valutare le perdite di carico tenendo conto, tra gli altri fattori, della possibile influenza dell'attrito dell'aria in corrispondenza di giunti interni realizzati correttamente.

A partire dai sistemi di montaggio impiegati negli Stati Uniti d'America, che scartano il sistema "per pezzi di chiusura" e le superfici curve, Saint Gobain ISOVER Iberica, S.L., ha sviluppato tutta una metodologia di montaggio basata sulla realizzazione di raccordi, e pertanto di gomiti, partendo da tratti rettilinei di condotto.

Gli elementi necessari per creare cambi di direzione nella distribuzione dell'aria con un angolo di 90° si realizzano con questo metodo mediante due cambi di direzione di 45° separati da una distanza minima di 15 cm.

Non si constata una differenza apprezzabile di perdita di carico, poiché esistono considerazioni favorevoli al nuovo sistema da questo punto di vista (minor rugosità superficiale a causa di un minor numero di tagli interni al raccordo). Quest'ultimo aspetto è stato ampiamente avallato anche da esperti del settore consultati in merito all'effettivo comportamento dei condotti in lavori reali.

Per confermare ciò di cui sopra si è deciso di condurre una prova di valutazione che ha dato luogo al presente rapporto.

Prova

Montaggi

Si costruiscono montaggi di geometria uguale ai condotti **CLIMAVER**[®], collegati all'uscita di un ventilatore centrifugo con motore a velocità variabile, in grado di produrre al massimo 8 m³/s, con una pressione di 110 mm circa.

Di seguito le condizioni di prova:

- I montaggi consistevano in un tratto di condotto rettilineo + un gomito + un tratto di condotto rettilineo.
- I tratti rettilinei avevano una lunghezza di un metro superiore a 6 diametri della sezione circolare equivalente ai condotti rettangolari.

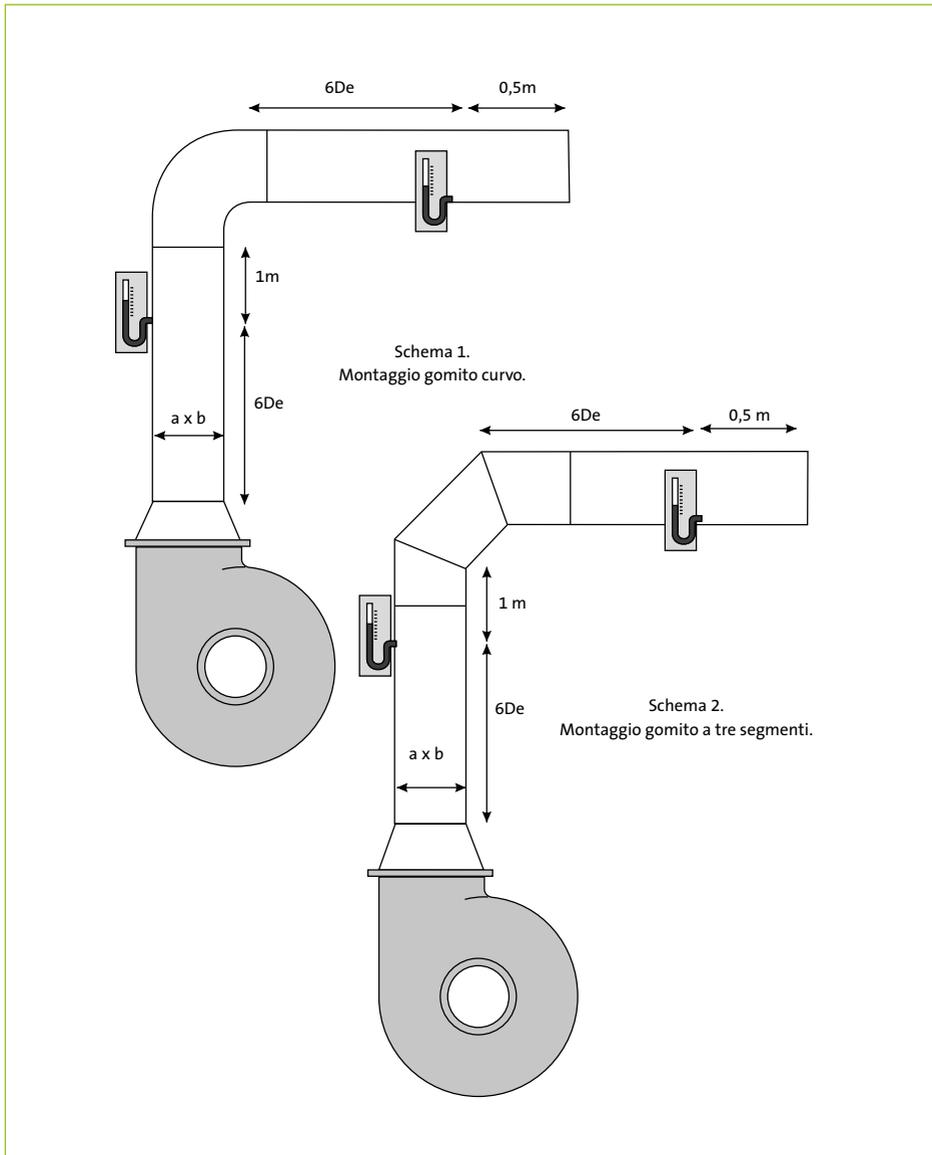
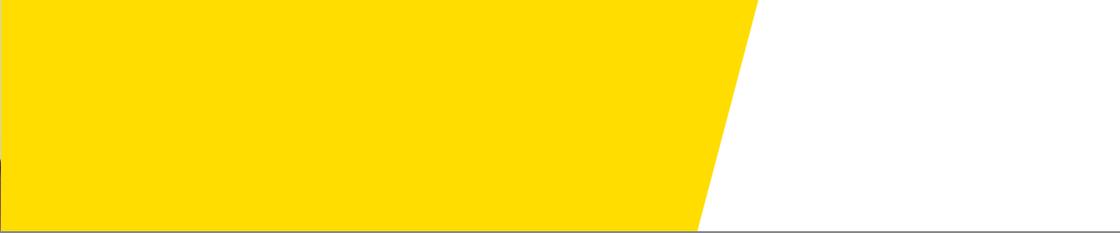
Il diametro equivalente di un condotto rettangolare di sezione a x b è dato dall'algoritmo:

