
AWADUKT THERMO ANTIMICROBICO

Scambiatore termico aria-terra per la ventilazione controllata

Informazione Tecnica 342620

La presente Informazione Tecnica REHAU AWADUKT THERMO Antimicrobico è valida da Marzo 2017.

Questa Informazione Tecnica è disponibile presso la Filiale REHAU competente per la Vostra zona, presso i grossisti specializzati oppure può essere scaricata alla pagina Internet: www.rehau.it

Il presente documento è coperto da copyright. Tutti i diritti derivanti – in particolare il diritto di traduzione, ristampa, utilizzo di immagini, trasmissione radiotelevisiva, riproduzione tramite dispositivi fotomeccanici o simili e la memorizzazione elettronica – sono riservati.

**Tutte le misure e i pesi sono indicativi.
Salvo errori e modifiche.**



Presso la nostra sede in Germania è entrato in funzione un nuovo sistema informatico (SAP), che verrà successivamente introdotto nelle varie società del gruppo. Questo cambiamento comporta per i nostri stabilimenti tedeschi l'adozione di una nuova codifica dei materiali che avrà la seguente logica di conversione:

Codice articolo attuale: 136140-120

Nuovo codice articolo: 11361401120

Al vecchio codice verrà quindi anteposto un 1 e il trattino verrà sostituito da un altro 1, come evidenziato nel presente listino.

Sui nostri documenti l'indicazione del codice rimarrà invariata. Nel caso di consegne dirette da stabilimenti tedeschi, nei documenti di trasporto le posizioni conterranno sia il nuovo codice a 11 cifre sia il codice attuale a 9 cifre.

Per ulteriori informazioni potete contattare la Vostra filiale di riferimento.



INDICE

1	Informazioni e indicazioni di sicurezza	5	5	Installazione e posa dei componenti	25
2	Scambiatore termico aria-terra	6	5.1	Informazioni generali per la spedizione dei componenti	25
2.1	Introduzione	6	5.2	Installazione e posa delle unità di aspirazione	25
2.2	Campi di applicazione degli scambiatori aria-terra	6	5.2.1	Trasporto	25
3	Principio di funzionamento	7	5.2.2	Immagazzinaggio in cantiere	26
3.1	Principio di funzionamento dello scambiatore di calore aria-terra	7	5.2.3	Istruzioni per l'installazione delle unità di aspirazione	26
3.1.1	Funzionamento in inverno (preriscaldamento dell'aria)	8	5.3	Installazione e posa di tubi, raccordi e collegamenti del collettore	27
3.1.2	Funzionamento in estate (raffrescamento)	8	5.3.1	Trasporto	27
3.2	Principi di funzionamento in edifici ad uso residenziale	9	5.3.2	Immagazzinaggio in cantiere	27
3.3	Principi di funzionamento in edifici ad uso non residenziale	10	5.3.3	Carico e scarico	29
4	Componenti del sistema	11	5.3.4	Istruzioni per la posa	29
4.1	Unità di aspirazione	11	5.3.5	Posa in opera e riempimento	31
4.1.1	Unità di aspirazione per impianti di ca. 1500 m ³ /h	12	5.3.6	Realizzazione del letto di posa	32
4.1.2	Unità di aspirazione per impianti da 1500 m ³ /h a 6500 m ³ /h ca	13	5.3.7	Trattamento di tubi, raccordi e collettori	34
4.1.3	Filtri	14	5.3.8	Riempimento	37
4.2	Tubi	14	5.3.9	Costipamento	38
4.2.1	Conduttività termica	16	5.4	Indicazioni per la movimentazione dei tubi per allacciamenti domestici	40
4.2.2	Strato interno antimicrobico	16	5.4.1	Trasporto	40
4.2.3	Sistema di tenuta Safety-Lock	17	5.4.2	Immagazzinaggio in cantiere	40
4.2.4	Resistenza agli agenti chimici	17	5.4.3	Installazione	40
4.3	Programma di raccordi	18	5.4.4	Installazione della guarnizione ad anello AWADUKT Thermo	40
4.3.1	Curve	18	5.4.5	Installazione del manicotto di passaggio muro AWADUKT Thermo	40
4.3.2	Diramazioni	18	5.4.6	Installazione del collare di tenuta AWADUKT Thermo	41
4.3.3	Manicotti	19	5.5	Indicazioni per la movimentazione delle soluzioni di scarico della condensa	41
4.3.4	Manicotto con piastra terminale	20	5.5.1	Trasporto	41
4.3.5	Riduzioni	20	5.5.2	Immagazzinaggio in cantiere	41
4.4	Allacciamento domestico	21	5.5.3	Installazione dello scarico della condensa S	41
4.4.1	Allacciamento domestico AWADUKT Thermo per acqua non in pressione	21	5.5.4	Installazione dello scarico della condensa R	42
4.4.2	Acqua in pressione	21	5.5.5	Installazione del pozzetto di raccolta della condensa S	42
4.4.2.1	Guarnizione ad anello per AWADUKT Thermo	21	5.5.6	Installazione del pozzo di ispezione ventilazione	44
4.4.2.2	Guarnizione a muro	22	5.6	Indicazioni per la movimentazione con particolari condizioni di installazione	46
4.5	Scolo per condensa	22	5.6.1	Installazione in acque sotterranee o falde acquifere	46
4.5.1	Scarico condensa	23	5.6.2	Installazione mediante rivestimento di calcestruzzo	46
4.5.2	Pozzetto di raccolta della condensa	24			
4.6	Collegamenti del collettore	24			

6	Ispezione, pulizia e manutenzione	47	Appendice	60
6.1	Requisiti di pianificazione	47		
6.2	Prova di tenuta	47	Glossario	76
6.2.1	Indicazioni per le configurazioni di prova	48		
6.2.2	Verifica con aria (procedura L)	48		
6.2.3	Verifica con acqua (procedura W)	49		
6.3	Pulizia	49		
6.3.1	Indicazioni generali per lo svolgimento della pulizia	49		
6.3.2	Procedure di pulizia	49		
6.3.2.1	Pulizia con acqua a pressione	50		
6.3.2.2	Pulizia con spazzole rotanti	50		
6.4	Controllo ottico	51		
6.5	Ispezione igienica iniziale	51		
6.6	Indicazioni per la manutenzione durante il funzionamento	51		
6.7	Disinfezione	51		
7	Servizi di progettazione Rehau	52		
7.1	Presupposti termotecnici per il dimensionamento degli scambiatori di calore aria-terra	52		
7.2	Parametri di influenza sul calcolo approssimativo	53		
7.2.1	Clima/posizione	53		
7.2.2	Terreno	53		
7.2.3	Portata/velocità del flusso	55		
7.2.4	Profondità di posa	56		
7.2.5	Tipo di posa	56		
7.2.6	Lunghezza dei tubi	57		
7.2.7	Calcolo dell'accumulo di condensa	57		
7.3	Supporto alla pianificazione	57		
8	Norme e direttive applicabili	59		

1 INFORMAZIONI E INDICAZIONI DI SICUREZZA

Indicazioni relative a questa informazione tecnica

Questa informazione tecnica è valida per la progettazione e costruzione di sistemi di ventilazione controllata costituiti da tubi in PP AWADUKT Thermo con dimensioni da DN 200 a DN 630, relativi raccordi e accessori. Si raccomanda di attenersi scrupolosamente alle disposizioni nazionali applicabili.

Legenda



Norma di sicurezza



Norma giuridica



Informazione importante

Attualità dell'Informazione Tecnica

Ai fini della Vostra sicurezza e dell'uso corretto dei nostri prodotti si raccomanda di verificare periodicamente l'eventuale disponibilità di un'edizione aggiornata dell'Informazione Tecnica in Vostro possesso. La data di pubblicazione dell'Informazione Tecnica è riportata in basso a destra sul retro di copertina.

La versione aggiornata è reperibile presso la Filiale REHAU competente per la Vostra zona, presso i grossisti specializzati oppure può essere scaricata alla pagina Internet: www.rehau.it

Uso conforme alle disposizioni

Il sistema AWADUKT Thermo deve essere progettato, installato e utilizzato esclusivamente in conformità con questa Informazione tecnica. Ogni altro utilizzo è da considerarsi non conforme alle disposizioni e, di conseguenza, non consentito.

Indicazioni per la sicurezza e istruzioni per l'uso

- Prima di procedere al montaggio, leggere attentamente tutte le indicazioni per la sicurezza e le istruzioni per l'uso in modo da garantire la propria sicurezza e quella delle altre persone.
- Conservare e tenere sempre a portata di mano le istruzioni per l'uso.
- In caso di mancata comprensione o scarsa chiarezza delle indicazioni per la sicurezza o delle singole istruzioni per il montaggio, rivolgersi direttamente alla filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Rispettare tutte le norme nazionali e internazionali vigenti in materia di posa, installazione, sicurezza e prevenzione degli infortuni, nonché le istruzioni contenute in questa Informazione tecnica.

Per i campi di applicazione non contemplati in questa Informazione tecnica (applicazioni speciali), contattare direttamente l'ufficio tecnico REHAU. Per una consulenza completa rivolgersi alla filiale commerciale REHAU più vicina.

Le istruzioni di progettazione e montaggio variano in base al prodotto REHAU specifico utilizzato. Di ciascun prodotto vengono fornite per estratto le norme e le disposizioni generalmente vigenti.

Fare sempre riferimento alla versione più recente delle direttive, delle norme e delle disposizioni.

Requisiti relativi al personale

- Il montaggio dei sistemi REHAU deve sempre essere eseguito da personale autorizzato e addestrato.
- I lavori ad impianti elettrici o linee di alimentazione devono essere eseguiti esclusivamente da personale addestrato e autorizzato.

Misure di sicurezza di carattere generale

- Mantenere l'ambiente di lavoro pulito ed eliminare ogni oggetto di ingombro.
- Accertarsi che l'ambiente di lavoro sia sufficientemente illuminato.
- Evitare che bambini, animali domestici e persone non autorizzate si avvicinino ad utensili e zone di montaggio. Questo vale soprattutto per la ristrutturazione di aree abitate.
- Impiegare esclusivamente componenti specifici per i sistemi di tubi REHAU di volta in volta utilizzati. L'utilizzo di altri componenti o l'installazione di elementi che non fanno parte dei sistemi di installazione REHAU possono causare incidenti o situazioni di pericolo.

Abbigliamento da lavoro

- È necessario indossare occhiali di protezione, indumenti di lavoro adatti, scarpe antinfortunistica, casco di protezione e, in caso di capelli lunghi, una retina per capelli.
- Non indossare vestiti larghi o gioielli che potrebbero rimanere impigliati nelle parti in movimento.
- Indossare un casco di protezione durante le fasi di montaggio.

Norme e direttive

Nelle fasi di progettazione, trasporto, montaggio, funzionamento, utilizzo e manutenzione, osservare:

- le norme di sicurezza di carattere generale
- le prescrizioni relative alla salvaguardia dell'ambiente
- le disposizioni delle associazioni dei lavoratori
- le leggi, norme e disposizioni in vigore.

2 SCAMBIATORE TERMICO ARIA-TERRA

2.1 Introduzione

Il continuo aumento dei costi energetici e il progressivo esaurimento delle risorse hanno trasformato il modo di pensare di costruttori, progettisti e architetti. Sulla scorta della crescente scarsità di materie prime fossili, il risparmio energetico è diventato un fattore imprescindibile nel campo dell'edilizia. A tal proposito, la ventilazione controllata di abitazioni, uffici e luoghi di lavoro ha assunto un ruolo fondamentale.

Utilizzato come termovettore per l'aria negli edifici, lo scambiatore di calore aria-terra è ideale per ridurre le emissioni di CO₂ e tagliare i costi energetici. Nelle case passive e a basso consumo energetico, l'installazione di impianti di ventilazione controllata è già una consuetudine che consente anche di preriscaldare l'aria nei mesi invernali (inverter). Il funzionamento invernale evita il congelamento dello scambiatore di calore all'interno dell'impianto di ventilazione. L'effetto di condizionamento nella stagione estiva viene inoltre sfruttato per regolare la temperatura della casa.

La disponibilità di soluzioni economiche ed efficienti per il raffrescamento di uffici, edifici commerciali e capannoni industriali è oggi sempre più apprezzata, anche perché i tradizionali impianti di raffrescamento comportano costi di esercizio molto elevati. Installando uno scambiatore di calore aria-terra in un sistema di convogliamento dell'aria è possibile ridurre o eliminare la necessità di un impianto di raffrescamento standard. Ciò offre un duplice vantaggio, sia in termini di risparmio sui costi di esercizio che di drastica riduzione delle emissioni di CO₂. Il collegamento di uno scambiatore di calore aria-terra è importante nella pianificazione di un sistema di ventilazione, da valutare nella riconversione dell'impianto e di cui tenere conto nella sua progettazione complessiva.

2.2 Campi di applicazione degli scambiatori di calore aria terra

Lo scambiatore di calore aria-terra conforme alla norma VDI 4640 deve essere considerato alla stregua di un impianto per il trattamento dell'aria all'interno degli edifici (impianto RLT). Per i vari campi di applicazione, quindi, occorre fare riferimento ai requisiti previsti dalla norma DIN 1946 e, dal punto di vista igienico, dalla norma VDI 6022. Gli scambiatori di calore aria-terra sono adatti all'uso dell'aria come termovettore e possono essere generalmente utilizzati in tre diverse modalità operative.

(1) Preriscaldamento dell'aria di mandata

Lo scambiatore di calore aria-terra serve esclusivamente per il preriscaldamento dell'aria di mandata. Il funzionamento dell'impianto è regolato in modo che l'afflusso di aria allo scambiatore di calore aria-terra venga disattivato quando la temperatura esterna supera il valore impostato. Successivamente l'aria viene condotta attraverso un bypass.

(2) Raffrescamento dell'aria di mandata

Lo scambiatore di calore aria-terra serve esclusivamente per il raffrescamento dell'aria di mandata. Il funzionamento dell'impianto è regolato in modo che l'afflusso di aria allo scambiatore di calore aria-terra venga disattivato quando la temperatura esterna scende al di sotto del valore impostato.

Successivamente l'aria viene condotta attraverso un bypass.

(3) Preriscaldamento e raffrescamento dell'aria di mandata corrispondenza dell'aspiratore

Lo scambiatore di calore aria-terra viene utilizzato sia per il preriscaldamento che per il raffrescamento dell'aria di mandata. In questa modalità, il funzionamento dell'impianto è estremamente economico. Nei punti in cui l'uso dello scambiatore di calore aria-terra peggiorerebbe la resa dell'impianto, il flusso d'aria è convogliato attraverso il bypass. Il controllo ottimale mediante il sistema bypass consente di ottimizzare l'efficienza dello scambiatore di calore aria-terra.

3 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

3.1 Principio di funzionamento dello scambiatore termico aria-terra

Con uno scambiatore di calore aria-terra, una parte o tutta l'aria necessaria per il funzionamento dell'impianto di ventilazione viene condotta attraverso un singolo tubo (sistema monotubo) o un sistema di tubi posati nel terreno.

Durante l'estate, la superficie terrestre viene riscaldata dall'irradiazione solare, dalle precipitazioni e da altre condizioni climatiche. In inverno, invece, le condizioni climatiche la raffreddano. Nel Diagramma 1 è rappresentato l'andamento stagionale della temperatura a varie profondità del terreno.

Gli strati superiori del suolo subiscono l'effetto della temperatura esterna in modo nettamente maggiore rispetto agli strati inferiori, quindi la differenza di temperatura tra estate e inverno si riduce man mano che aumenta la profondità. In base alla capacità di accumulo del terreno è possibile notare uno sfasamento tra le singole curve.

È proprio a causa di queste differenze tra la temperatura del terreno e la temperatura esterna nel corso dell'anno che l'aria

condotta attraverso i tubi è utilizzabile per il riscaldamento in inverno e per il raffrescamento in estate.

L'andamento della temperatura nel terreno e la differenza con quella esterna richiesta dal processo di trasmissione termica dipendono generalmente dalla composizione del sottosuolo e dal clima. Poiché entrambi i parametri sono influenzati da vari fattori esterni, durante la configurazione dell'impianto devono essere considerati con un certo grado di tolleranza. Vi sono inoltre ampie interazioni tra il tipo di posa, la scelta dei tubi, la modalità di funzionamento dell'impianto e altre condizioni di riferimento; pertanto nella configurazione degli scambiatori di calore aria-terra si parla sovente di una matrice complessa di natura condizionata. Il progettista deve essere consapevole che, a causa di questa matrice complessa, non è mai possibile calcolare in anticipo in modo esatto le prestazioni di uno scambiatore di calore aria-terra. È quindi necessario prendere in considerazione tale problematica, che è tipica della configurazione di tutti i sistemi geotermici e che deve essere discussa apertamente in fase di progettazione. Allo stesso tempo è però necessario sottolineare l'efficienza, l'economicità e i vantaggi ecologici di questo sistema.