$$De = 1,3 \frac{(a \cdot b)^{0,625}}{(a + b)^{0,251}}$$

- I condotti di prova sono stati costruiti con due sezioni da 300 x 300 mm e 390 x 310 mm. Per ogni sezione sono stati costruiti due tipi di gomiti: curvo e a tre pezzi, facendo attenzione al fatto che gli sviluppi longitudinali dei gomiti fossero uguali per ciascuna sezione del condotto.

- La velocità di circolazione dell'aria è determinata attraverso un anemometro situato a valle dei gomiti, a sei diametri equivalenti dell'uscita rettilinea degli stessi + 0,5 m.
- La perdita di carico del sistema è determinata mediante un tubo di Pitot, posizionando i sensori ad 1 m prima dei gomiti e, a valle dei gomiti, a sei diametri equivalenti dell'uscita rettilinea degli stessi.

Il montaggio può essere osservato negli schemi allegati.



Risultati delle prove

Nel riquadro allegato (Tabella 1) sono presentate le misure reali ottenute nelle prove.

L'estensione dei risultati allo spettro completo di velocità può essere realizzato mediante adattamento dei valori reali ai valori teorici, secondo:

$$\Delta P = C \times K_{Re} \times v^2 / 4$$

dove:

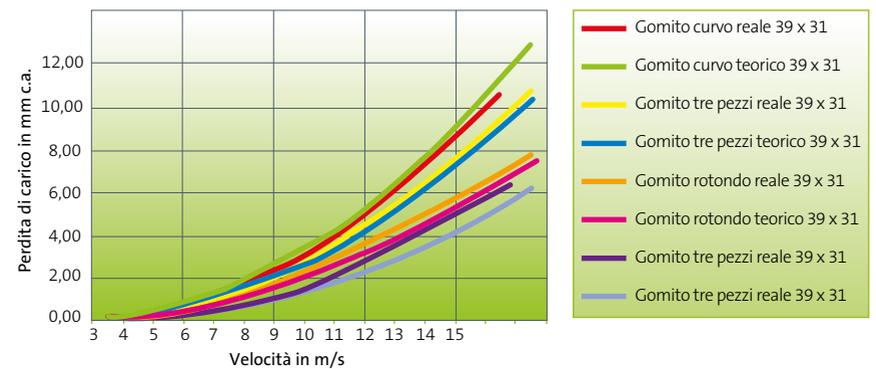
- il coefficiente «C», è funzione della geometria del gomito (sezione e forma);