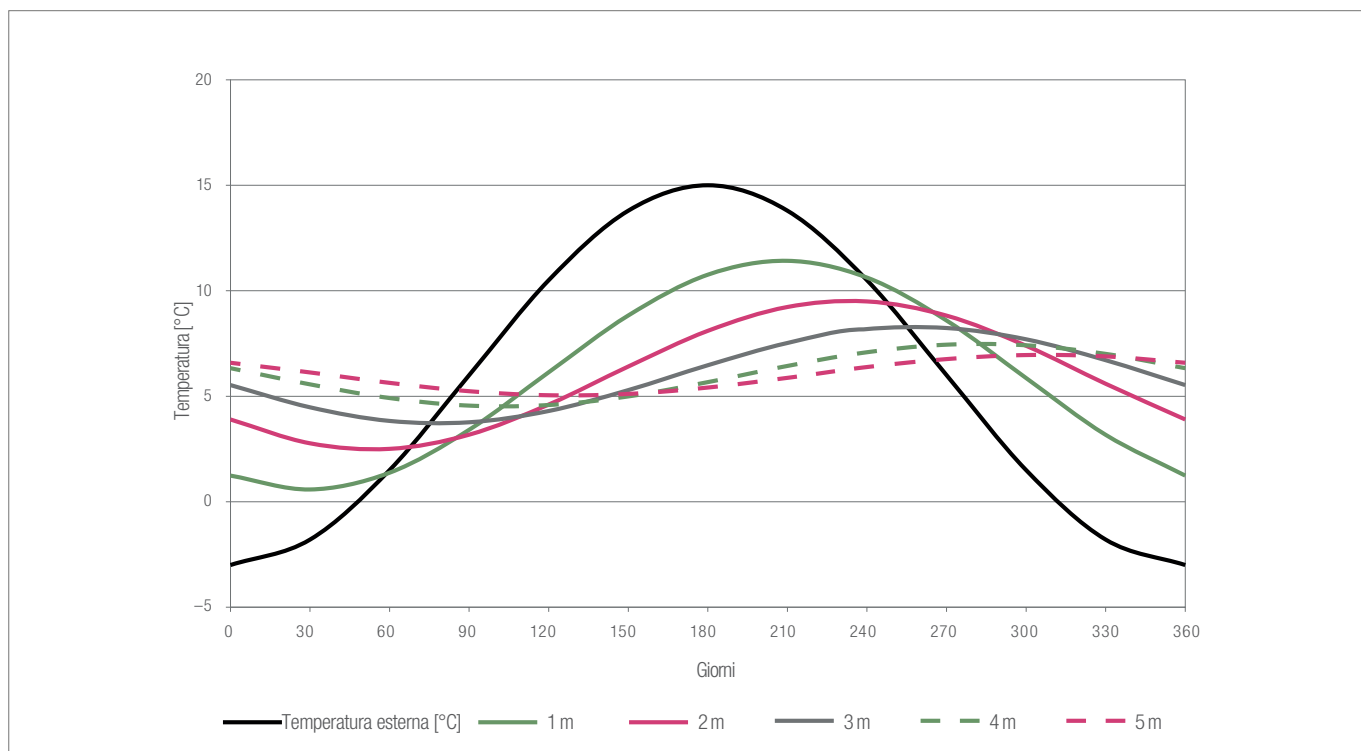


Fig. 3-1 Andamento annuo della temperatura nel terreno

3.1.1 Funzionamento in inverno (preriscaldamento dell'aria)

Soprattutto nel caso di edifici residenziali con una portata max. di ca. 750 m³/h, gli scambiatori di calore aria-terra vengono dimensionati in modo che nel sistema di recupero del calore venga evitato il congelamento nel lato dell'aria esausta. Negli attuali impianti di recupero del calore, di norma estremamente efficienti e con un rendimento superiore all'80 %, subentra il problema che, con una temperatura dell'aria inferiore a -3 °C nel lato dell'aria di mandata, può verificarsi un congelamento dello scambiatore di calore sul lato dell'aria esausta. Il congelamento avviene perché l'aria esterna che penetra raffredda talmente l'aria di ripresa che quest'ultima si condensa e, quindi, la condensa accumulata gela.

Per garantire una sicurezza sufficiente contro il congelamento, durante la configurazione degli impianti di ca. 750 m³/h si dovrebbe presupporre una temperatura minima di uscita dopo lo scambiatore di calore aria-terra pari a 0°C. Nella configurazione di impianti con portata di oltre 750 m³/h, per evitare il congelamento è sufficiente considerare una temperatura minima di uscita dopo lo scambiatore di calore aria-terra di -3°C.

Oltre alla configurazione di una temperatura limite necessaria per evitare il congelamento del lato dell'aria esausta, gli scambiatori di calore aria-terra vengono configurati anche per la portata minima richiesta o per le superfici a disposizione.

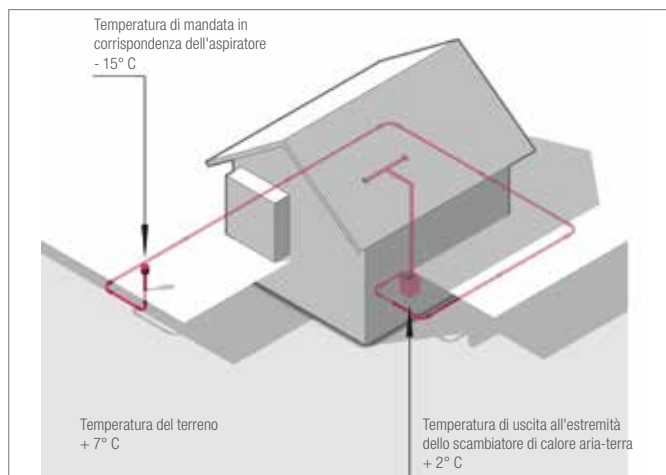


Fig. 3-2 Esempio di funzionamento in inverno

3.1.2 Funzionamento in estate (raffrescamento)

Negli ultimi anni i carichi di calore interni degli edifici sono fortemente aumentati, soprattutto in uffici e ambienti commerciali. Le cause della crescita delle temperature dell'aria ambiente derivano da un lato da un uso sempre maggiore dell'elaborazione elettronica dei dati e dall'altro dalle misure per il miglioramento dell'isolamento termico. Spesso tutto questo porta a dover compensare i carichi di raffrescamento interni adottando misure aggiuntive.

Finora venivano utilizzati i condizionatori tradizionali, il cui consumo di energia primaria è però estremamente elevato e comporta quindi un aumento considerevole dei costi d'esercizio. Utilizzando uno scambiatore di calore aria-terra è possibile ridurre o addirittura eliminare la necessità di impianti di condizionamento tradizionali. In questo modo, diminuisce anche il consumo di energia primaria e si riducono i costi d'esercizio dell'impianto.

Attenzione: in caso di raffrescamento, le temperature di uscita dallo scambiatore di calore aria-terra più basse sono associate a una maggiore umidità dell'aria. Eventualmente attivare un post-riscaldamento.

Negli edifici residenziali con una portata inferiore a 750 m³/h, dove solitamente il preriscaldamento dell'aria avviene nel punto centrale del funzionamento dell'impianto, l'effetto di condizionamento ottenuto tramite lo scambiatore di calore aria-terra può essere sfruttato senza alcun aumento dei costi e offre quindi un ulteriore comfort abitativo senza spese supplementari.

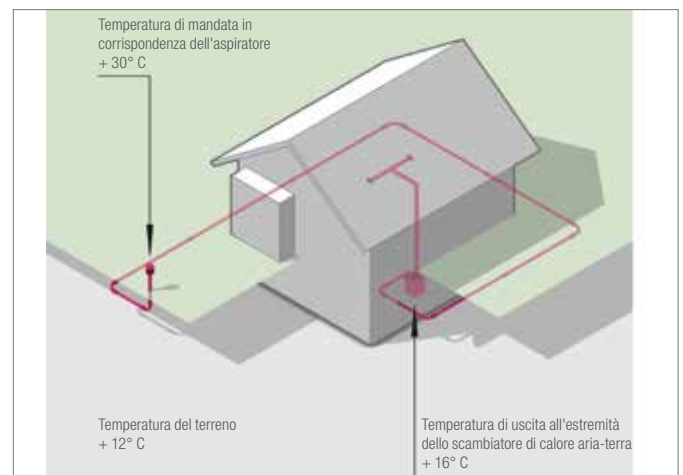


Fig. 3-3 Esempio di funzionamento in estate

3.2 Principi di funzionamento in edifici ad uso residenziale

Nella progettazione di edifici, il rispetto della normativa per il risparmio energetico rappresenta un aspetto molto importante. In tale contesto, durante la progettazione si considera spesso lo standard di casa passiva o di casa a basso consumo energetico. Per diminuire le perdite termiche per ventilazione e per assicurare allo stesso tempo la ventilazione necessaria per proteggere l'edificio dai danni dell'umidità, solitamente si utilizzano dei sistemi di ventilazione.

I sistemi di ventilazione moderni sono composti in genere da un dispositivo di ventilazione con un dispositivo di recupero di calore integrativo e da una rete di condotti nell'edificio atti a distribuire l'aria per la ventilazione e lo scarico. Di solito viene poi impiegato uno scambiatore di calore per riscaldare l'aria successivamente in inverno. Uno svantaggio significativo dei dispositivi di ventilazione moderni con un'immissione diretta di aria attraverso la parete esterna è il funzionamento a basse temperature nell'intervallo di congelamento. Per impedire che il dispositivo di ventilazione congeli, l'impianto deve essere temporaneamente limitato o perfino spento. In alternativa, è possibile installare un'unità per la protezione dal gelo ad alta intensità energetica. Un'eccellente alternativa per protezione dal gelo è rappresentata dallo scambiatore di calore aria-terra.

Questo può essere progettato direttamente su un riscaldatore di immissione nella zona a prova di congelamento. Inoltre, è possibile utilizzare l'effetto del riscaldatore di immissione anche con temperature positive basse, in modo da ottenere una temperatura più alta in combinazione con il dispositivo di recupero di calore. In tal modo, un riscaldamento successivo può essere ridotto sensibilmente. In estate, l'aria esterna può essere raffreddata notevolmente con scambiatore di calore aria-terra, portando quindi a un incremento sensibile del comfort, che non sarebbe possibile ottenere con un impianto di ventilazione senza scambiatore di calore aria-terra. Spesso sono poi necessari dei condizionatori aggiuntivi.

Vantaggi di un impianto di ventilazione con scambiatore di calore aria-terra:

- Preriscaldamento in inverno per un funzionamento durante tutto l'anno
- Maggiore efficienza grazie alla combinazione di scambiatore di calore aria-terra e recupero di calore (WRG)
- Maggiore comfort in estate senza ulteriori installazioni

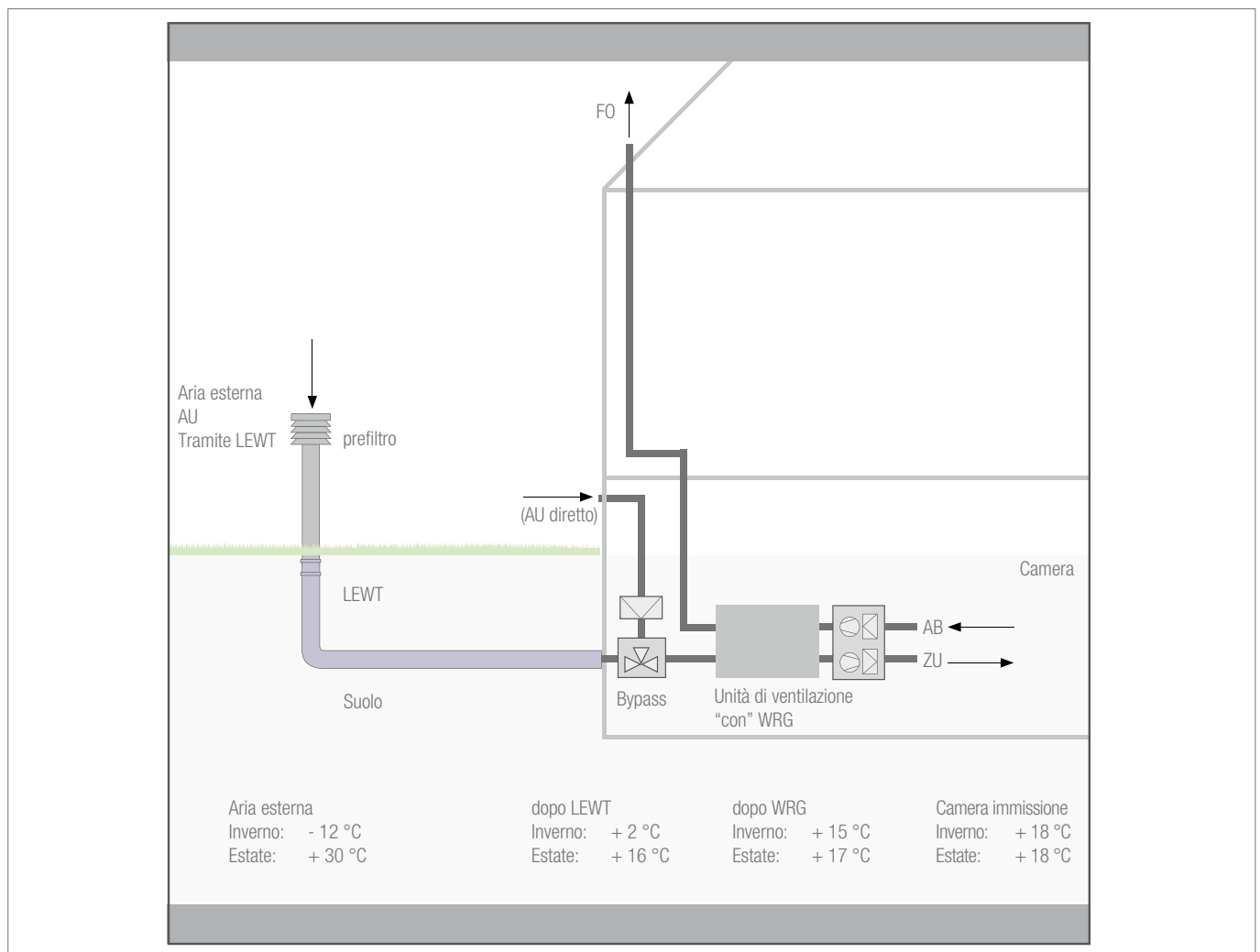


Fig. 3-4 Scambiatore di calore aria-terra in edifici residenziali.

3.3 Principi di funzionamento in edifici ad uso non residenziale

I vantaggi di un approccio energetico con scambiatore di calore aria-terra in immobili a scopo non abitativo sono paragonabili a quelli riscontrabili in ambito abitativo. Gli approcci negli immobili a scopo non abitativo soggiacciono tuttavia a un numero notevolmente maggiore di regolamentazioni, infatti solitamente sono coinvolti nella progettazione maggiori componenti tecniche.

Al contrario degli immobili a scopo abitativo, che sono spesso dotati di un sistema di ventilazione, gli immobili a scopo non abitativo dispongono spesso di condizionatori. Questi richiedono una grande quantità di energia primaria per il temperaggio, la ventilazione e la deumidificazione. Integrando lo scambiatore di calore, è possibile diminuire sensibilmente l'impiego di energie primarie. Inoltre, è possibile sostituire o ridurre singoli componenti. Questo aspetto dev'essere verificato nella fase di progettazione.

Durante la progettazione, si presentano le seguenti tre possibilità.

- Impianto climatico convenzionale senza scambiatore di calore
- Impianto climatico con scambiatore di calore
- Impianto climatico ottimizzato e scambiatore di calore

Per ottimizzare il concetto completo con scambiatore di calore, si raccomanda di considerare l'integrazione il prima possibile. In tal modo, si semplificano la progettazione dei componenti del condizionatore e l'ottimizzazione dell'impianto climatico. Le possibili tipologie di funzionamento sono descritte in tabella.

In confronto con un impianto senza scambiatore di calore, è riscontrabile un risparmio nella riduzione del fabbisogno energetico per preriscaldamento, preraffreddamento e deumidificazione parziale. Il preriscaldamento è da considerare un vantaggio, che sarebbe impossibile senza scambiatore di calore. Il preriscaldamento sarebbe più efficace con uno scambiatore di calore di quanto sarebbe con un dispositivo di recupero di calore, poiché è possibile raggiungere temperature più basse della temperatura dell'aria espulsa.

Un'ottimizzazione dell'impianto climatico porta a un ulteriore risparmio energetico, poiché i tempi di funzionamento del dispositivo di recupero di calore vengono sensibilmente incrementati attraverso l'utilizzo di riscaldamento successivo in caso di gelo. Il riscaldamento necessario per un riscaldamento successivo diminuisce di conseguenza.

	Impianto climatico convenzionale senza scambiatore di calore	Impianto climatico convenzionale con scambiatore di calore	Impianto climatico ottimizzato con scambiatore di calore
Funzionamento estivo	<ul style="list-style-type: none"> - Preraffreddamento con dispositivo di recupero di calore sulla temperatura di dell'aria espulsa - Raffreddamento successivo e deumidificazione mediante scambiatore di calore per raffreddamento, ad es. utilizzando acqua fredda del raffreddatore d'acqua o raffreddatore - Riscaldamento successivo con scambiatore di calore per riscaldare, ad es. utilizzando acqua calda dell'impianto di riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Preraffreddamento con scambiatore di calore nella zona della temperatura dell'aria di alimentazione desiderata con deumidificazione parziale - Utilizzo del bypass sul dispositivo di recupero di calore - Raffreddamento ridotto successivo e deumidificazione mediante scambiatore di calore per raffreddamento, ad es. utilizzando acqua fredda del raffreddatore d'acqua o raffreddatore - Riscaldamento successivo con scambiatore di calore per riscaldare, ad es. utilizzando acqua calda dell'impianto di riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Preraffreddamento con scambiatore di calore nella zona della temperatura dell'aria di alimentazione desiderata con deumidificazione parziale - Raffreddamento ridotto successivo e deumidificazione mediante scambiatore di calore per raffreddamento, ad es. utilizzando acqua fredda del raffreddatore d'acqua o raffreddatore - Riscaldamento successivo parziale o completo attraverso l'utilizzo di uno scambiatore di calore - Riscaldamento finale con scambiatore di calore per riscaldare, ad es. utilizzando acqua calda dell'impianto di riscaldamento
Funzionamento invernale	<ul style="list-style-type: none"> - Preriscaldamento con unità sbrinatori con temperature esterne negative - Ulteriore preriscaldamento con dispositivo di recupero di calore - Riscaldamento successivo con scambiatore di calore per riscaldare, ad es. utilizzando acqua calda dell'impianto di riscaldamento - Eventuale umidificazione dell'aria 	<ul style="list-style-type: none"> - Preriscaldamento combinato con scambiatore di calore e dispositivo di recupero di calore - Riscaldamento successivo con scambiatore di calore per riscaldare, ad es. utilizzando acqua calda dell'impianto di riscaldamento - Eventuale umidificazione dell'aria 	<ul style="list-style-type: none"> - Preriscaldamento combinato con scambiatore di calore e dispositivo di recupero di calore - Riscaldamento successivo con scambiatore di calore per riscaldare, ad es. utilizzando acqua calda dell'impianto di riscaldamento - Eventuale umidificazione dell'aria

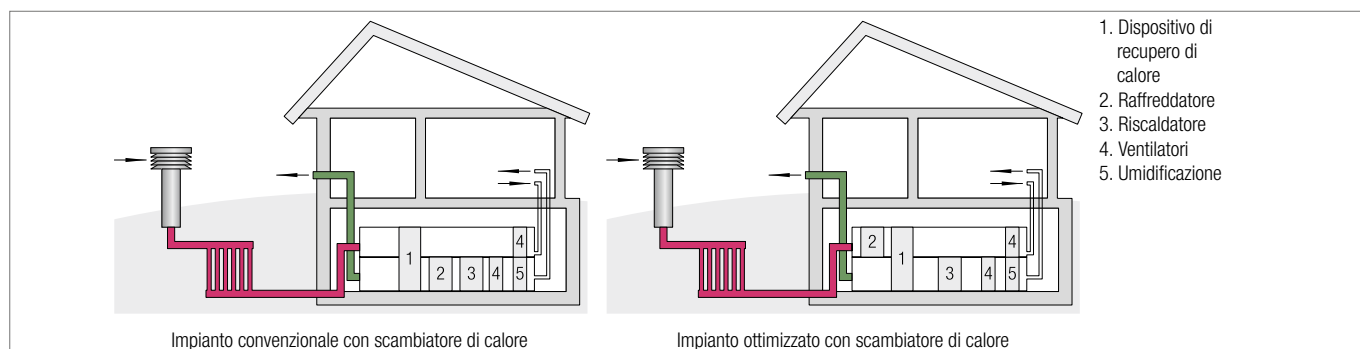


Fig. 3-5 Impianto climatico convenzionale e ottimizzato con scambiatore di calore.

4 COMPONENTI DEL SISTEMA



Per l'elenco di tutti i codici articolo e relative caratteristiche consultare il listino prezzi AWADUKT Thermo in vigore.

4.1 Unità di aspirazione

L'aria necessaria al funzionamento dell'impianto proviene dall'aspirazione dell'aria esterna. L'unità di aspirazione deve essere dimensionata in base al tubo dello scambiatore di calore aria-terra collegato e alla perdita di pressione consentita.



Fig. 4-1 Elemento di aspirazione

Riguardo alla posizione dell'aspirazione dell'aria esterna, rispettare le prescrizioni della norma VDI 6022. Quest'ultima richiede che l'aria aspirata sia di ottima qualità. Ciò vale per tutti gli scambiatori di calore aria-terra in quanto, conformemente alla direttiva VDI 4640, l'aria aspirata deve essere considerata un prodotto alimentare.

Per la scelta della posizione dell'aspirazione dell'aria esterna, tenere in considerazione i seguenti punti:

- Vicinanza con la strada (traffico della strada)
- Vicinanza con alberi/arbusti che perdono le foglie

- Vicinanza con aperture di sfogo di qualsiasi genere
- Direzione principale del vento e posizione di eventuali impianti che possono generare odori fastidiosi
- Vicinanza con edifici

La direttiva VDI 4640 descrive i requisiti delle torri di aspirazione per gli scambiatori di calore aria-terra. Queste devono essere di un materiale impermeabile e che non comporti alcun rischio per la salute, mentre l'altezza della bocca di aspirazione deve trovarsi a una distanza sufficiente dalla superficie terrestre e da eventuali emittenti.

Si deve inoltre prevedere un prefiltro nella bocca di aspirazione per proteggerla dall'ingresso di eventuali corpi estranei. In genere è sufficiente un filtro a maglia grossa, ma se necessario è possibile integrare nell'unità di aspirazione anche un filtro aggiuntivo a maglia fine. Per l'impianto completo costituito da scambiatore di calore aria-terra e impianto di ventilazione tradizionale, la direttiva VDI 3803 prevede due livelli di filtraggio, di cui uno nell'unità di aspirazione e l'altro nell'impianto di ventilazione tradizionale. La direttiva prescrive che la torre di aspirazione sia realizzata in acciaio inox.



Altre disposizioni in merito all'altezza di aspirazione, al luogo di installazione e alla realizzazione delle unità di aspirazione sono fornite dalle direttive DIN 1946 -2, DIN EN 13779 o VDI 6022. Durante la progettazione è necessario tenere in considerazione i requisiti previsti da queste norme e direttive.



La realizzazione di soluzioni personalizzate viene effettuata in base alle indicazioni del cliente. REHAU non verifica che tali indicazioni rispettino le norme e/o le direttive relative all'altezza di aspirazione, al sistema di filtraggio, alla staticità e alle condizioni di montaggio. Pertanto REHAU declina qualsiasi responsabilità in caso di scelte difformi dalle norme e dalle direttive menzionate.

I valori necessari per il calcolo della differenza di pressione nelle unità di aspirazione sono riportati nei grafici contenuti nell'Appendice allegata.



In caso di collocazione nelle vicinanze della costa o di aria altamente esposta a sostanze corrosive, può essere necessario adeguare la qualità dei materiali ai requisiti specifici del caso. In questi casi, non può essere completamente esclusa una possibile corrosione dell'acciaio. Richieste sulla qualità del materiale in loco non sono competenza di REHAU.

4.1.1 Unità di aspirazione per impianti di ca. 1500 m³/h

Le unità di aspirazione con una portata max. di 1500 m³/h sono disponibili in tre dimensioni. Si tratta delle unità di aspirazione adatte a tubi con diametro DN 200, DN 250 e DN 315.

L'unità di aspirazione viene montata direttamente in un manicotto della stessa dimensione. L'unità di aspirazione deve essere montata

su un basamento apposito, nel quale è stato integrato il manicotto durante la fabbricazione. Maggiori dettagli riguardo alle dimensioni del basamento e al montaggio sono contenuti nelle istruzioni per il montaggio della torre di aspirazione.

Le tabelle che seguono contengono le informazioni più importanti relative alle suddette unità di aspirazione.

Unità di aspirazione REHAU per impianti di ca. 1500 m ³ /h					
N. art. REHAU:			11701881003	11704081003	11704181003
Larghezza nominale:	DN/OD	mm	200	250	315
Materiale:			Acciaio inox V2A	Acciaio inox V2A	Acciaio inox V2A
Superficie:			opaca	opaca	opaca
Altezza totale:	L2	mm	1720	1800	1860
Altezza di aspirazione:	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Peso totale:		kg	ca. 12,5	ca. 15,5	ca. 20,5
Testa lamellare:					
Forma del tetto:			Tetto piatto	Tetto piatto	Tetto piatto
Altezza totale testa lamellare:		mm	330	380	430
Numero di lamelle:	n		5 + 1	6 + 1	7 + 1
Diametro esterno:	L1	mm	360	410	475
Superficie filtro 100%:	A0	m ²	0,207	0,298	0,426
Tubo verticale:					
Altezza tubo verticale (totale)	L4 + L5 + L6	mm	1390	1420	1430
Spessore parete:	s	mm	0,6	0,6	0,6
Collegamento dei tubi verticali:			Perno di espansione	Perno di espansione	Perno di espansione
Basamento:					
Basamento:	s x a x b	mm	2 x 400 x 400	2 x 450 x 450	2 x 515 x 515
Larghezza nominale tubo di raccordo:	DN/OD	mm	200	250	315
Numero di fori nel basamento:		pz	4	4	4
Diametro foro:		mm	11,5	11,5	11,5
Portate:					
Portata nel tubo verticale ws = 6,0 m/s	V	m ³ /h	650	1000	1500
Portata max. (A0 = 85%)					
wL = 2,5 m/s; senza filtro	V	m ³ /h	1586	2283	3255
wL = 1,5 m/s; con filtro G4	V	m ³ /h	952	1370	1953
wL = 0,25 m/s; con filtro F6	V	m ³ /h	159	228	326

Le dimensioni possono essere leggermente diverse in base alla produzione, con riserva di variazioni. I disegni con le dimensioni si trovano nell'Appendice.

4.1.2 Unità di aspirazione per impianti da 1500 m³/h a 6500 m³/h ca.

A differenza di quelle descritte nel capitolo 4.1.1, queste unità di aspirazione sono caratterizzate da uno spessore maggiore del materiale. Per le dimensioni DN 500 e DN 630 è inoltre possibile ordinare soluzioni personalizzate con un'altezza di aspirazione di 3,0m. Per le dimensioni dettagliate e un disegno delle unità di aspirazione, vedere i documenti allegati nell'Appendice.

L'unità di aspirazione viene montata direttamente in un manicotto

della stessa dimensione. L'unità di aspirazione deve essere montata su un basamento apposito, nel quale è stato integrato il manicotto durante la fabbricazione.

Maggiori dettagli riguardo alle dimensioni del basamento e al montaggio sono contenuti nelle istruzioni per il montaggio della torre di aspirazione.

Le tabelle che seguono contengono le informazioni più importanti relative alle unità di aspirazione descritte in questo capitolo.

Unità di aspirazione REHAU per impianti da 1500 m ³ /h a 6500 m ³ /h ca.					
N. art. REHAU:			11704281003	11704381003	13529221001
Larghezza nominale:	DN/OD	mm	400	500	630
Materiale:			Acciaio inox V2A	Acciaio inox V2A	Acciaio inox V2A
Superficie:			opaca	opaca	opaca
Altezza totale:	L2	mm	2120	2230	2330
Altezza di aspirazione:	L5 + L6	mm	1310	1310	1310
Peso totale:		kg	ca. 34,0	ca. 45,0	ca. 57,0
Testa lamellare:					
Forma del tetto:			Tetto piatto	Tetto piatto	Tetto piatto
Altezza totale testa lamellare:		mm	660	740	840
Numero di lamelle:	n		7 + 1	8 + 1	9 + 1
Diametro esterno:	L1	mm	620	720	850
Superficie filtro 100%:	A0	m ²	0,829	1,162	1,663
Tubo verticale:					
Altezza tubo verticale (totale):	L4 + L5 + L6	mm	1460	1490	1490
Spessore parete:	s	mm	0,8	0,8	1
Collegamento dei tubi verticali:			Perno di espansione	Perno di espansione	Perno di espansione
Basamento:					
Basamento:	s x a x b	mm	2 x 600 x 600	2 x 700 x 700	2 x 830 x 830
Larghezza nominale tubo di raccordo:	DN/OD	mm	400	500	630
Numero di fori nel basamento:		pz	4	4	4
Diametro foro:		mm	11,5	11,5	11,5
Portate:					
Portata nel tubo verticale: wS = 6,0 m/s	V	m ³ /h	2500	4000	6500
Portata max. (A0 = 85%)					
wL = 2,5 m/s; senza filtro	V	m ³ /h	6345	8892	12718
wL = 1,5 m/s; con filtro G4	V	m ³ /h	3807	5335	7631
wL = 0,25 m/s; con filtro F6	V	m ³ /h	634	889	1272

Le dimensioni possono essere leggermente diverse in base alla produzione, con riserva di variazioni. I disegni con le dimensioni si trovano nell'Appendice.

4.1.3 Filtri

L'uso di filtri nell'unità di aspirazione può servire a diverse funzioni. E' possibile utilizzare un filtro a maglia grossa per proteggere lo scambiatore dalla penetrazione di corpi estranei. Ciò risulta possibile anche con filtro a maglia media o fine.

Per le unità di aspirazione, sono disponibili un filtro a maglia grossa G4 e un filtro a maglia fine F6. L'uso del filtro a maglia grossa G4 è adatto per il funzionamento normale ed è sufficiente per garantire la conformità con le norme e le direttive.

L'uso di un filtro a maglia fine F6 è invece da preferire se si devono adottare misure di protezione particolari per la salute, ad es. nel caso di allergie. Occorre tenere presente che per aumentare la vita utile di un filtro a maglia fine al suo interno è sempre inserito un filtro a maglia grossa.

4.2 Tubi

I tubi installati nello scambiatore di calore aria-terra costituiscono il cuore dell'impianto ed è attraverso di essi che avviene la trasmissione termica tra aria e terreno. Per il materiale di questi tubi, le norme e le direttive attualmente vigenti prevedono requisiti specifici.

Direttiva VDI 6022:

Il tubo

- deve essere a celle chiuse,
- non deve emettere odori o sostanze nocive per la salute,
- il materiale di cui è fatto non deve raccogliere umidità
- deve eliminare in modo sicuro la condensa che si forma in estate

Direttive DIN 1946 e VDI 4640:

Il materiale del tubo

- deve essere a tenuta stagna, affinché dall'esterno non possa penetrare acqua nell'impianto
- deve essere resistente alla corrosione e
- deve eliminare in modo sicuro la condensa che si forma in estate



Nella dotazione di un filtro a maglia fine M6 è sempre previsto un filtro G2. Fare sempre riferimento anche alla descrizione dettagliata contenuta nelle istruzioni per il montaggio.

Con l'uso di un filtro a maglia fine, in presenza di una perdita di pressione costante la portata massima dell'aria viene notevolmente ridotta. Quindi se si usa un filtro a maglia fine, eseguire sempre un calcolo della perdita di pressione per l'unità di aspirazione e verificare la portata massima dell'unità di aspirazione scelta. Eventualmente può essere necessario prevedere un ampliamento della superficie del filtro per garantire la portata minima con una perdita di pressione accettabile. Per uno schema con le differenze della pressione iniziale per i vari tipi di filtri, consultare l'Appendice.

I materiali ideali sono quelli polimerici come il PP (polipropilene) o il PE (polietilene). La grande maneggevolezza in cantiere in virtù del peso ridotto, la maggiore lunghezza, in genere 6 m, rispetto al cemento, e la resistenza al carico e alle deformazioni contraddistinguono i materiali polimerici da altri materiali cosiddetti rigidi (ad es. il cemento).



Non tutti i tubi in materiale polimerico sono adatti all'uso in uno scambiatore di calore aria-terra. La direttiva VDI 4640 definisce non adeguato l'utilizzo dei tubi corrugati. Nella VDI 6022 Foglio 1.2 l'uso di tubi flessibili viene considerato critico. A causa della flessibilità di tali tubi, la pendenza necessaria per lo scolo della condensa può essere mantenuta solo a determinate condizioni.

I tubi ideali da utilizzare negli scambiatori di calore aria-terra sono quelli rigidi in PP. In particolare, grazie alla disponibilità di un programma completo di raccordi per i tubi in PP è possibile modificare e personalizzare in fase di montaggio le varianti integrabili. Per soddisfare i requisiti in materia di igiene della direttiva VDI 6022, REHAU ha sviluppato un sistema speciale di tubi integrabili negli scambiatori di calore aria-terra.

Lo speciale **tubo AWADUKT Thermo antimicrobico di REHAU** si contraddistingue per:

- I. L'uso di un tipo speciale di PP dotato di una maggiore conduttività termica
- II. Lo strato interno antimicrobico
- III. Lo strato interno particolarmente liscio
- IV. Il sistema di tenuta Safety Lock con anello a scatto, sviluppato appositamente da REHAU AG+Co
- V. Un perfetto equilibrio tra resilienza e resistenza
- VI. Un'elevata resistenza all'abrasione e una buona resistenza al lavaggio ad alta pressione
- VII. Un'ottima resistenza agli agenti chimici
- VIII. Un ampio intervallo di temperature di esercizio, da -20°C a 60°C

Il tubo AWADUKT Thermo è ideale per essere utilizzato come scambiatore di calore e soddisfa pienamente i requisiti delle norme e delle direttive previste per i tubi. La tabella che segue riassume le principali caratteristiche del tubo.

Denominazione	Unità di misura	AWADUKT Thermo DN 200 – DN 630
Densità media	[g/cm ³]	≥ 0,95
Colore DN 200		blu con strato interno grigio
Colore DN 250 - DN 630		arancio con strato interno trasparente/arancio
Lunghezza [m] DN 200 - DN 315	[m]	1 / 3 / 6
Lunghezza [m] DN 400 - DN 630	[m]	6
Tecnica di collegamento		Manicotto ad innesto ed ev. saldatura
Programma di raccordi		ja
Modulo elastico (breve durata)	[N/mm ²]	1250
Coefficiente di dilatazione termica	[mm/mK]	0,14
Conduttività termica	[W/mK]	0,28
Resistenza agli agenti chimici		pH 2 – 12
Temperatura max dell'aria	[°C]	+60
Temperatura min dell'aria	[°C]	-20
Resilienza		++
Raggio di curvatura minimo consentito		150 x d
Altezze di ricoprimento	[m]	1 – 3 ¹⁾
Altezze freatiche max sopra la sommità del tubo, senza carichi accidentali	[m]	3
Possibilità di costruzione sotto l'edificio		++ ²⁾
Materiale consigliato per il letto di posa in base a DIN 1610 Area della tubazione E1 / E2		G2
Carico accidentale		fino a SLW 60 ³⁾

1) L'altezza di ricoprimento rappresenta solo un valore indicativo. L'altezza di ricoprimento ammessa deve essere verificata mediante un calcolo statico, ma non può essere inferiore a 0,5 m.

2) Il montaggio dello scambiatore di calore aria-terra al di sotto di un edificio è in genere possibile, ma è necessario controllare l'area di utilizzo. In questo caso è assolutamente necessario eseguire un calcolo statico prima del montaggio.

3) Il carico ammesso deve essere verificato dal costruttore mediante un calcolo statico. Carichi fino a SLW 60 sono possibili solo in presenza di determinate condizioni di montaggio.