Tabella 1

Velocità m/s	Perdite di carico reali ΔP (mm c.a.*)			
	Gomito Curvo 390 x 310 mm	Gomito 3 pezzi 390 x 310 mm	Gomito Curvo 300 x 300 mm	Gomito 3 pezzi 300 x 300 mm
7	2	1,5	1	1
14	8,5	---	---	5
15	-----	8,5	6	---
20	20	---	---	---
22	---	20	15	13

* c.a. = colonna d'acqua

Perdite di carico in gomiti curvi e in gomiti da tre segmenti dritti



- il valore di «KRe», dipende dal Re, ma tende ad 1 per valori di $v > 5,5$ m/s, per le sezioni di prova.

Riassumendo: può stabilirsi un'approssimazione sufficiente per le perdite di carico, con una curva parabolica di forma:

$$\Delta P = K_i \times v^2$$

con valori di K_i differenti per ciascuna geometria, ottenuta come media di risultati applicando i valori reali di prova.



ALLEGATO II: Misure in impianti con condotti **CLIMAVER®**

Da tutto ciò risulta la Tabella 2.

Tabella 2

Velocità m/s	Perdite di carico reali ΔP (mm c.a.)			
	Gomito Curvo 390 x 310 mm	Gomito 3 pezzi 390 x 310 mm	Gomito Curvo 300 x 300 mm	Gomito 3 pezzi 300 x 300 mm
1	0,05	0,04	0,03	0,02
2	0,18	0,15	0,10	0,10
3	0,41	0,33	0,23	0,22
4	0,74	0,59	0,42	0,38
5	1,15	0,93	0,65	0,60
6	1,66	1,33	0,94	0,86
7	2,25	1,81	1,27	1,18
8	2,94	2,37	1,66	1,54
9	3,73	3,00	2,11	1,94
10	4,60	3,70	2,60	2,40
11	5,57	4,48	3,15	2,90
12	6,62	5,33	3,74	3,46
13	7,77	6,25	4,39	4,06
14	9,02	7,25	5,10	4,70
15	10,35	8,33	5,85	5,40
16	11,78	9,47	6,66	6,14
17	13,29	10,69	7,51	6,94
18	14,90	11,99	8,42	7,78
19	16,61	13,36	9,39	8,66
20	18,40	14,80	10,40	9,60
21	20,29	16,32	11,47	10,58
22	22,26	17,91	12,58	11,62

Conclusioni

Dai risultati di cui sopra si può concludere:

a) Per la stessa geometria, i gomiti da tre pezzi (2 deviazioni da 45°) presentano una minore perdita di carico rispetto ad elementi di superficie circolare o curva.

b) Le differenze tra i due sistemi di gomiti non sono apprezzabili per valori di velocità < 7 m/s.

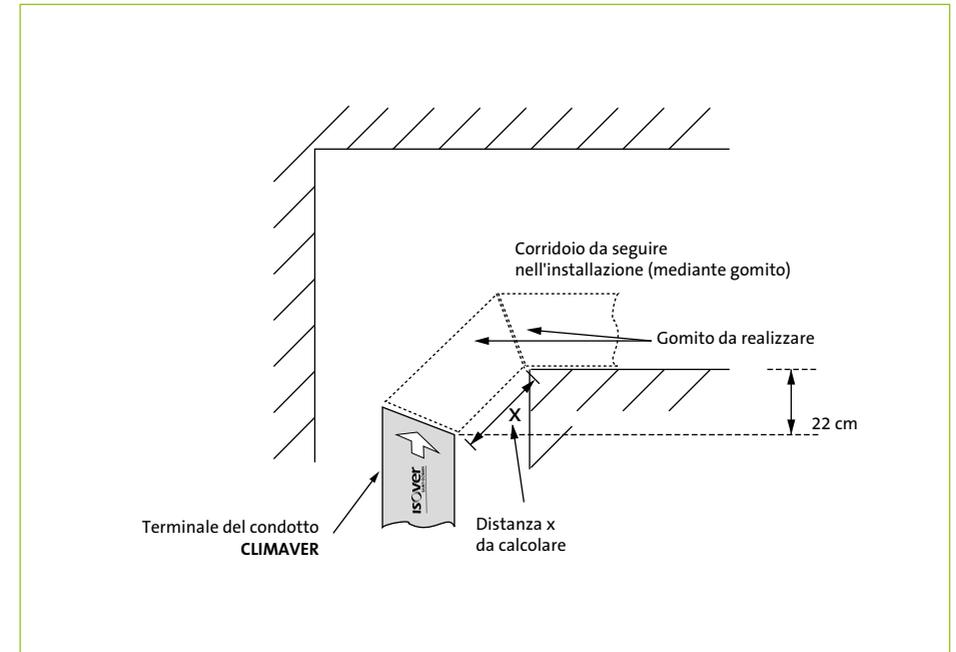
Il calcolo delle perdite di carico realizzato per mezzo di programmi informatizzati utilizzando tipologie curve di raccordi sono utilizzabili anche per il calcolo delle reti di condotti costruiti secondo il METODO DEL TRAMO RECTO, senza la necessità di nessun aggiustamento.