4.2.1 Conduttività termica

La conduttività termica di un materiale ha una notevole influenza sulla dispersione di calore e quindi sulla potenza di estrazione ottenibile. Per questo motivo, i materiali con una bassa conduttività termica vengono ad es. utilizzati come materiali di tenuta. Mentre i materiali con un'alta conduttività termica vengono usati dove occorre realizzare una trasmissione del calore (ad es. nello scambiatore di calore). Per un uso efficiente del tubo dello scambiatore di calore aria-terra, la conduttività termica del materiale del tubo deve essere perfettamente idonea a tale applicazione. Rispetto ai metalli, i materiali polimerici hanno una conduttività termica molto bassa, che può essere tuttavia aumentata sensibilmente con l'uso di additivi. Un altro importante parametro che influenza la trasmissione del calore è lo spessore della parete. La trasmissione del calore è migliore con una parete meno spessa che con una più spessa.

Mediante l'aggiunta di additivi speciali, **la conduttività termica dei tubi AWADUKT Thermo è stata sensibilmente aumentata rispetto ai tubi in PP standard**, senza per questo pregiudicarne la rigidità. I protocolli di collaudo esterni confermano che la conduttività termica dei tubi in PP con 0,28 W/m K è superiore del 45 % ca. rispetto a quella dei tubi in PP tradizionali.

La tabella seguente mostra le conduttività termiche di vari materiali polimerici.

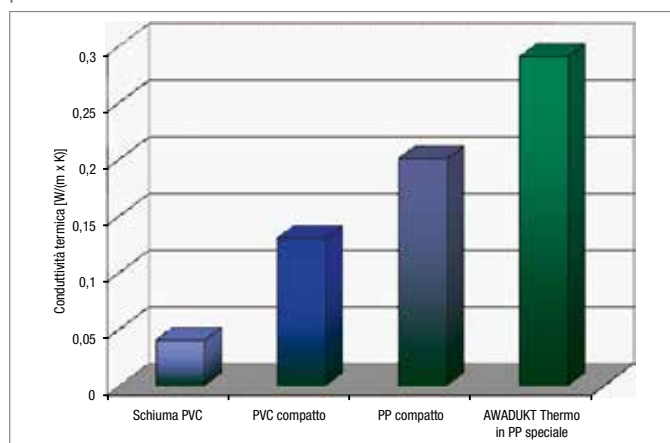


Fig. 4-2 Conduttività termica materiali polimerici

4.2.2 Strato interno antimicrobico

In fase di fabbricazione, mediante una procedura speciale lo strato interno antimicrobico del tubo AWADUKT Thermo viene unito in modo permanente e inseparabile al materiale del tubo.

Lo strato interno antimicrobico è costituito da una lega d'argento inorganica, Agion™, che impedisce o riduce notevolmente la crescita e la proliferazione dei batteri e di alcuni funghi. Agion™ è una sostanza antimicrobica naturale, che contrasta lo sviluppo di resistenze dei batteri e rimane efficace a lungo.

L'effetto degli ioni d'argento si manifesta solo sulle strutture cellulari semplici e non su quelle complesse, come piante, animali o persone. La biocompatibilità di Agion™ con la norma ISO 10993 è stata dimostrata da apposite prove.

L'azione dell'argento può essere descritta mediante tre diversi meccanismi di disattivazione:

1. ossidazione catalitica
2. reazione con la membrana della cellula
3. unione con il DNA

Gli ioni d'argento vengono rilasciati mediante uno scambio di ioni, ad es. Na⁺ o K⁺. Lo scambio può avvenire solo se è presente dell'acqua (uno strato di umidità).

Gli ioni d'argento vengono quindi rilasciati solo quando è veramente necessario, poiché batteri e funghi si sviluppano solo in presenza di umidità. L'effetto dello strato antimicrobico è limitato alla parete del tubo: i batteri o i funghi presenti nell'aria non vengono dunque contrastati.

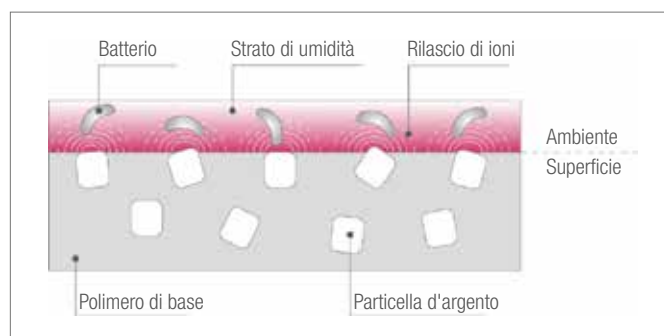


Fig. 4-3 Funzionamento dello strato interno antimicrobico del tubo

L'effetto dello strato interno antimicrobico è stato dimostrato da numerosi test indipendenti condotti dall'Istituto Fresenius.

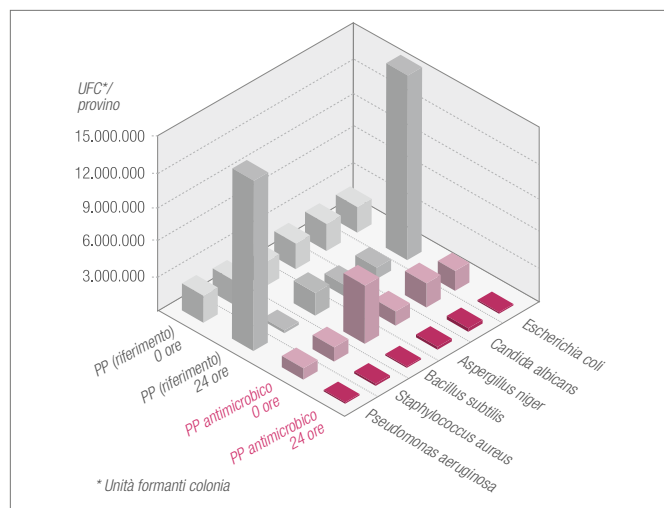


Fig. 4-4 Confronto tra PP (standard) e PP antimicrobico

Agion™ viene utilizzato da parecchi anni nel campo della tecnica medica e negli elettrodomestici da cucina (ad es. frigorifero). I primi test hanno dimostrato che, grazie all'elevata concentrazione di Agion™ e alla particolare modalità operativa dello scambiatore di calore aria-terra, viene garantito un effetto di lunga durata. La pratica conferma che, grazie all'accoppiamento perfetto tra lo strato interno e il materiale del tubo, una pulizia eseguita in modo corretto non pregiudica lo strato antimicrobico.

4.2.3 Sistema di tenuta Safety-Lock

Lo speciale sistema di tenuta Safety Lock (SL) garantisce che la guarnizione all'interno del manicotto sia fissata saldamente e non possa venire rimossa accidentalmente durante l'inserimento dello stesso. Assicura inoltre una tenuta elevata anche in caso di deformazione o piegatura.

In particolare, la tenuta dello scambiatore di calore aria-terra deve essere garantita per motivi igienici, quindi l'uso del sistema di tenuta Safety Lock consente di soddisfare i requisiti delle direttive DIN 1946, VDI 4640 e 6022.

Utilizzando il sistema di tenuta, anche l'uso dell'impianto in zone vicine alla falda acquifera o con oscillazioni della falda acquifera non crea alcun problema. L'installazione in queste zone garantisce una resistenza all'infiltrazione di acque esterne superiore a 1000 h con una sottopressione di 0,8 bar. Durante l'installazione è necessario adottare misure adeguate per la protezione dalle spinte idrostatiche.



Durante il montaggio del tubo nella falda acquifera o in zone con oscillazioni della falda è consigliabile eseguire un calcolo statico rispetto alla pressione di rottura più elevata. Eventualmente è possibile adottare misure per la protezione dalle spinte idrostatiche.

4.2.4 Resistenza agli agenti chimici

Tubi e raccordi

I tubi AWADUKT Thermo, i raccordi e gli anelli di tenuta offrono un'elevata resistenza alle numerose sostanze chimiche normalmente presenti nel terreno.

Questa elevata resistenza agli agenti chimici si ottiene con valori del pH compresi tra 2 e 12. In presenza di scorie di produzione o in zone con una concentrazione straordinariamente elevata di una singola sostanza chimica naturale o artificiale è necessario eseguire un controllo specifico della resistenza.

Anelli di tenuta

Le mescole in gomma utilizzate (EPDM) offrono in genere un'ottima resistenza agli agenti chimici; tuttavia i componenti di esteri, chetoni e idrocarburi hanno un considerevole effetto inquinante nel terreno, che può danneggiare il raccordo. Nel dubbio, eseguire sempre un'analisi specifica.



Prima del montaggio dei componenti Awadukt Thermo in aree nelle quali sussiste un rischio di scorie di produzione, il responsabile dell'installazione deve verificare la resistenza di tutti i materiali utilizzati facendo riferimento a una perizia esistente concernente dette scorie. In caso di dubbi, consultare il catasto delle scorie di produzione disponibile presso le autorità competenti.

Gamma tubazioni

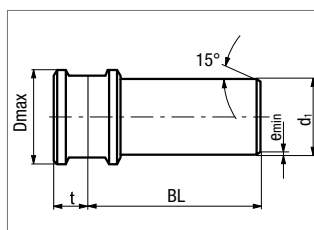
Tubo AWADUKT Thermo DN 200

con manicotto a innesto e sistema di guarnizione di sicurezza, fornito completo di tappo di copertura alle estremità per la protezione dalla polvere.

Materiale: RAU-PP 2387/2400

Antimicrobico

Colore: blu chiaro RAL 5012,
strato interno grigio alluminio



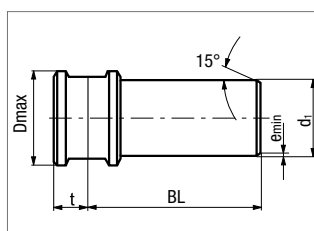
Tubo AWADUKT Thermo DN 250-630

con manicotto a innesto e sistema di guarnizione di sicurezza, fornito completo di tappo di copertura alle estremità per la protezione dalla polvere durante il trasporto

Materiale: RAU-PP 2387/2400

Antimicrobico

Colore: marrone - arancio



4.3 Programma di raccordi

Il programma di raccordi per tubi AWADUKT Thermo è stato appositamente selezionato per l'utilizzo con scambiatori di calore aria-terra. I componenti soddisfano i requisiti per l'ispezione e la manutenzione dell'impianto. La gamma di raccordi è dotata di sistema di tenuta Safety Lock. Il sistema Safety Lock (SL) assicura che la guarnizione all'interno del manicotto sia saldamente fissata e non possa essere accidentalmente rimossa durante il processo di accoppiamento. Una rimozione della guarnizione è assolutamente da evitare in quanto non è garantito che la guarnizione possa essere introdotta successivamente in maniera professionale.



Per garantire la tenuta del sistema, i raccordi possono essere utilizzati una sola volta. Durante il complessivo processo di installazione la guarnizione Safety Lock deve essere lasciata nel raccordo.

4.3.1 Curve

Le curve servono per realizzare cambi di direzione nel tracciato dei tubi AWADUKT Thermo. Le due seguenti tipologie di curve a 45° sono da considerare più adatte rispetto a quello a 88° nel senso di migliore facilità di pulizia.



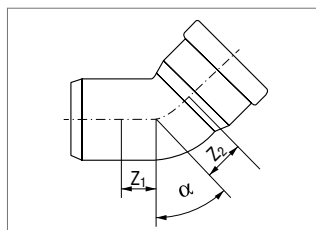
Per approfondimenti consultare il paragrafo 4.3.3. Manicotti.

Curva AWADUKT PP DN 200

con anello di tenuta in EPDM
con protezione dallo sporco

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: azzurro RAL 5009

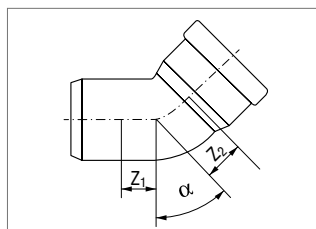


Curva AWADUKT PP DN 250-630

con anello di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio



4.3.2 Diramazioni

Le diramazioni servono per creare un collegamento tra due sistemi di tubazioni con dimensioni uguali o diverse (ad es. per allacciare il pozzetto di raccolta della condensa a una tubazione). Mediante l'uso delle diramazioni è anche possibile realizzare un sistema Tichelmann delle stesse dimensioni o collegare un circuito di bypass.



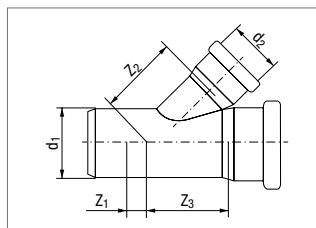
Per approfondimenti consultare il paragrafo 4.3.3. Manicotti.

Diramazione semplice a 45° AWADUKT PP DN 200

con anelli di tenuta in EPDM
con protezione dallo sporco

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: azzurro RAL 5009

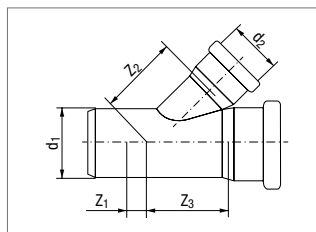


Diramazione semplice a 45° AWADUKT PP DN 250-630

con anelli di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio



4.3.3 Manicotti

I doppi raccordi a innesto e i giunti a manicotto vengono utilizzati per l'allacciamento dei tubi AWADUKT Thermo al collegamento del collettore o per unire due estremità a punta delle stesse dimensioni.

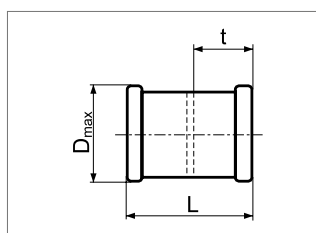
Doppio manicotto a innesto AWADUKT PP DN 200

con sistema di tenuta di sicurezza

con protezione dallo sporco

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: azzurro RAL 5009

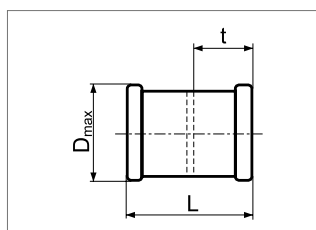


Doppio manicotto a innesto AWADUKT PP DN 250-630

con anelli di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio



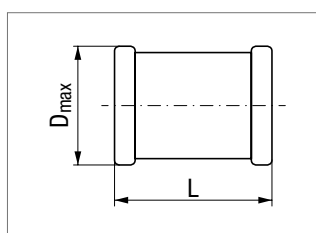
Manicotto scorrevole AWADUKT PP DN 200

con anelli di tenuta in EPDM

con protezione dallo sporco

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: azzurro RAL 5009

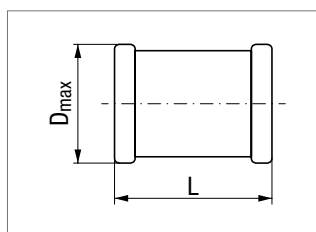


Manicotto scorrevole AWADUKT PP

con anelli di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio

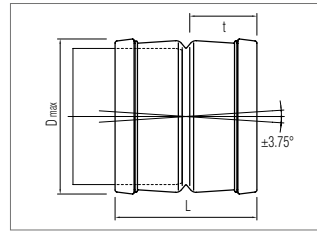


AWADUKT KGMM vario

Doppio raccordo a innesto AWADUKT PP
Inclinabile in orizzontale e in verticale di $\pm 7,5^\circ$
con anelli di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio



4.3.4 Manicotto con piastra terminale

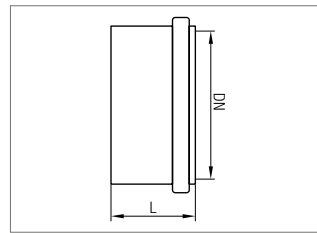
Il manicotto con piastra terminale viene utilizzato per sigillare i tubi AWADUKT Thermo, ad es. come chiusura dei collettori.

Manicotto con piastra terminale AWADUKT PP DN 200

con anello di tenuta in EPDM e piastra terminale in PP saldata

Materiale: RAU-PP 2387/2300

Colore: azzurro RAL 5009

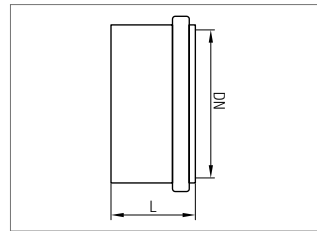


Manicotto con piastra terminale AWADUKT PP DN 250-630

con anello di tenuta in EPDM e piastra terminale in PP saldata

Materiale: RAU-PP 2387/2300

Colore: arancio



4.3.5 Riduzioni

Le riduzioni vengono utilizzate per realizzare cambi di dimensioni nell'area della tubazione.

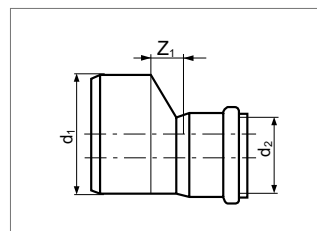
Nell'installare le riduzioni occorre garantire lo scolo della condensa all'interno dell'area della tubazione.

Tubo di uscita AWADUKT PP

con anelli di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio

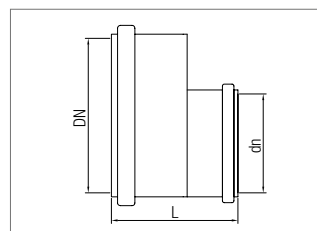


Riduzione AWADUKT PP

con anelli di tenuta in EPDM

Materiale: RAU-PP 2300

Colore: arancio/azzurro



4.4 Allacciamento domestico

Gli allacciamenti domestici vengono utilizzati per il passaggio della condotta attraverso le pareti perimetrali dell'abitazione. Fin dall'inizio della progettazione è necessario tenere conto dei requisiti che l'allacciamento domestico deve soddisfare. Fondamentalmente è possibile fare una distinzione tra l'applicazione con l'acqua in pressione o non in pressione.



L'acqua in pressione è quella che dall'esterno esercita una pressione sulla tenuta.

In base alle condizioni strutturali del luogo, si distingue tra installazione diretta dell'allacciamento domestico durante la costruzione della parete e installazione successiva se la parete è già presente. L'allacciamento domestico deve essere eseguito in modo tale che all'interno dell'edificio non possa penetrare l'umidità dall'esterno.