Seguendo il **METODO DEL TRAMO RECTO** è estremamente facile prendere le misure adeguate per adattarsi al disegno previsto per l'impianto. Questa affermazione sarà dimostrata attraverso un esempio.

Immaginiamo un impianto in cui dobbiamo

realizzare un gomito e proseguire attaccati alla parete.

Dalla fine del condotto e fino alla parete mancano 22 cm. Guadagneremo questi 22 cm con il gomito che andremo a realizzare per adattarci al cambio di direzione.

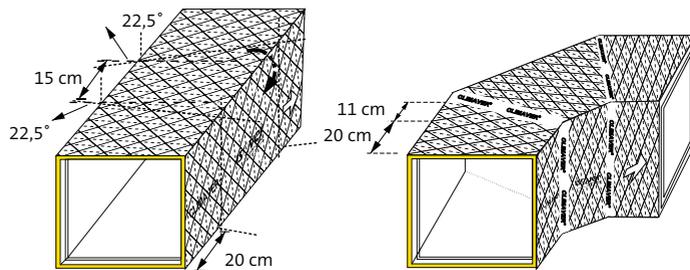




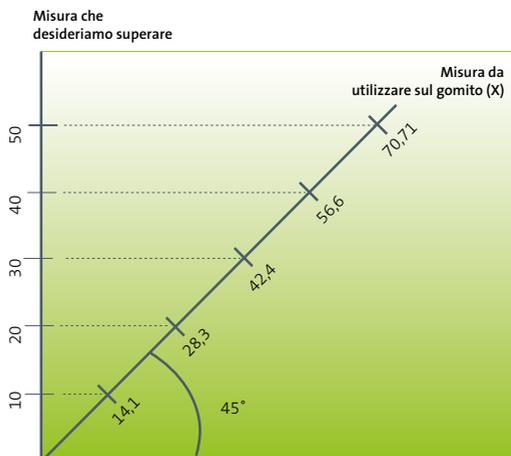
In un gomito standard, per ogni 15 cm che separano i due tagli a 22°5' (secondo le linee guida) guadagniamo 11 cm in altezza.

In questo modo, mediante una semplice proporzione, per ottenere 22 cm abbiamo bisogno di separare i due tagli a 22°5' di 30 cm.

Ciononostante, per distanze in cui non risulti molto facile effettuare la stessa proporzione, è molto più semplice tracciare un piccolo modello come quello che alleghiamo:

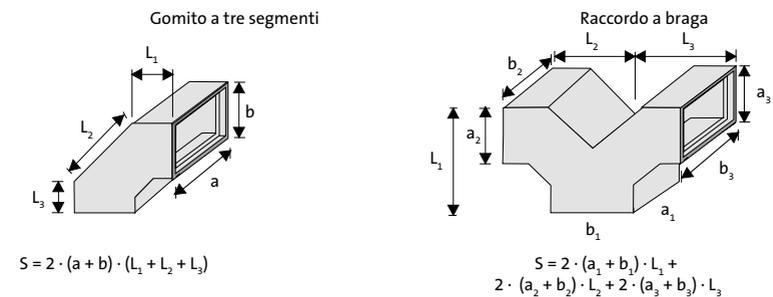
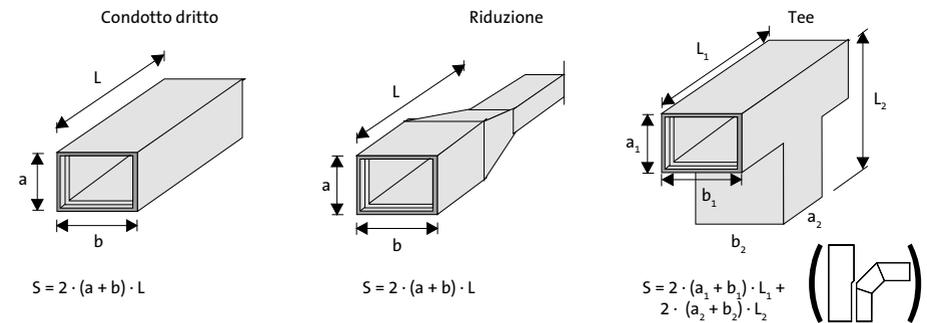


In questo modo, e mediante misurazione diretta, otterremo le misure esatte per adattarci al disegno dell'impianto.



Criteri di misurazione di condotti

Di seguito riportiamo un metodo di misurazione e quantificazione per i lavori di isolamento termico di condotti.



Per Normativa

Secondo la Norma EN 13403, nel paragrafo 5 "Restrizioni di applicazione", non si possono utilizzare condotti di lana di vetro per:

- Condotti di estrazione di cappe o cabine fumo (cucine, laboratori, ecc.).
- Condotti di estrazione d'aria contenenti gas corrosivi o solidi in sospensione.
- Condotti installati all'esterno di edifici, senza protezione aggiuntiva.
- Condotti interrati, senza protezione aggiuntiva.
- Condotti verticali di oltre 10 m di altezza, senza supporti aggiuntivi.
- Ambienti saturi di cloro (piscina o similari).

Non si devono utilizzare condotti **CLIMAVER®** se si superano i seguenti limiti di applicazione:

- Pressione statica massima : 800 Pa.
- Velocità massima: 18 m/s.
- Temperatura massima dell'aria: 60°C all'esterno del condotto e 90°C all'interno
- Temperatura minima : -30°C.

Non si devono utilizzare nastri di alluminio che non rispettino i seguenti requisiti:

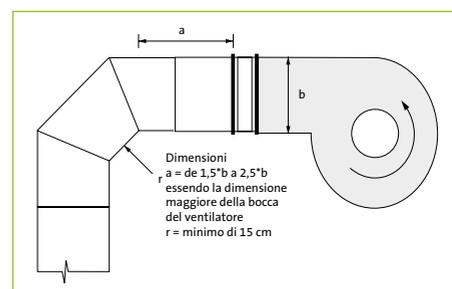
- Larghezza minima nominale del nastro sarà di 65 mm.
- La resistenza alla trazione sarà maggiore o uguale a 45 N/cm.
- La resistenza a rottura sarà maggiore o uguale 6,7 N/cm a 82°C e dopo 15 min di prova.
- Staffaggi:

Dimensione interna massima (mm)	Distanza massima tra gli staffaggi (m)
< 900	2,4
900 a 1.500	1,8
> 1.500	1,2

Raccomandazioni del produttore

- Non si devono realizzare tagli interni nel pannello.
- Non si devono realizzare gomiti curvi, dal momento che essi richiedono la realizzazione di tagli interni nel pannello per poter curvare il pannello e adattarlo alla forma del gomito.
- L'uscita dal ventilatore deve continuare in un tratto di condotto rettilineo di lunghezza compresa tra 1,5 e 2,5 volte la dimensione maggiore della bocca del ventilatore.
- Se si realizzano riduzioni dopo l'uscita dal ventilatore, queste devono avere un'inclinazione massima di 15°.
- Se si deve realizzare un gomito, il senso di circolazione dell'aria nello stesso corrisponderà con quello della rotazione del ventilatore.
- Il collegamento al dispositivo deve essere regolato interponendo un accoppiamento elastico per evitare la propagazione di vibrazioni.
- I nastri di alluminio utilizzati devono avere almeno 63 mm di larghezza e 50 micron di spessore.
- Infine, e in funzione della posizione relativa della flangia del dispositivo e del condotto d'aria, potrà essere necessario disporre di un angolare supplementare in lamiera per rafforzare il collegamento.