Per la scelta del sistema di tenuta è necessario tenere conto del flusso d'acqua in pressione previsto. Se le informazioni relative alla presenza del flusso d'acqua in pressione sono poche o non sono sufficienti, per ragioni di sicurezza è sempre meglio prevedere una variante per tale applicazione.

4.4.1 Allacciamento domestico AWADUKT Thermo per acqua non in pressione

Per il flusso d'acqua non in pressione si può utilizzare l'allacciamento domestico AWADUKT Thermo con guarnizione a labbro, che impedisce la penetrazione di umidità e richiede l'annegamento nel calcestruzzo.



Data la forma conica del pozzetto esiste la possibilità che il tubo inserito si pieghi. Durante l'installazione occorre quindi fare attenzione che lo scolo della condensa sia ben saldo ed eventualmente adottare misure adeguate per fissare il tubo da inserire.

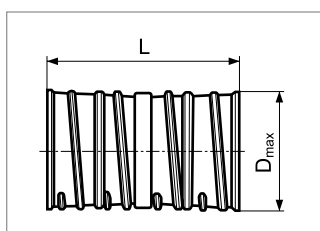
Allacciamento domestico

con guarnizione a labbro per acqua non in pressione

Materiale: RAU-SB 100 (DN 200–DN 500)

da annegare nel calcestruzzo

Colore: nero



4.4.2 Acqua in pressione

Se in un progetto edilizio è presente o può essere previsto un flusso d'acqua in pressione, per l'allacciamento domestico è possibile utilizzare la guarnizione ad anello per AWADUKT Thermo o il collare a muro per scambiatore di calore aria-terra.

4.4.2.1 Guarnizione ad anello per AWADUKT Thermo

L'installazione della guarnizione ad anello può avvenire:

- in un manicotto a parete AWADUKT Thermo preinstallato
- in un foro di carotaggio prefabbricato e sigillato

Guarnizione ad anello

per l'uso con un flusso d'acqua in pressione, unità di pressione max. 5,0 bar variante in acciaio inox

Materiale: poliammide rinforzato con fibre di vetro

Guarnizione in EPDM premontata

Colore: nero



Per realizzare l'allacciamento domestico in modo ottimale, questo deve essere integrato in anticipo nel progetto complessivo. Ciò consente di includere il raccordo passaparete nella progettazione dell'edificio e di realizzarlo con facilità e a basso costo durante la fase di costruzione.



Prima di installare in un foro di carotaggio la guarnizione ad anello, quest'ultima deve essere sigillata correttamente per impedire la penetrazione dell'acqua nella parete.

Se possibile, è da preferire l'installazione della guarnizione in un manicotto a parete preinstallato, poiché il collare a muro e la relativa guarnizione ad anello sono perfettamente compatibili tra loro.

Manicotto a parete

Per l'inserimento dei tubi nelle pareti, specie per l'uso con il flusso d'acqua in pressione; unità di pressione max 5,0 bar, in fibrocemento privo di amianto, da annegare nel calcestruzzo

Per l'uso con la guarnizione ad anello DN 200-630

Colore: grigio chiaro



4.4.2.2 Guarnizione a muro

Se non è possibile installare un manicotto a parete o eseguire un foro di carotaggio, utilizzare un collare a muro per sigillare in modo affidabile il collegamento contro l'acqua in pressione.

Installazioni successive con guarnizioni a muro sono possibili, ma più difficili da integrare in una parete esistente rispetto alla guarnizione ad anello per passaggio muro.



Durante il montaggio di tubazioni con collare a muro, verificare che la tubazione sia ben fissata nell'armatura. Lo scolo della condensa e i collegamenti delle tubazioni su entrambi i lati devono essere fissati bene.

Il collare a muro per scambiatori di calore aria-terra offre tenuta stagna all'acqua in pressione e alla falda acquifera fino a 4 bar, è realizzato in EPDM (AP) e ha le seguenti specifiche:

Densità	[kg/m ³]	1,03
Resistenza alla tensione	[N/mm ²]	9,5
Durezza Shore A		45 ± 5
Allungamento a rottura	[%]	500
Temperatura minima	[°C]	-40
Temperatura massima	[°C]	+75

Guarnizione a muro per scambiatore di calore aria-terra

Per l'utilizzo con flusso d'acqua in pressione. Tenuta alla pressione max. 4,0 bar.

Da annegare nel calcestruzzo. Fascette di bloccaggio incluse.

Materiale: EPDM (AP)

Colore: nero



4.5 Scolo per condensa

La condensa si crea sempre quando viene superata la temperatura del punto di rugiada dell'aria che passa attraverso lo scambiatore di calore aria-terra. In uno scambiatore di calore questo fenomeno si nota particolarmente sulle superfici interne del sistema di tubazioni. Un raffreddamento dell'aria nello scambiatore in un punto al di sotto della temperatura del punto di rugiada è possibile. Poiché la condensazione avviene solo quando l'aria viene raffreddata da uno stato caldo, questo fenomeno è prevedibile soprattutto in estate.

La quantità di condensa accumulata dipende dall'umidità dell'aria aspirata e dal grado di raffreddamento dell'aria all'interno dello scambiatore di calore aria-terra. Con l'aiuto dello schema h-x si può calcolare la quantità teorica di condensa accumulata. A causa delle condizioni atmosferiche variabili a seconda del momento e in continuo cambiamento, tuttavia, è possibile fare solo una valutazione approssimativa.

La direttiva VDI 6022 prevede che la condensa accumulata venga rimossa al più presto dal flusso d'aria diretto. Per garantire che la condensa venga rimossa il più rapidamente possibile, durante la posa del tubo scambiatore di calore è necessario prevedere una pendenza del 2-3 % ca. Lo scarico della condensa può avvenire tramite un pozzetto di raccolta collocato al di fuori dell'edificio o uno scolo della condensa installato all'interno dell'edificio.

In base alla direttiva VDI 4640, la condensa accumulata deve essere smaltita rispettando le disposizioni relative all'utilizzo dell'acqua.



Nel caso dell'installazione di sistemi costituiti da più tubi (fascio tubiero o registro) è necessario prevedere almeno due scarichi della condensa, uno sul lato del distributore e uno su quello del collettore. Per motivi di igiene, lo scarico della condensa deve avvenire sempre con la corrente d'aria. Per motivi di igiene, è necessario prevedere un controllo regolare e un'eventuale pulizia dello scolo della condensa e dei pozzetti di raccolta della condensa, specie durante i mesi estivi. La frequenza dei controlli dipende soprattutto dalle condizioni meteorologiche e dal funzionamento dell'impianto.



La condensa accumulata può essere scaricata tramite il sistema di drenaggio domestico esistente nello scarico all'aperto.

4.5.2 Pozzetto di raccolta della condensa

Se all'interno dell'edificio non è possibile installare uno scolo della condensa, quest'ultimo deve essere garantito mediante l'uso di uno o più pozzetti di raccolta della condensa.

Nei sistemi monotubo, l'installazione del pozzetto di raccolta della condensa avviene mediante una diramazione nel tubo. Nei sistemi costituiti da più tubi, è necessario installare due pozzetti di raccolta della condensa, ovvero un pozzetto sul lato del distributore e uno su quello del collettore. I pozzetti possono essere collegati direttamente alla condotta principale o al distributore/collettore.

In estate, con una temperatura superiore a 20°C, il controllo dei pozzetti di raccolta della condensa deve essere effettuato almeno una volta la settimana, mentre nei giorni in cui la temperatura supera i 30°C e l'umidità dell'aria è molto alta, deve avvenire almeno ogni due giorni. Durante il resto dell'anno, è sufficiente prevedere un controllo mensile del pozzetto di raccolta della condensa.



In caso di particolare maltempo, anche in altri periodi dell'anno è possibile un accumulo di condensa piuttosto rilevante. I cicli di controllo devono quindi essere adeguati alle condizioni atmosferiche.



È responsabilità dell'operatore dello scambiatore di calore aria-terra conoscere e rispettare le leggi e le disposizioni locali applicabili relative allo scarico della condensa accumulata nell'impianto.

Non è consentito perforare il pozzetto di raccolta della condensa, poiché ciò potrebbe provocare le seguenti problematiche:

- probabile mancata concessione dell'autorizzazione all'uso dell'acqua
- penetrazione di aria esterna nel sistema (la direttiva VDI 6022 stabilisce che nel sistema non deve entrare aria esterna)
- possibile presenza di impurità con l'utilizzo di procedure speciali e quindi violazione delle normative applicabili
- possibile penetrazione di acque freatiche, stagnanti o stratificate nell'impianto. Uno straripamento dell'impianto può rendere necessario un arresto di emergenza.

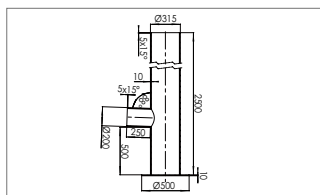
Pozzetto di raccolta della condensa

per edifici senza piano interrato, con superficie piana e 1 collegamento DN/OD 200 (terminale a punta)

Materiale: RAU-PP

Antimicrobico

Colore: arancio, attacco azzurro



4.6 Collegamenti del collettore

A partire da una portata di 1.000 mc/h, tecnicamente non ha più senso eseguire una singola linea. Economicamente, già da una portata di 600 m³/h può essere vantaggioso suddividere la quantità di aria in tubi singoli o registri.

I collegamenti del collettore vengono utilizzati nei sistemi costituiti da più tubi o nei registri.

Attraverso una condotta principale, l'aria aspirata viene condotta fino al distributore e da lì viene distribuita in singoli tubi di piccole dimensioni collegati al distributore. All'altra estremità del registro, l'aria dei singoli tubi viene nuovamente indirizzata verso una condotta principale, il cosiddetto collettore.

Sul collegamento del collettore vengono applicate centralmente le diramazioni per il montaggio dei tubi. Ciò consente un uso ottimale degli strumenti di pulizia e il controllo dello scolo della condensa.



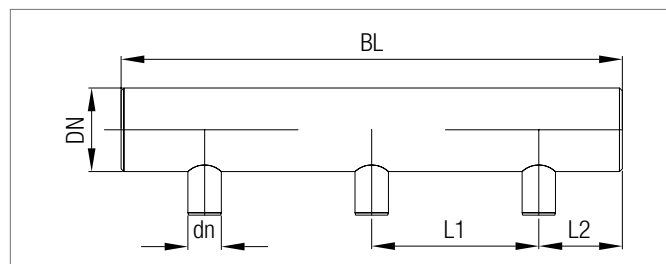
Per l'allacciamento di più collegamenti del collettore è necessario un giunto a manicotto o un raccordo a innesto di dimensioni adeguate. Per il montaggio dei tubi da allacciare ai collegamenti del collettore, utilizzare giunti a manicotto.

Collegamento del collettore AWADUKT Thermo

Estremità dei tubi e raccordi con copertura per la protezione dallo sporco, collegamento del collettore con terminale a punta su entrambi i lati.

Materiale: RAU-PP 2387/2400 antimicrobico

Colore: mattone (raccordi DN 200 azzurri, strato interno grigio alluminio)



5 INSTALLAZIONE E POSA DEI COMPONENTI

Le seguenti informazioni sono fornite a scopo di progettazione, immagazzinaggio, trasporto e montaggio del sistema di tubi in polipropilene (PP) con diametro fino a DN 630 per lo scambiatore di calore aria-terra REHAU AWADUKT Thermo e di tutti gli altri componenti del sistema descritti nei precedenti capitoli (ad es. torri di aspirazione, scolo della condensa, curve di tubi, ecc.).



Per il montaggio dei componenti del sistema è necessario rispettare le direttive e le normative applicabili e le disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni delle associazioni di categoria e degli ispettorati del lavoro e le direttive degli altri enti competenti relative alla costruzione e al funzionamento. La posa e la lavorazione dei componenti del sistema devono essere eseguite da personale tecnico qualificato.

5.1 Informazioni generali per la spedizione dei componenti

Se i componenti vengono spediti, nell'ambito del controllo della qualità è necessario adottare le seguenti misure:

- Controllo del numero e della quantità dei singoli componenti in base alla bolla di consegna.
- Controllo dell'integrità del carico.
- Nel caso di componenti speciali, controllare le dimensioni in base al disegno confermato.



Eventuali danni dovuti al trasporto vanno riportati nei documenti relativi alla merce, che devono poi essere controfirmati dal rappresentante della ditta di trasporti. Mettere da parte i componenti danneggiati e contattare la filiale REHAU competente per la Vostra zona. Eventuali scostamenti dalle tolleranze previste devono essere comunicati immediatamente a REHAU.

5.2 Installazione e posa delle unità di aspirazione

5.2.1 Trasporto

Fino al momento del montaggio nel luogo previsto, tutte le unità di aspirazione devono essere trasportate nell'imballaggio fornito. Per evitare danni, la rimozione dell'imballaggio deve avvenire solo immediatamente prima del montaggio.

Se l'unità di aspirazione viene trasportata all'interno del cantiere o fino al luogo previsto per il montaggio mediante una rete di trasporto pubblico, le singole unità di imballaggio devono essere assicurate in base alle disposizioni locali previste dal codice della strada.

Le unità di aspirazione possono essere trasportate sciolte solo se sono completamente premontate e se è presente un'armatura di sicurezza adeguata e immatricolata per il trasporto, alla quale le unità di aspirazione devono essere correttamente assicurate.



L'uso di armature di sicurezza non adeguate e non immatricolate o un carico non assicurato correttamente possono causare gravi danni a persone o cose.

Durante il trasporto la pellicola protettiva dei singoli componenti dell'unità di aspirazione non va rimossa poiché rappresenta una protezione contro i graffi. Se si deve trasportare un'unità di aspirazione dalla quale è già stata rimossa la pellicola protettiva, è necessario adottare alcune precauzioni per evitare di graffiare la superficie durante il trasporto.

Le operazioni di carico e scarico delle unità di aspirazione devono essere effettuate utilizzando esclusivamente macchine operatrici adatte e preposte. Le unità di aspirazione imballate possono essere scaricate manualmente, a condizione che vengano rispettati gli standard previsti dal diritto del lavoro per quanto riguarda il sollevamento e il trasporto. Se il caricamento e lo scaricamento delle unità di aspirazione avviene con l'ausilio di macchine operatrici, è necessario utilizzare solo sistemi collaudati, omologati e idonei allo scopo.



Le macchine operatrici utilizzate per caricare o scaricare le unità di aspirazione devono essere azionate solo da personale tecnico specializzato e addestrato. Le unità di aspirazione da sollevare devono essere assicurate a regola d'arte. Attenersi alle disposizioni sulla prevenzione degli infortuni per le operazioni di sollevamento dei carichi.

5.2.2 Immagazzinaggio in cantiere

Le unità di aspirazione devono essere immagazzinate in modo adeguato. Se possibile, immagazzinare le unità di aspirazione nel loro imballaggio che le protegge dall'umidità.

Le unità di aspirazione con dimensioni DN 200 e DN 250 dotate di imballaggio possono essere immagazzinate impilate una sull'altra fino a un massimo di tre. Le unità di aspirazione con dimensioni DN 315 possono essere immagazzinate impilate una sull'altra fino a un massimo di due. Le unità di aspirazione con dimensioni DN 400, DN 500 e DN 630 non possono essere immagazzinate impilate.

Le unità di aspirazione prive di imballaggio devono essere immagazzinate in modo tale che durante l'intervallo di tempo tra l'immagazzinaggio e il montaggio la pellicola protettiva non possa rovinarsi e le unità non si graffino o subiscano altri danni. Adottare eventualmente alcune precauzioni per proteggere le unità di aspirazione.



Verificare che l'immagazzinaggio avvenga su una superficie piana e adeguata. Se le unità di aspirazione vengono immagazzinate impilate, rispettare le disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni e le norme di sicurezza. Durante l'immagazzinaggio non collocare altri carichi sulle unità di aspirazione. Non è consentito un accatastamento delle unità prive di imballaggio.

Le unità di filtraggio fornite assieme alle unità di aspirazione devono essere immagazzinate in un luogo pulito e asciutto. L'imballaggio delle unità di filtraggio non deve essere rimosso fino al momento dell'installazione, per evitare che si sporchino.

5.2.3 Istruzioni per l'installazione delle unità di aspirazione

Per l'installazione delle unità di aspirazione, rispettare le istruzioni per il montaggio fornite insieme al prodotto.

Per garantire la stabilità, le unità di aspirazione devono essere installate su un basamento adeguato. In questo senso, risulta particolarmente adatto uno zoccolo in cemento che viene collocato intorno a un doppio manicotto a innesto. L'installazione dell'unità di aspirazione avviene direttamente in un manicotto della stessa dimensione.

Lo zoccolo in cemento soddisfa i requisiti statici dell'unità di aspirazione del caso peggiore di una collocazione nella zona di vento 4 con una pressione dinamica di $q_{ref} = 0,56 \text{ kN/m}^2$.



Fig. 5-1 Zoccolo in cemento con doppio manicotto a innesto

La realizzazione dello zoccolo in cemento deve avvenire in conformità con la direttiva DIN 1045. Per la costruzione dello zoccolo utilizzare cemento con una qualità media di C 20 – 25. In caso di collocazione nelle vicinanze della costa o di aria altamente esposta a sostanze corrosive può essere necessario adeguare la qualità dei materiali ai relativi requisiti.



Per la collocazione in luoghi esposti è necessario un calcolo statico specifico per il dimensionamento dello zoccolo per l'unità di aspirazione. Se non esistono dati sui carichi del vento presenti nel luogo dell'installazione, è responsabilità dell'installatore dell'unità di aspirazione raccogliere informazioni prima del montaggio e adottare misure adeguate una volta in possesso di tali informazioni. Il basamento deve essere adeguato ai valori calcolati.


Se vi sono delle variazioni nelle dimensioni o si utilizza un cemento con una qualità diversa, non è più possibile garantire la stabilità dell'unità di aspirazione rispetto al carico del vento indicato. Durante la realizzazione della miscela di cemento e dello zoccolo è necessario rispettare le disposizioni applicabili in materia di sicurezza sul lavoro e prevenzione degli infortuni.

Per l'avvitamento è consigliabile l'uso di un chiodo di ancoraggio, ad es. Fischer (chiodo di ancoraggio FAZ 8/30 A4) in acciaio inossidabile, non incluso nella fornitura. Nella scelta dell'avvitamento rispettare i requisiti statici o tenerne comunque conto.

Dimensioni della torre	Dimensioni dello zoccolo* [mm]
DN 200	600 x 600 x 200
DN 250	600 x 600 x 300
DN 315	700 x 700 x 300
DN 400	1000 x 1000 x 500
DN 500	1200 x 1200 x 500
DN 630	1200 x 1200 x 800

* per una pressione dinamica di $q = 0,56 \text{ kN/m}^2$

Per la scelta del luogo di installazione fare riferimento alla norma DIN EN 13779 (allegato 2).

 In caso di collocazione nelle vicinanze della costa o di aria altamente esposta a sostanze corrosive, può essere necessario adeguare la qualità dei materiali ai requisiti specifici del caso. In questi casi, non può essere completamente esclusa una possibile corrosione dell'acciaio. Richieste sulla qualità del materiale in loco non sono competenza di REHAU.

5.3 Installazione e posa di tubi, raccordi e collegamenti del collettore



Durante l'installazione e la posa dei tubi, dei raccordi e dei collegamenti del collettore, è necessario rispettare le norme, le direttive e prescrizioni applicabili. La lavorazione e la posa dei suddetti componenti devono essere eseguite solo da personale qualificato adeguatamente formato e opportunamente addestrato. Per l'installazione, attenersi alle disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni previste dalle associazioni di categoria e dagli ispettorati del lavoro.

5.3.1 Trasporto

I tubi AWADUKT Thermo, i raccordi e i collegamenti del collettore (di seguito definiti componenti) e gli anelli di tenuta richiedono un trattamento attento e accurato. Per garantirne la funzionalità, i componenti devono essere immagazzinati in modo corretto e assicurati durante il trasporto (vedasi VDI 6022 Foglio 1.2). I componenti sciolti, durante il trasporto devono essere posizionati in orizzontale sull'intera lunghezza e fissati saldamente per evitare spostamenti, inflessioni e urti. Evitare in particolare scivolamenti o torsioni dei collegamenti del collettore, che potrebbero danneggiare i supporti saldati. Durante il trasporto non deve essere collocato alcun carico supplementare sui supporti saldati dei collegamenti del collettore. Occorre inoltre fare attenzione che le pellicole o i cappucci di protezione applicati sui componenti non vengano danneggiati.



Se il trasporto o l'immagazzinaggio avvengono in maniera non corretta, i componenti potrebbero deformarsi o riportare danni, rendendo difficile la posa e/o pregiudicando la sicurezza del funzionamento delle condutture o rendendole definitivamente inutilizzabili.

5.3.2 Immagazzinaggio in cantiere

Tutti i materiali devono essere immagazzinati in modo adeguato per evitare che si sporchino o si danneggino. Prestare particolare attenzione affinché la pellicola e i cappucci di protezione non vengano danneggiati durante l'immagazzinaggio. Controllare che durante l'immagazzinaggio le guarnizioni in elastomero siano protette da danni chimici o meccanici. In particolare, questi materiali devono essere protetti dalla luce diretta del sole.

L'immagazzinaggio dei componenti deve avvenire su una base senza pietrisco (grana $\leq 40 \text{ mm}$). Il materiale della superficie di appoggio deve essere privo di parti o pietruzze appuntite che potrebbero danneggiare i componenti.

Durante l'immagazzinaggio dei collegamenti del collettore, fare attenzione che sui supporti saldati non vengano appoggiati dei carichi. Evitare che i componenti vengano immagazzinati senza protezione per un periodo di tempo superiore ai 12 mesi.



Nei tubi e nei raccordi l'esposizione al calore di un solo lato, per esempio per irradiazione solare, può causare un effetto di deformazione termoplastica e complicare di conseguenza la posa a regola d'arte. È quindi consigliabile proteggere i componenti dalla luce diretta del sole. Se vengono coperti con un telone, assicurarsi che non si verifichi un accumulo di calore e sia assicurata una buona ventilazione.

Le casse con telaio in legno (HRV) devono essere impilate solo attenendosi al criterio del "legno su legno". È possibile impilare una sull'altra massimo 2 casse con telaio in legno. Nel caso di impilamento con distanziatori di legno, questi devono essere collocati gli uni sugli altri ad almeno 80 mm di distanza. I distanziatori e i supporti di legno devono essere posizionati come illustrato nella figura. I manicotti non devono essere immagazzinati singolarmente.

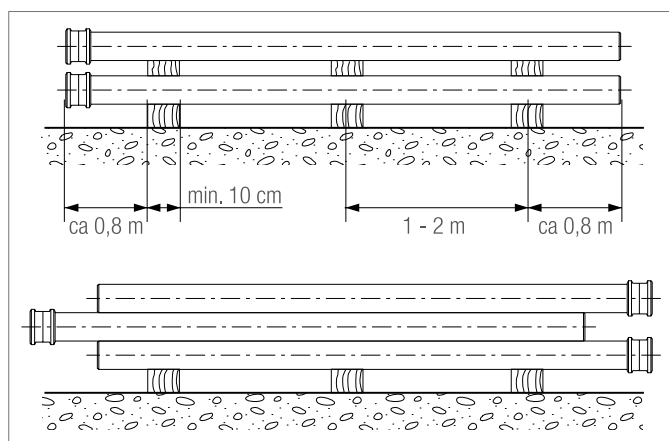


Fig. 5-2 Immagazzinaggio con distanziatori in legno o manicotti sfalsati

Per l'immagazzinaggio di tubi non pallettizzati, verificare che i manicotti siano sciolti e che i tubi siano fissati saldamente. (vedere la figura).

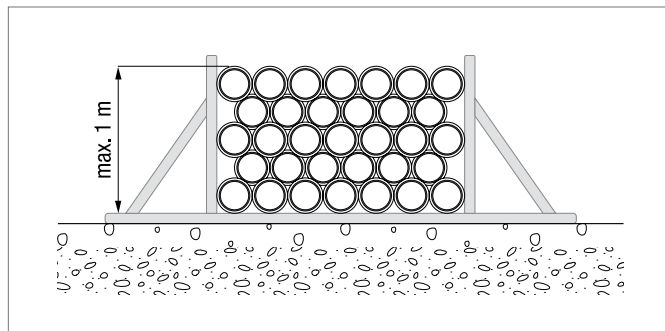


Fig. 5-3 Assicurare le pile di tubi



Non impilare troppi tubi per evitare di sovraccaricare eccessivamente quelli posti più in basso. Non posizionare i componenti in prossimità di scavi aperti. Nel caso di tubi pallettizzati, indipendentemente dal diametro dei tubi, la pila non deve mai superare il metro di altezza.

5.3.3 Carico e scarico

Il caricamento, lo scaricamento e la posa dei tubi nello scavo o sul piano di posa richiedono l'utilizzo di apparecchiature idonee (ad es. carrelli elevatori dotati di apposite forche). Lo scaricamento manuale è ammesso solo a condizione che siano rispettate le norme in materia di diritto del lavoro relative al sollevamento e al trasporto dei carichi. Se il caricamento e lo scaricamento dei componenti avvengono con l'ausilio di macchine operatrici, è richiesto l'impiego di sistemi collaudati, omologati e idonei allo scopo.

Se il caricamento e lo scaricamento avvengono con l'ausilio di mezzi di sollevamento, i componenti devono essere fissati con fasce in materiale non abrasivo, funi di canapa o sistemi di sicurezza affini. Non utilizzare ganci o simili alle estremità dei componenti poiché potrebbero danneggiarli. Non collegare i collettori usando ganci, cinghie/fasce o analoghi sistemi di fissaggio montati sui supporti saldati e attorno ad essi. Durante le operazioni di caricamento e scaricamento dei collettori, verificare che i supporti saldati non subiscano urti e non siano esposti a carichi di trazione o pressione.



Fig. 5-4 Carico e scarico



Attenzione: un urto o un carico di trazione o pressione sui supporti saldati dei collettori può determinare la formazione di incrinature capillari o danneggiare il cordone di saldatura. La movimentazione dei componenti in cantiere richiede pertanto la massima attenzione. Verificare l'integrità di tutti i componenti prima della posa nel terrapieno.



Le macchine operatrici utilizzate per caricare o scaricare i componenti devono essere azionate solo da personale tecnico specializzato e addestrato. I componenti da sollevare devono essere assicurati a regola d'arte. Attenersi alle disposizioni sulla prevenzione degli infortuni per le operazioni di sollevamento dei carichi.

Non è ammesso scaricare i componenti ribaltando il cassone o gettandoli a terra e una volta scaricati non vanno trascinati sul terreno. Rispettare le norme applicabili in materia di sicurezza e prevenzione degli infortuni.

5.3.4 Istruzioni per la posa

La posa dei componenti di un sistema di ventilazione con AWADUKT Thermo antimicrobico segue le indicazioni contenute nelle norme DIN EN 1610 e VDI 6022 Foglio 1.2. Si raccomanda di osservare le ulteriori normative e regolamenti in vigore.

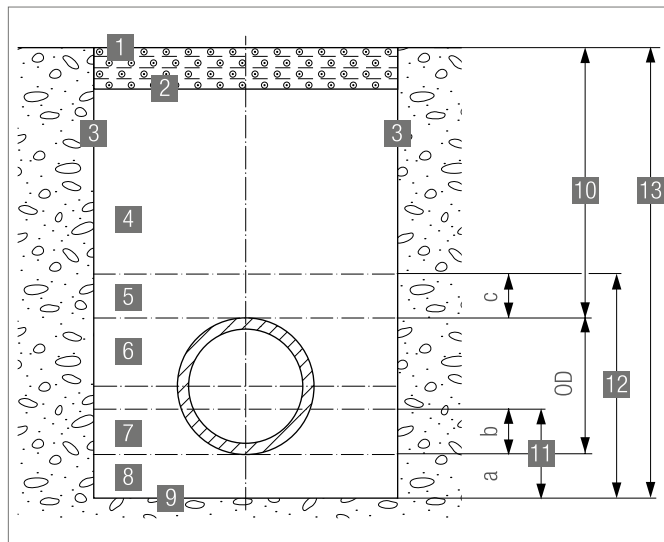


Fig. 5-5 Posa

Le seguenti definizioni, ove pertinenti, si applicano anche agli scavi in trincea e alle tubazioni posate sotto terrapieni.

- | | |
|---|---|
| 1 Piano campagna | 10 Altezza di ricoprimento |
| 2 Bordo inferiore della sede stradale o ferroviaria, se presente | 11 Spessore del letto di posa |
| 3 Pareti dello scavo | 12 Spessore dell'area della tubazione |
| 4 Rinterro principale | 13 Profondità dello scavo |
| 5 Copertura | a Spessore del piano di allettamento intermedio inferiore |
| 6 Rinfianco | b Spessore del piano di allettamento superiore (vedere paragrafo 5.3.6) |
| 7 Strato superiore del piano di allettamento | c Spessore della copertura |
| 8 Strato inferiore del piano di allettamento | OD Diametro esterno del tubo in mm |
| 9 Fondo dello scavo | |

La posa dei componenti, ove possibile, deve iniziare nel punto più basso dell'impianto. Nei registri si dovrebbe iniziare con la posa dei collegamenti del collettore. Per prima cosa, dopo il fissaggio dei collegamenti del collettore, si dovrebbe proseguire con l'installazione dei tubi. Solitamente i raccordi devono essere posati, in modo che il manicotto sia posizionato all'estremità superiore.

Nell'installazione di componenti di scambiatori di calore aria-terra la profondità di posa minima da rispettare è di 1,5 m. Prima di procedere all'installazione è consigliabile tracciare uno schema di posa con profilo altimetrico, che dovrebbe servire come riferimento per l'esecuzione della posa in opera.

In particolare negli impianti di oltre 5.000 m³/h è vivamente consigliata la realizzazione di uno schema di posa.

Variazione lineare

La variazione della lunghezza dei tubi AWADUKT dovuta a sbalzi termici è molto maggiore rispetto a quella che si riscontra in componenti simili di metallo e ceramica. Per il calcolo della variazione lineare del tubo occorre considerare:

- Le temperature prevalenti al momento della posa
- La temperatura massima e minima previste per la parete del tubo durante il funzionamento dell'impianto.

Per il calcolo della variazione lineare del tubo è possibile utilizzare la formula seguente:

$$\Delta l = L \cdot \Delta T \cdot 0,14 \text{ mm/mK}$$

Esempio di calcolo

Lunghezza del tubo:	3 m
Temperatura di posa:	+ 10 °C
Temperatura minima prevista per la parete del tubo:	+ 5 °C
Differenza di temperatura	= 5 K
Temperatura massima prevista per la parete del tubo:	+ 20 °C
Differenza di temperatura	= 10 K
Accorciamento max. previsto:	
$\Delta l_1 = 3 \text{ m} \times 5 \text{ K} \times 0,14 \text{ mm/mK}$	= 2,1 mm
Allungamento max. previsto:	
$\Delta l_2 = 3 \text{ m} \times 10 \text{ K} \times 0,14 \text{ mm/mK}$	= 4,2 mm

Distanze minime da strutture edificate e altre condutture

Nell'installazione dei componenti è necessario rispettare le distanze minime da altre condutture posate e strutture edificate.

Le distanze minime devono essere determinate con i seguenti obiettivi:

- Nessuna trasmissione di forza non ammessa
- Nessuna esposizione a temperature non ammesse per la vicinanza ad altre linee o condutture (ad es. utenze)
- Spazio di lavoro sufficiente per l'installazione e la manutenzione delle condutture
- Distanza di sicurezza che consenta di evitare avvicinamenti pericolosi tra condutture e cavi
- Separazione elettrica efficace dei conduttori metallici per garantire protezione catodica dalla corrosione ed evitare pericolose tensioni parassite

Le distanze minime dovrebbero escludere che possano verificarsi problemi dovuti all'esposizione a temperature non ammesse, a pericolosi avvicinamenti alle linee elettriche e al contatto con acque nere o altre sostanze nocive.

- Se non diversamente prescritto, 0,5 m dalle fondamenta e dalle pareti di strutture edificate, inclusi gli impianti interrati
- 0,5 m dal lato esterno di altri componenti di scambiatori di calore aria-terra
- Minimo 0,5 m da utenze e condutture di approvvigionamento (rete idrica, fognatura, teleriscaldamento, ecc.)
- Per le rete del gas occorre rispettare le distanze previste dalle norme vigenti.

Se non è possibile mantenere la distanza prevista dalle condutture di approvvigionamento e fornitura, adottare misure idonee ad assicurare un'adeguata protezione.

Distanze inferiori a quelle minime possono compromettere la resa ottenibile dall'impianto, con un effetto negativo rilevabile solo attraverso l'esecuzione di una simulazione completa.

5.3.5 Posa in opera e riempimento

La posa di scambiatori di calore aria-terra può avvenire sia in scavi a sezione obbligata (trincea) che in scavi di sbancamento. Per gli impianti monotubo si consiglia la posa in scavi in trincea, per i registri la posa su una superficie piana (terrapieno).

All'occorrenza adottare misure di sicurezza idonee a proteggere dai danni altre linee di fornitura e approvvigionamento, allacciamenti di scarichi e condotte fognarie di strutture edificate o terreni. I valori relativi alla larghezza minima dello scavo in trincea riportati di seguito possono essere modificati solo previa consultazione e autorizzazione del progettista.

Per tutte le attività di installazione attenersi alle prescrizioni della norma DIN EN 1610.

Scavi in trincea

Per una posa in opera sicura e professionale sono necessari un dimensionamento e una corretta esecuzione dello scavo. La larghezza minima dello scavo riportata nella tabella seguente dipende dalla profondità dello scavo e dalle sue dimensioni. Il valore di riferimento è il maggiore tra i due.

DN/OD	Larghezza minima dello scavo (OD + x) m		
	scavo con struttura di supporto	scavo senza struttura di supporto $\beta > 60^\circ$	scavo senza struttura di supporto $\beta \leq 60^\circ$
200	OD + 0,40	OD + 0,40	OD + 0,40
250	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
315	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
400	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
500	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
630	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40

Profondità dello scavo m	Larghezza minima dello scavo m
< 1,00	Non sono previste larghezze minime
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

Il valore OD + x corrisponde al doppio dello spazio di lavoro minimo (x/2) tra tubo e parete dello scavo o struttura di supporto.

Nella formula, OD è il diametro esterno del corpo del tubo e β è l'angolo dello scavo in trincea, senza struttura di supporto misurato rispetto all'asse orizzontale (vedere la figura)

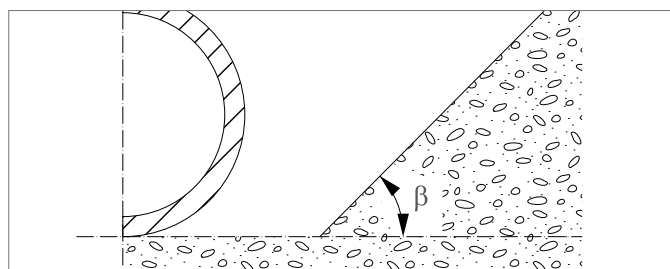


Fig. 5-6 Angolo dello scavo in trincea

La larghezza dello scavo deve soddisfare i requisiti di progettazione. Eventuali variazioni influenzano i requisiti statici della compressione. Di conseguenza, le deviazioni da quanto specificato è da sottoporre a verifica.

La larghezza minima dello scavo in trincea può essere modificata nei seguenti casi:

- Se il personale non entra mai nello scavo, ad es. se si utilizzano tecniche di posa automatizzate
- Se il personale non entra mai nell'area di rinfianco tra tubazione e parete dello scavo
- In punti stretti o in presenza di situazioni inevitabili.