Come è possibile verificare, le diverse disposizioni di collegamento possono necessitare dell'utilizzo di viti per rafforzare il fissaggio tra il PERFIVER H e il pannello. Altro aspetto da considerare è che non è necessario introdurre il pannello nell'uscita di aria della macchina.



In questo paragrafo si elencano tutte le caratteristiche tecniche richieste nelle norme di riferimento: EN 12086, EN 13162, EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354.

CLIMAVER® PLUS R

Condotti autoportanti per distribuzione d'aria.
Pannello di lana di vetro ad alta densità, rivestito su entrambe le facce da alluminio (esterno: alluminio + kraft + rete di rinforzo; interno: alluminio + kraft) e con il bordo maschio protetto dal rivestimento interno del condotto.
Integra un velo di vetro in ogni faccia del pannello per conferire maggiore rigidità.



Dimensioni

Spessore d (mm)	Lunghezza l (m)	Larghezza b (m)	m²/scatola	m²/pallet	m²/camion
25	3,00	1,19	24,99	299,88	2.399

Spessore d mm	Coefficiente ponderato di assorbimento acustico, AW, α _w	Classe di Assorbimento acustico	Icona	Codice di designazione
EN 823	EN ISO 354 EN ISO 11654	EN ISO 11654		EN 14303
25	0,35	D		MW-EN 14303-T5-MV1

Prove acustiche con plenum: CTA-040-11-REV

Simbolo	Parametro	Icona	Unità	Valore	Norma
λ ₀	Conduttività termica dichiarata in funzione della temperatura		W/m·K (°C)	0,032 (10)	EN 12667 EN 12939
				0,033 (20)	
				0,036 (40)	
				0,038 (60)	
	Reazione al fuoco		Euroclasse	B-s1, d0	EN 13501-1 EN 15715
MU	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo della lana minerale, μ		-	1	EN 12086
Z	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo del rivestimento		m²·h·Pa/mg	130	EN 12086
MV	Spessore dello strato d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo, Sd		m	100	EN 12086
DS	Stabilità dimensionale, Δε		%	<1	EN 1604
	Tenuta stagna		Classe	D	EN 13403 EN 12237
	Resistenza alla pressione		Pa	800	EN 13403

Condizioni di lavoro: velocità d'aria fino a 18 m/s e temperatura dell'aria di circolazione fino a 90°C.

CLIMAVER® A2 PLUS

Condotti per distribuzione d'aria, alta esigenza al fuoco.

Pannello di lana di vetro rivestito su ambo le facce da alluminio rinforzato con il bordo maschio rivestito. Integra un velo di vetro in ogni faccia del pannello per conferire maggiore rigidità.



Dimensioni

Spessore d (mm)	Altezza l (m)	Ampiezza b (m)	m ² /collo	m ² /pallet	m ² /camion
25	3,00	1,19	24,99	299,88	2.399

Spessore d, mm	Coefficiente ponderato di assorbimento acustico, AW, α_w	Classe di assorbimento acustico		Codice di designazione
EN 823	EN ISO 354 EN ISO 11654	EN ISO 11654		EN 14303
25	0,35	D		MW-EN 14303-T5-MV1

Prove acustiche con plenum: CTA-040-11-REV

Simbolo	Parametro	Icona	Unità	Valore	Norma
λ_D	Conduttività termica dichiarata in funzione della temperatura		W/m·K (°C)	0,032 (10)	EN 12667 EN 12939
				0,033 (20)	
				0,036 (40)	
				0,038 (60)	
	Reazione al fuoco		Euroclasse	A2-s1, d0	EN 13501-1 EN 15715
MU	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo della lana minerale, μ		-	1	EN 12086
Z	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo del rivestimento		m ² ·h·Pa/mg	130	EN 12086
MV	Spessore dello strato d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo, Sd		m	100	EN 12086
DS	Stabilità dimensionale, $\Delta\epsilon$		%	<1	EN 1604
	Tenuta stagna		Classe	D	EN 13403 EN 12237
	Resistenza alla pressione		Pa	800	EN 13403

Condizioni di lavoro: velocità d'aria fino a 18 m/s e temperatura dell'aria di circolazione fino a 90°C.

CLIMAVER® A2 neto

Condotti per distribuzione d'aria. Acustica, pulizia interna e sicurezza contro il fuoco.

Pannello di lana di vetro ad alta densità, rivestito con alluminio rinforzato all'esterno e tessuto di vetro nero (neto) all'interno.



Dimensioni

Spessore d (mm)	Altezza l (m)	Ampiezza b (m)	m ² /scatola	m ² /pallet	m ² /camion
25	3,00	1,19	24,99	299,88	2.399

Spessore d, mm	Coefficiente ponderato di assorbimento acustico, AW, α_w	Classe di assorbimento acustico		Codice di designazione
EN 823	EN ISO 354 EN ISO 11654	EN ISO 11654		EN 14303
25	0,85	B		MW-EN 14303-T5-MV1

Prove acustiche con plenum: CTA 048/11/REV-5

Simbolo	Parametro	Icona	Unità	Valore	Norma
λ_D	Conduttività termica dichiarata in funzione della temperatura		W/m·K (°C)	0,032 (10)	EN 12667 EN 12939
				0,033 (20)	
				0,036 (40)	
				0,038 (60)	
	Reazione al fuoco		Euroclasse	A2-s1, d0	EN 13501-1 EN 15715
MU	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo della lana minerale, μ		-	1	EN 12086
Z	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo del rivestimento		m ² ·h·Pa/mg	130	EN 12086
MV	Spessore dello strato d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo, Sd		m	100	EN 12086
DS	Stabilità dimensionale, $\Delta\epsilon$		%	<1	EN 1604
	Tenuta stagna		Classe	D	EN 13403 EN 12237
	Resistenza alla pressione		Pa	800	EN 13403

Condizioni di lavoro: velocità d'aria fino a 18 m/s e temperatura dell'aria di circolazione fino a 90°C.

Flexiver D



Condotto per distribuzione e ventilazione d'aria condizionata e riscaldamento.

Condotto flessibile di sezione circolare di Isover a tre strati di un composto alluminio/poliestere, di forma spiroidale, rinforzato con filo e con trattamento esterno contro l'ossidazione.

Imballo

Scatole di cartone con 10 metri utili di tubo flessibile, compresso a 55 cm.

Diametri: da 80 mm a 630 mm.

Manicotto a Corona



Manicotti di lamiera per il fissaggio di tubi flessibili ai condotti in lana di vetro.

Imballo

Scatola di cartone con 10 manicotti.

Diametri: da 80 mm a 630 mm.

Caratteristiche

Il manicotto ha alette multiple (per il fissaggio al condotto) che si flettono facilmente una volta inserito il manicotto. Il manicotto permette di assicurare il fissaggio del tubo flessibile con nastro di alluminio e fascetta di nylon.

Flexiver Clima



Condotto per distribuzione e ventilazione d'aria condizionata e riscaldamento.

Condotto flessibile di sezione circolare di Isover, formato da un tubo interno FLEXIVER D isolato con un feltro in lana di vetro da 25 mm di spessore e rivestito da un foglio di poliestere e alluminio rinforzato che conferisce resistenza meccanica e barriera al vapore.

Imballo

Scatole di cartone con 10 metri utili di tubo flessibile, compresso a 1,25 m.

Diametri: da 80 mm a 630 mm.

PERFIVER H



Profilo di alluminio estruso di 2,00 m di lunghezza. Studiato per il taglio del pannello per la sua piegatura a giunto a sovrapposizione. Spessore approssimativo: 1,1 mm.

Imballo

Scatole da 20 profili (40,0 m/scatola).

Profilo di 1,165 m di lunghezza.

Valigetta Attrezzi CLIMAVER® MM e MTR



Realizzazione di condotti CLIMAVER®.

Serie di cinque strumenti per il taglio dei pannelli CLIMAVER®. Realizzano il taglio a giunto a sovrapposizione che aumenta la rigidità e la qualità dei condotti costruiti; e i tagli nei tratti rettilinei di condotto, per la creazione di raccordi secondo il **METODO DEL TRAMO RECTO**.

Studiati per essere utilizzati insieme alla Squadra CLIMAVER® MM, poiché la misura è diretta, senza la necessità di sommare né sottrarre misure ad ogni taglio. Permettono l'estrazione della striscia di lana di vetro in modo facile e pulito.