Ogni intervento di scavo richiede misure di progettazione e realizzazione specifiche.

La larghezza dello scavo non deve superare la larghezza massima risultante dal calcolo statico. Ove ciò non fosse possibile, illustrare al progettista lo stato di fatto e predisporre misure idonee.

Per garantire la stabilità dello scavo è necessario allestire una struttura di supporto adeguata o eseguire scoronamenti o opportuni interventi simili. In conformità con il calcolo statico, la struttura di supporto dello scavo deve essere collocata a una distanza tale da evitare danni alle tubazioni e ai collettori e cambiamenti nella loro posizione.



La realizzazione dello scavo deve essere affidata esclusivamente a personale specializzato, che è tenuto ad operare nel rispetto delle disposizioni applicabili in materia di sicurezza sul lavoro e prevenzione degli infortuni.

Terrapieno

È consigliabile posare i registri in uno scavo di sbancamento generale (terrapieno). Se non diversamente prescritto, la distanza minima tra i componenti e le singole pareti laterali è di 0,5 m. Le pareti laterali al fronte di scavo devono essere protette da una struttura di supporto idonea o sottoposte a scoronamento o ad un intervento simile. In conformità con il calcolo statico, la struttura di supporto dello scavo deve essere collocata a una distanza tale da evitare danni alle tubazioni o ai collettori e cambiamenti nella loro posizione. Rispettare le disposizioni vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e i regolamenti delle associazioni di categoria.

Fondo di posa

Per un corretto funzionamento dello scambiatore di calore aria-terra, è necessario che la pendenza e il materiale del fondo di posa siano conformi ai requisiti di progettazione. Il fondo di posa deve essere regolare. In caso di fondo irregolare, adottare misure idonee per ripristinare la capacità portante del fondo. In caso di posa diretta sul fondo dello scavo, preparare il fondo in modo da potervi appoggiare il tubo. Le cavità per i manicotti devono essere realizzate nello strato inferiore del piano di allettamento o nella soletta e dopo il collegamento devono essere rinzaffate a regola d'arte.

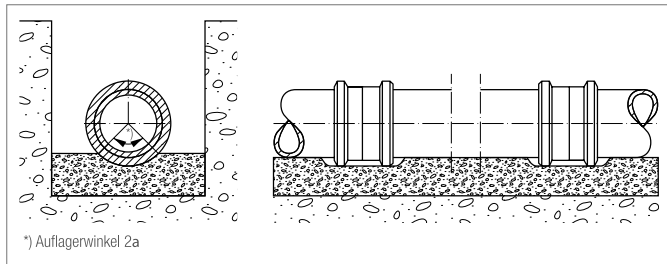


Fig. 5-7 Preparazione corretta del fondo

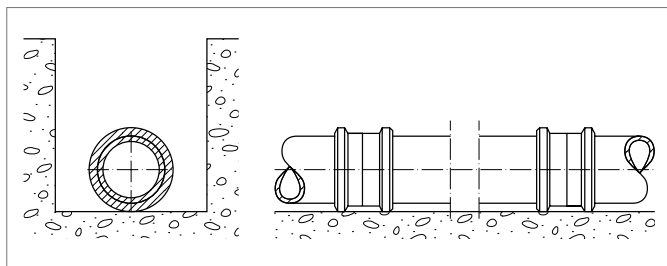


Fig. 5-8 Preparazione non corretta del fondo

Nella stagione fredda può essere necessario proteggere il fondo dello scavo affinché sotto i componenti o attorno ad essi non rimangano strati congelati. In caso di instabilità del fondo dello scavo o di ridotta capacità di assorbimento dei carichi da parte del terreno, è richiesta l'adozione di contromisure idonee.

5.3.6 Realizzazione del letto di posa

Materiali, letto, struttura di supporto e spessore dello strato dell'area della tubazione devono essere conformi ai requisiti di progettazione. La realizzazione del letto di posa deve essere conforme alla norma DIN EN 1610. Per la realizzazione di uno scavo idoneo agli scambiatori di calore aria-terra si consiglia il letto di posa di tipo 1.

Materiali per il letto di posa

I materiali per l'area della tubazione, la granulometria del materiale e la struttura di supporto devono essere scelti tenendo conto di quanto segue:

- Diametro del tubo
- Materiale del tubo
- Tipo di tubo
- Proprietà del terreno

I materiali per l'area della tubazione devono soddisfare requisiti di posa e riempimento che garantiscano la stabilità dell'opera nel tempo e il sostegno del carico dei componenti posati nel terreno. Utilizzare materiali che non danneggiano il tubo e la sua struttura e non contaminano la falda freatica. Non utilizzare materiale congelato.

Il terreno affiorante deve essere costituito da materiale con le seguenti caratteristiche:

- Conformità ai requisiti di progettazione
- Compattabilità, ove richiesta
- Assenza di materiali dannosi per tubi e componenti (ad es. granulato di grandi dimensioni, che variano per materiale, spessore e diametro, radici di alberi, immondizia, materiale organico, grumi di argilla con dimensioni > 75 mm, neve e ghiaccio)
- Assenza di materiali riciclati (ad es. materiale edile)

Con questi requisiti soddisfatti, per il letto di posa è possibile utilizzare anche il terreno affiorante, come descritto in questo paragrafo. I materiali per il letto di posa non devono contenere elementi a grana arrotondata con diametro maggiore di quanto riportato di seguito:

- 22 mm con DN/OD \leq 200
- 40 mm con DN/OD > 200 fino a DN/OD \leq 630

I materiali frammentati utilizzati per il letto di posa non devono contenere frammenti di dimensioni superiori a 22 mm.

Ferma restando la conformità ai requisiti di progettazione, si considerano idonei i seguenti materiali:

- Materiale granulometricamente assortito
- Miscele di sabbia
- Miscele di sabbia/argilla
- Miscele liquide
- Magrone
- Calcestruzzo alleggerito
- Calcestruzzo non armato
- Cemento armato
- Materiali frammentati



Quando si utilizzano miscele liquide o calcestruzzo è importante assicurare i tubi contro il galleggiamento.

Non utilizzare materiali riciclati per motivi igienici. I materiali da utilizzare non devono contenere sostanze che per composizione chimica possono risultare dannose o generare cattivi odori. In caso di dubbio eseguire un'analisi chimica del potenziale inquinante della sostanza.

Per il rinterro principale è necessario utilizzare solo materiali conformi ai requisiti di progettazione. Nella posa sotto strutture edificate è fondamentale verificare la stabilità del materiale.

Larghezza dello scavo calcolata

La larghezza dello scavo risultante dal calcolo statico è la distanza delle pareti dello sbancamento rispetto alla sommità del tubo. Negli scavi ricoperti, sia sbancati che in trincea, la larghezza calcolata è uguale alla luce dello scavo più lo spessore della struttura di supporto. I valori minimi della luce dello scavo sono fissati dalle norme vigenti (DIN 4124/DIN EN 1610).

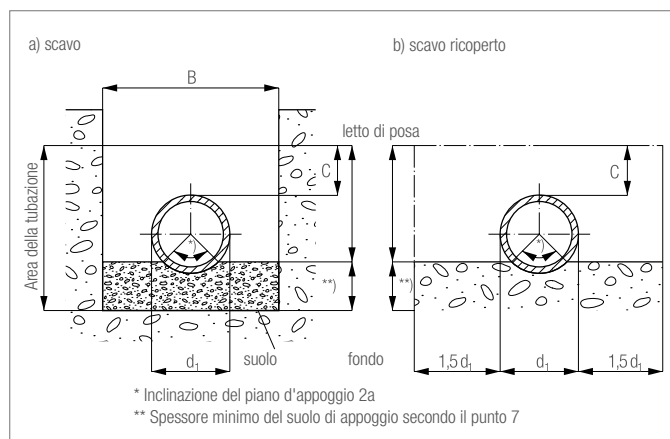


Fig. 5-9 Letto

I valori minimi per lo spessore della copertura (c) sono pari a 150 mm sopra il corpo del componente e a 100 mm sopra l'allacciamento del manicotto.

Le dimensioni minime dello strato superiore del letto di posa b dipendono dall'inclinazione del piano d'appoggio. Alternativamente, lo spessore dello strato superiore può essere determinato con il fattore k. Questo deriva da esigenze statiche, se non c'è nessuna inclinazione

del piano d'appoggio predeterminata. Si consiglia un'inclinazione di almeno 90°.

DN/OD	Inclinazione del piano d'appoggio (2α)	
	90° [mm]	120° [mm]
200	30	50
250	40	65
315	50	80
400	60	100
500	75	125
630	90	150

Letto di posa 1 secondo la norma DIN EN 1610

Il letto di posa di tipo 1 deve essere utilizzato per aree delle tubazioni in cui è ammessa la costruzione di una struttura di supporto sull'intera lunghezza del tubo e che sono realizzate con lo strato di spessore "a" e "b" richiesto.

Se non diversamente specificato, lo spessore "a" dello strato inferiore del piano di allettamento misurato sotto il corpo del tubo deve essere almeno di:

- 100 mm con terreno in condizioni normali
- 150 mm con terreno roccioso o di consistenza solida

Lo spessore "b" dello strato superiore del piano di allettamento deve essere conforme al calcolo statico.



Fig. 5-10 Letto di posa 1 secondo la norma DIN EN 1610

Letto di posa 2 secondo la norma DIN EN 1610

Il letto di posa di tipo 2 deve essere utilizzato in terreni uniformi finemente granulati relativamente morbidi che ammettono una struttura di supporto sull'intera lunghezza del tubo. I componenti utilizzati devono essere posati direttamente sul fondo dello scavo predisposto presagomato. Lo spessore "b" dello strato superiore del piano di allettamento deve essere conforme al calcolo statico.

Letto di posa 3 secondo la norma DIN EN 1610

Il letto di posa di tipo 3 deve essere utilizzato in terreni uniformi finemente granulati che ammettono una struttura di supporto dei componenti impiegati sull'intera lunghezza del tubo. I componenti devono essere posati direttamente sul fondo dello scavo predisposto. Lo spessore "b" dello strato superiore del piano di allettamento deve essere conforme al calcolo statico.

I requisiti per l'esecuzione del piano d'appoggio devono essere considerati soprattutto per i letti di posa di tipo 2 e 3. Nel letto di posa di tipo 1 scavi in profondità per manicotti nello strato inferiore devono essere fatti in modo adeguato e dopo la preparazione del collegamento.

Per ulteriori indicazioni fare riferimento alla norma DIN EN 1610. Come nella preparazione del controllo superficie di installazione della quota z. B. con laser dovrebbe avvenire anche durante la preparazione della lettiera.

Letti di posa e strutture di supporto particolari

Se il fondo dello scavo o il terrapieno hanno una capacità portante insufficiente per la realizzazione del letto di posa del tubo, attenersi alle misure specifiche previste in questi casi. Nei terreni con scarsa portanza è generalmente richiesta l'aggiunta di torba o sabbietta di fiume. Esecuzioni particolari possono prevedere la sostituzione del terreno con altri materiali, ad es. sabbia, ghiaia o materiali da costruzione aderenti ottenuti dall'unione con un legante idraulico, nonché il sostegno delle tubazioni mediante apposite strutture traverse o supporti nel piedritto, travi longitudinali o piastre in cemento armato usate per la copertura dei plinti. La progettazione e la realizzazione dello scavo devono tenere conto della tendenza all'assestamento del terreno in corrispondenza delle aree riempite con materiali diversi, a causa della diversa coesione degli stessi. Il ricorso a letti di posa o strutture di supporto particolari è ammesso solo previa verifica della loro idoneità.

5.3.7 Trattamento di tubi, raccordi e collettori

I componenti devono essere posati rispettando con la massima precisione possibile i valori limite previsti per orientamento e quote in sede di progettazione. La pendenza ammessa per la posa delle tubazioni è del 2-3%. In casi eccezionali e giustificati è possibile posare il collettore inclinato dell'1%, ma in questo caso occorre verificare tramite un'apposita prova che al completamento dei tratti parziali lo scolo della condensa sia opportunamente assicurato. Se necessario, adottare misure idonee a garantire lo scolo della condensa. Nella posa con pendenza ridotta è consigliabile utilizzare componenti corti che risultano più facili da allineare.

Ogni successivo adattamento di quota che si rendesse necessario deve avvenire mediante riempimento o asportazione del letto di posa. Durante questa operazione verificare che i tubi poggino su tutta la loro lunghezza.

I requisiti per l'esecuzione del piano d'appoggio devono essere considerati soprattutto per i letti di posa di tipo 2 e 3. Nel letto di posa di tipo 1 scavi in profondità per manicotti nello strato inferiore devono essere fatti in modo adeguato e dopo la preparazione del collegamento. Per ulteriori indicazioni fare riferimento alla norma DIN EN 1610.



Fig. 5-11 Controllo pendenza tramite laser

Collegamento di componenti

Prima di procedere al collegamento di due componenti è necessario adottare le seguenti misure:

- Verificare se il componente è danneggiato; escludere il componente danneggiato dall'installazione (non è necessario contattare preventivamente REHAU).
- Rimuovere la protezione dallo sporco solo nell'imminenza del collegamento dei componenti.
- Verificare che le superfici necessarie al collegamento dei componenti (area di innesto) non siano danneggiate.
- Collegare le cavità destinate all'inserimento dei manicotti.
- Pulire l'estremità smussata del raccordo a innesto e il lato interno del manicotto (guarnizione inclusa) con un panno o rimuovere lo sporco con un detergente adatto.
- Lubrificare completamente l'estremità a punta smussata con il lubrificante REHAU (piano inclinato e terminale e punta). Per la quantità di lubrificante necessaria al collegamento vedere la tabella sottoriportata.
- Collegare i componenti manualmente o mediante attrezzature idonee; se

si utilizzano attrezzature, prestare attenzione a non danneggiarle.

- La realizzazione dell'accoppiamento tra i tubi attraverso l'applicazione di una forza assiale non deve esporre i componenti a carichi eccessivi.
- I componenti da collegare devono essere rivolti l'uno verso l'altro; nel caso, adattarne la posizione.
- Inserire i terminali a punta fino alla base del manicotto. Il raggiungimento della profondità di innesto massima deve essere accertato rispetto alla tacca di innesto precedentemente tracciata.

Qualora fosse necessario allentare i collegamenti, procedere con estrema cautela per assicurarsi che le estremità non subiscano danni. Nei raccordi si consiglia l'utilizzo di un nuovo pezzo stampato.



Non utilizzare gli anelli di tenuta (guarnizioni) danneggiati durante lo smontaggio, poiché l'ermeticità del sistema potrebbe esserne compromessa. All'occorrenza è necessario dimostrare la tenuta del collegamento attraverso un'apposita prova.

Utilizzo di lubrificante, valori in grammi approssimativi per 100 raccordi a innesto:

DN/OD	Lubrificante (ca.) [g]
200	400
250	600
315	800
400	1000
500	1300
630	1700

Tab. 5-1 Quantità di lubrificante richiesta

La quantità di lubrificante dovrebbe generalmente essere scelta in modo da semplificare il più possibile l'installazione. Per motivi igienici si dovrebbe perseguire la maggiore riduzione possibile. Altrimenti, si potrebbe verificare un deterioramento della tubazione interna con conseguente maggiore necessità di operazioni di pulizia.



È vietato utilizzare come lubrificanti o detergenti sostanze organiche, petrolchimiche o contaminanti. Prima di utilizzare detergenti chimici, verificare che i materiali da pulire siano resistenti a queste sostanze.

Il collegamento tra due componenti può avvenire manualmente se sono di piccole dimensioni (fino a DN 250 inclusi), mentre con dimensioni più grandi (DN 315- DN 630) è richiesto l'impiego di attrezzi o apparecchiature omologate e idonee. Nell'utilizzo di mezzi di sollevamento è necessario posizionare trasversalmente al componente una tavola di legno squadrata.

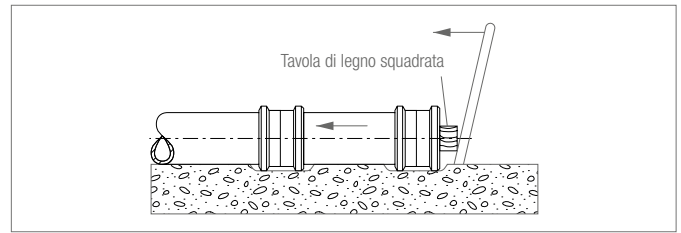


Fig. 5-12 Utilizzo di mezzi di sollevamento

Con l'impiego di apparecchiature è particolarmente importante centrare i componenti inserendoli nella direzione dell'asse del tubo. Tre le macchine operatrici idonee all'esecuzione di questa operazione vi sono dispositivi di sollevamento, verricelli o presse.

Non è ammesso ad es. l'inserimento dei componenti solo con una pala di escavatrice. Il terminale a punta deve essere inserito completamente fino alla base del manicotto.

Di seguito sono rappresentati esempi di applicazione di un mezzo di sollevamento per l'installazione di un tubo DN 315:



Fig. 5-13 Esempio 1



Fig. 5-14 Esempio 2

Collegamento di raccordi

Nel collegamento di raccordi, in particolare curve di dimensioni DN 500 e DN 630, può essere necessario usare strumenti o prendere specifici provvedimenti.

Può risultare vantaggioso un collegamento tra curva e tubo o direttamente tra due curve prima di produrre lo scarico sulla superficie di posa. Qui, la curva deve essere fissata in una posizione appropriata sul sito, ad esempio con cinghie. Il tubo o le altre curve possono poi essere montate come descritto nella sezione precedente. Poiché il collegamento è molto stabile, durante questo tipo di preparazione è necessario prestare attenzione al preciso allineamento dei componenti tra loro.

Un successivo movimento radiale dei componenti porta ad un aumento delle forze richiesto con diametro crescente.

Qui sussiste il rischio di danno ai componenti.