Attrezzo con distintivo rosso : tagli longitudinali nel pannello.

Attrezzo con distintivo blu : taglio come il precedente, ma lasciando un risvolto di sormonto per la graffiatura e nastratura finale del condotto.

Attrezzo nero: bordatura del pannello necessaria per l'unione di raccordi.

Contiene un regolo in polietilene per la regolazione delle lame.

MTR (attrezzo con distintivo bianco e attrezzo con distintivo giallo): taglio pulito e rapido dei tratti rettilinei dei condotti e costruzione dei raccordi. Realizzano il taglio con l'inclinazione adeguata.

Imballo

Valigetta di plastica rigida con i cinque attrezzi.

Colla CLIMAVER®



Sigillatura delle giunzioni interne ai raccordi realizzate con il **METODO DEL TRAMO RECTO**

Adesivo vinilico in dispersione acquosa concepito per l'unione della lana di vetro. Inodore, non tossico e non infiammabile.

Imballo

Tubo da 1 litro. In scatole da 12 tubi. I tubi si presentano con il tappo "verso il basso" per evitare che il prodotto si secchi.

Attrezzature CLIMAVER®

Squadra CLIMAVER® MM



Realizzazione di condotti CLIMAVER®.

Squadra di alluminio con gli angoli più utilizzati predefiniti (90°, 67,5° e 45°). Semplifica le operazioni di misurazione e di taglio dei condotti.

Con gli Strumenti **CLIMAVER® MM** permette la realizzazione diretta dei condotti senza la necessità di sommare e sottrarre ad ogni misurazione.

Imballo

Imballaggio singolo in tubo di plastica con manico per agevolarne il trasporto.

Ricambio lame CLIMAVER® MM e MTR



Set di 20 lame di ricambio per gli attrezzi **CLIMAVER® (MM e MTR)**.

Ricambio delle lame per i 5 attrezzi **CLIMAVER® (MM e MTR)**.

Imballo

In scatola di cartone da 20 scatole di plastica. Ognuna di queste scatole contiene 20 lame di ricambio.

Coltello CLIMAVER®



Coltello con fondina, indicato per tagli ausiliari. Accessorio di aiuto durante il montaggio del condotto.

Imballo

Scatola di cartone contenente 15 coltelli con fondina.

Spatola CLIMAVER®



Spatola di plastica semi-flessibile.

Si utilizza per rifinire l'adesione del nastro **CLIMAVER®** ai condotti durante la costruzione degli stessi.

Imballo

Scatola di cartone contenente 18 unità.

Nastro CLIMAVER®



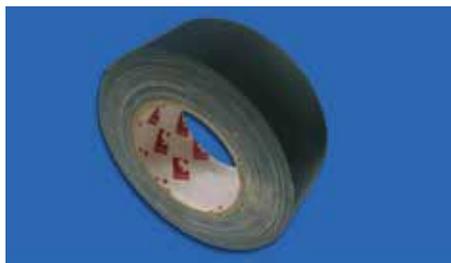
Realizzazione di condotti **CLIMAVER®** con il rivestimento esterno di alluminio a vista.

Nastro di alluminio puro da 50 micron di spessore e 65 mm di larghezza. Assicura la tenuta stagna del condotto. Applicare a temperature superiori a 0 °C.

Imballo

In scatole da 12 rotoli.

Nastro CLIMAVER® neto



Nastro di 63 mm di larghezza con adesivo a base di resine acriliche di colore nero.

Imballo

In scatole da 12 rotoli.

Scatola 20 matite Neto



Matite in legno per tracciatura di colore bianco. Per tracciatura sul tessuto **Neto**, onde facilitare il montaggio del condotto.

Imballo

Scatola di cartone da 20 matite.

Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. Attività ISOVER, si riserva il diritto di apportare in ogni momento e senza preavviso modifiche di qualsivoglia natura a uno o più prodotti, nonché di cessarne la produzione.
10/2016



Saint-Gobain PPC Italia S.p.A.
Attività ISOVER

Sede Legale: Via E. Romagnoli, 6
20146 Milano
Stabilimento: Via G. Donizetti, 32-34
24043 Vidalengo di Caravaggio (BG)
Tel. + 39 0363 31 84 00
info.it.isover@saint-gobain.com
www.isover.it
www.saint-gobain.it