Taglio a misura dei tubi

Per il taglio a misura dei tubi occorre utilizzare una sega a denti fini o un tagliatubi idoneo. In alternativa possono essere impiegati anche utensili per la lavorazione del legno (ad es. una sega circolare). Per il taglio dei componenti in PP si consiglia di utilizzare gli speciali dischi di taglio del programma di fornitura REHAU di sistemi per tubi fognari. Il componente tagliato deve essere limato o smussato con un attrezzo apposito seguendo le indicazioni fornite nella tabella e quindi sbavato con un raschietto.

Per accorciare un collettore è importante verificare la profondità di innesto necessaria all'allacciamento del componente.

DN/OD	b (ca.) [mm]
200	10
250	14
315	17
400	20
500	23
630	25

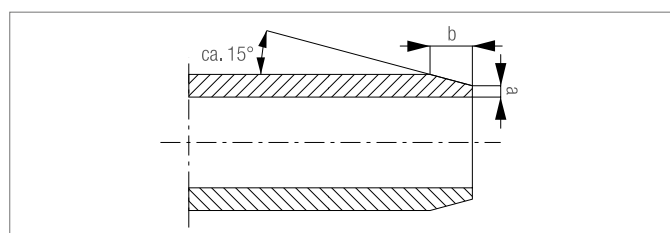


Fig. 5-15 Smussatura del tubo



In genere i raccordi stampati come manicotti, curve, ecc. non richiedono il taglio a misura.

Collegamento saldato

La saldatura dei componenti non è generalmente necessaria per gli scambiatori di calore aria-terra. Solo in casi eccezionali può essere richiesta una saldatura dei componenti in presenza di particolari condizioni di posa in opera. Questa necessità deve essere prevista sin dalle fasi iniziali della progettazione. La scelta della tecnica di allacciamento idonea al caso specifico spetta al progettista incaricato.

Per realizzare un collegamento saldato antisfilamento inscindibile è possibile scegliere una delle procedure seguenti:

- Saldatura testa a testa con elemento riscaldante
- Elettrofusione (elettrosaldatura di manicotti).



I collegamenti saldati devono essere realizzati esclusivamente da personale qualificato e opportunamente addestrato. Si applicano le direttive vigenti nel paese specifico (ad es. in Germania le direttive DVS). Attenersi alle istruzioni d'uso e di montaggio fornite nel manuale dei raccordi saldati e degli apparecchi di saldatura. I macchinari e i dispositivi utilizzati per la saldatura devono soddisfare i requisiti delle norme DVS.

Proteggere l'area della saldatura dagli agenti atmosferici avversi, ad es. con una tenda di protezione riscaldabile. Si consiglia di realizzare delle saldature di prova nelle condizioni in cantiere e di verificarne l'adeguatezza.

Se le parti da saldare si riscaldano in modo non uniforme a causa dell'irradiazione solare, provvedere a una tempestiva copertura dell'area dei punti di saldatura per compensare lo sbalzo termico. Durante il processo di saldatura, evitare il raffreddamento causato da correnti d'aria.

Evitare che le superfici di accoppiamento delle parti saldate si danneggino o siano intaccate da agenti contaminanti (ad es. grasso, sporco, schegge).

- Saldatura testa a testa con elemento riscaldante



Con questo processo viene creato un cordone di saldatura sui due lati (interno ed esterno del tubo). Per evitare che lo scolo della condensa influisca negativamente sul processo è consigliabile rimuovere il cordone di saldatura all'interno del tubo con dispositivi idonei. Senza la possibilità di rimozione del cordone di saldatura, questo processo non può essere scelto.

Nella saldatura testa a testa con elementi riscaldanti, le superfici da saldare vengono riscaldate tramite un'apposita piastra e quindi unite di testa mantenendo i due pezzi in mutua pressione.

- Elettrofusione

Nel processo di elettrofusione i tubi e i pezzi stampati vengono riscaldati e saldati da resistenze integrate nel manicotto elettrosaldato.



Nell'area della saldatura l'ovalizzazione del tubo non deve superare l'1,5% del diametro esterno (max. 3 mm). Eventualmente utilizzare opportuni congegni arrotondanti. Per rimuovere lo strato di ossido nell'area della saldatura si consiglia l'utilizzo di raschiatori per tubi.

Riepilogo delle istruzioni di lavorazione per la tecnica di saldatura ad elettrofusione secondo DVS 2207-11

Nota: per una saldatura a regola d'arte rispettare tutte le prescrizioni contenute nella norma DVS 2207-11.

- Creare le condizioni di lavoro richieste da questo tipo di saldatura, ad es. utilizzando tende di protezione.
- Collegare l'apparecchio di saldatura alla rete o a un generatore di corrente alternata e verificarne il funzionamento.
- Sbavare esternamente l'estremità del tubo tagliato a 90°. Se il diametro all'estremità del tubo si riduce oltre il percettibile, accorciare il tubo. Vedere la figura 5 (DVS 2207-11).
- Verificare la rotondità dei tubi e se necessario rimediare alle ovalizzazioni utilizzando un riarrotondatore; ovalizzazione ammessa: $\leq 1,5\%$, max. 3 mm.
- Pulire le superfici giuntate sopra l'area della saldatura utilizzando un detergente conforme ai paragrafi 3.2.1 e 3.2.3 della norma DVS 2207-11 e carta assorbente pulita, priva di fibre e non colorata.
- Lavorare meccanicamente la superficie del tubo nell'area della saldatura, possibilmente con un raschiatore che consenta di asportare circa 0,2 mm di spessore della parete.
- Rimuovere i trucioli senza toccare la superficie del tubo.
- Pulire la superficie del tubo lavorata se successivamente si sporca e l'interno del manicotto utilizzando un detergente conforme ai paragrafi 3.2.1 e 3.2.3 della norma DVS 2207-11 e carta assorbente pulita, priva di fibre e non colorata; quindi soffiare.
- Inserire il tubo nel raccordo e verificare la profondità di inserimento rispetto alla tacca tracciata o utilizzando un dispositivo idoneo. Fissare il tubo per evitare che si sposti.
- Collegare i cavi al raccordo senza applicare pesi.
- Immettere i dati di saldatura, ad es. tramite un lettore di codici a barre; verificare il display dell'apparecchio e procedere con la saldatura.

- Verificare sull'apparecchio la correttezza dell'operazione osservando il display e, se disponibili, gli indicatori di saldatura. Prestare attenzione ai messaggi di errore.
- Staccare i cavi dal raccordo.
- Allentare le parti saldate al termine del tempo di raffreddamento seguendo le indicazioni fornite dal produttore. Rimuovere i fermi applicati.
- Se l'apparecchio non redige automaticamente un rapporto di saldatura, compilare un verbale.

5.3.8 Riempimento

Prima di avviare il riempimento dei componenti, si raccomanda di adempiere alle seguenti indicazioni:

- Il letto di posa deve essere conforme ai requisiti descritti nel paragrafo 5.3.6.
- I componenti si appoggiano in tutta la loro lunghezza.
- I componenti sono collegati in conformità a quanto indicato nel paragrafo 5.3.7.
- Tutti i manicotti vengono collegati in maniera professionale in conformità a quanto indicato nel paragrafo 5.3.7.
- Il piano di allettamento superiore soddisfa i requisiti della progettazione.
- Gli interstizi sotto il componente vengono correttamente riempiti.
- La pendenza pianificata durante la posa viene controllata.
- I collegamenti dei componenti e il letto di posa vengono progettati in modo da essere idonei a sopportare i carichi.
- Vengono realizzati ancoraggi e rinforzi.
- Una prova di tenuta come test preliminare deve essere eseguita secondo DIN EN 1610. Indicazioni in merito sono descritte nel paragrafo 6.1.

La preparazione dell'area della tubazione, il rinterro principale e la rimozione della struttura di supporto devono essere eseguiti in modo che i componenti mantengano la capacità portante richiesta dai requisiti di progettazione. Per il rinterro dei componenti è possibile utilizzare terreno con buone proprietà termiche.

Le tecniche di riempimento normalmente utilizzate nelle canalizzazioni (granigliatura e inghiaatura) rappresentano una soluzione difficilmente idonea per via della bassa conduttività termica di questi materiali. Sono soprattutto i terreni costituiti da limo argilloso, limo normale o sabbia limosa che presentano proprietà termiche ottimali. I terreni limacciosi puri sono da evitare in quanto il limo puro tende a ritirarsi ed è scarsamente permeabile. Un altro motivo per evitare i terreni altamente coesivi è che nella fase di costipamento e sollecitazione potrebbero formarsi sul tubo o sul raccordo dei rigonfiamenti o delle deformazioni.

Non utilizzare materiali riciclati per motivi igienici. I materiali da utilizzare non devono contenere sostanze che per composizione chimica possono risultare dannose o generare cattivi odori. In caso di dubbio eseguire un'analisi chimica del potenziale inquinante della sostanza. Per il rinterro dei componenti è possibile utilizzare terreno con buone proprietà termiche.

Le tecniche di riempimento normalmente utilizzate nelle canalizzazioni (granigliatura e inghiaatura) rappresentano una soluzione difficilmente idonea per via della bassa conduttività termica di questi materiali. Sono soprattutto i terreni costituiti da limo argilloso, limo normale o sabbia limosa che presentano proprietà termiche ottimali. I valori minimi per lo spessore della copertura (c) sono pari a 150 mm sopra il corpo del componente e a 100 mm sopra l'allacciamento del manicotto.

Per il rinterro principale è necessario utilizzare solo materiali conformi ai requisiti di progettazione. Nella posa sotto strutture edificate è fondamentale verificare la stabilità del materiale. Il materiale di risulta ottenuto dalla realizzazione dell'area della tubazione, composto di pietrisco granulare di 300 mm, può essere utilizzato per il rinterro principale se il ricoprimento al di sopra della sommità del tubo è di almeno 300 mm. In base alle condizioni del terreno, della falda acquifera e del materiale del tubo, è possibile ridurre ulteriormente questo valore. In caso di terreni rocciosi il progettista può prevedere particolari condizioni di posa in opera.

Per garantire la conformità ai requisiti statici è consigliabile utilizzare materiale G2 secondo la classificazione della norma tedesca ATV 127.



Per garantire la conformità del progetto ai requisiti statici, il progettista deve eseguire un calcolo statico. Il materiale di riempimento andrà scelto in base ai risultati dei calcoli eseguiti. In caso di posa dei componenti sotto l'edificio, il calcolo statico è un requisito obbligatorio.

5.3.9 Costipamento

L'area della tubazione deve essere realizzata in modo da evitare la penetrazione di terreno affiorante al suo interno o il deposito di materiale di quest'area nel terreno affiorante. Se lo scorrimento dell'acqua freatica può comportare il distacco di microcomponenti del terreno o se la falda acquifera si abbassa, è necessario adottare precauzioni idonee, eventualmente con l'impiego di geotessuti. Letto di posa, rinfianco e copertura devono essere realizzati in conformità con i requisiti di progettazione (vedi par.5.3.8).

Proteggere l'area della tubazione da ogni prevedibile alterazione dannosa per la sua capacità portante, la sua stabilità e o la sua posizione. Tra le possibili cause di queste alterazioni vi sono:

- La rimozione della struttura di supporto
- L'effetto dell'acqua freatica
- Altri movimenti di terra circostanti.

Il grado di costipamento deve essere conforme ai risultati del calcolo statico eseguito sui componenti. Il grado di costipamento richiesto può essere rilevato anche effettuando una misurazione (ad es. una prova di carico su piastra statica).

È necessario distinguere tra il costipamento diretto sul tubo nell'area della copertura o del letto di posa e la compressione del lato e riempimento principale. Tutte le misure descritte per il tubo sono da applicare anche ai raccordi.

Il costipamento sopra il tubo e nell'area degli interstizi dei collettori e dei raccordi deve essere eseguito manualmente. È necessario evitare di danneggiare il tubo e garantire una compressione sufficiente di tutte le aree intorno ai componenti. In particolare, questo vale per le aree degli interstizi dei collettori.

Il costipamento meccanico del rinterro principale direttamente sopra il tubo deve essere eseguito solo dopo aver ricoperto la sommità del tubo con uno strato di almeno 300 mm di spessore. Lo spessore totale dello strato richiesto per il costipamento meccanico direttamente sopra il tubo dipende dal tipo di macchinario utilizzato.

Allo stesso modo la scelta del costipatore, il numero di cicli di costipamento e lo spessore dello strato da compattare dipendono dal materiale utilizzato e dalla condotta da posare.

Il costipamento tramite boiaccatura del rinterro principale o del rinfianco è ammesso solo in casi eccezionali e può essere eseguito solo su terreni non coesivi idonei.

Nel costipamento dei collettori, prestare attenzione a non esporre le diramazioni preesistenti a sollecitazioni aggiuntive. In generale, valgono le stesse condizioni descritte per tubi e raccordi.



Il costipamento nell'area delle diramazioni deve essere eseguito con particolare attenzione, onde evitare danni ai giunti saldati.

Il tipo di costipamento influenza sensibilmente la potenza di estrazione ottenibile. Un costipamento eccessivo o scarso peggiora le proprietà geomeccaniche del terreno e può determinare una diminuzione della resa energetica annua ottenibile dall'impianto.

Costipamento del terreno, altezze della gettata e numero di passaggi tra materiali

Tipo di macchinario		Peso in servizio [kg]	Idoneità	Classe di costipamento							
				V1 Altezza gettata [cm]	N. passaggi	Idoneità	V2 Altezza gettata [cm]	N. passaggi	Idoneità	V3 Altezza gettata [cm]	N. passaggi
1. Macchinari di costipamento leggeri (prevalentemente per l'area della tubazione)											
Vibrocostipatore	leggero	-25	+	-15	2-4	+	-15	2-4	+	-10	2-4
	medio	25-60	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
Costipatore ad azione d'urto	leggero	-100	0	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
Piastra vibrante	leggero	-100	+	-20	3-5	0	-15	4-6	-	-	-
	medio	100-300	+	20-30	3-5	0	15-25	4-6	-	-	-
Rullo vibrante	leggero	-600	+	20-30	4-6	0	15-25	5-6	-	-	-
2. Macchinari di costipamento medi e pesanti (sopra l'area della tubazione)											
Vibrocostipatore	medio	25-60	+	20-40	2-4	+	15-20	2-4	+	10-30	2-4
	pesante	60-200	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
Costipatore ad azione d'urto	medio	100-500	0	20-30	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
	pesante	500	0	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
Piastra vibrante	medio	300-750	+	30-50	3-5	0	20-40	4-5	-	-	-
	pesante	750	+	40-70	3-5	0	30-50	4-5	-	-	-
Rullo vibrante	pesante	600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-

+ raccomandato

V1 = terreni non coesivi o scarsamente coesivi (ad es. sabbia e ghiaia)

O inadatto alla maggior parte delle applicazioni

V2 = terreni coesivi misto-granulari (ghiaia e sabbia con percentuale più elevata di argilla o maceria frammista)

- inadatto

V3 = terreni coesivi a grana fine (argille e limo)

I terreni V3 sopra l'area della tubazione possono essere compattati, ad es. con rulli di costipamento gommati.

Le altezze di gettata ammesse possono essere desunte dalle istruzioni fornite dal costruttore del macchinario di costipamento.

L'ancoraggio o il rinforzo di parti di una condotta, di un raccordo o di un collettore devono avvenire prima della preparazione dell'area della tubazione.

Nel preparare l'area della tubazione:

- Non modificare l'orientamento e le quote della tubazione
- Predisporre accuratamente lo strato superiore del piano di allettamento affinché tutti gli interstizi sotto il componente siano riempiti con materiale di costipamento.

Per evitare assestamenti del piano campagna, eseguire il rinterro principale rispettando i requisiti di progettazione. Prestare particolare attenzione alla rimozione della struttura di supporto. Questa operazione dovrebbe avvenire progressivamente durante la predisposizione dell'area della tubazione.

Dopo il rinterro è necessario ripristinare le superfici come richiesto.



La rimozione della struttura di supporto dall'area della tubazione o dalle zone sottostanti dopo la realizzazione del rinterro principale può avere gravi conseguenze sulla capacità portante, sull'orientamento e sulle quote dello scavo. Se non è possibile rimuovere la struttura di supporto prima del rinterro, concordare con il progettista misure alternative adeguate.

Poiché il grado di costipamento influisce sul funzionamento dell'impianto, sia dal punto di vista statico che da quello energetico, questo fattore richiede una verifica. In particolare, la verifica deve riguardare il grado di costipamento del letto di posa, del rinfiacco e del rinterro principale. Attenersi alle indicazioni fornite dal progettista per l'esecuzione di questo controllo. Il tipo di controllo deve essere concordato tra progettista e committente. A tale scopo, tenere in considerazione le modalità operative specifiche e l'utilizzo dello scambiatore di calore aria-terra.

5.4 Indicazioni per la movimentazione dei tubi per allacciamenti domestici

5.4.1 Trasporto

- Rispettare le indicazioni riportate nel capitolo 5.1.
- Tutti i tubi per allacciamenti domestici devono essere trasportati fino al montaggio nell'imballaggio multiplo. Per evitare danneggiamenti, l'imballaggio multiplo deve essere rimosso in loco soltanto prima del montaggio.
- È concesso aprire l'imballaggio multiplo nel cantiere per controllare l'integrità della consegna. Per il trasporto fino al luogo del montaggio, la parte aperta deve essere tuttavia in qualche modo richiusa.

5.4.2 Immagazzinaggio in cantiere

- Lo stoccaggio dei tubi per allacciamenti domestici deve avvenire in un luogo adatto. Per quanto possibile, il deposito dei collegamenti domestici deve avvenire nell'imballaggio multiplo fornito in dotazione. Proteggere lo stesso dall'umidità.
- Depositare i tubi per allacciamenti domestici forniti in dotazione in modo che non si creino danneggiamenti degli stessi nel periodo che va dal deposito al montaggio. Si raccomanda di attuare le misure necessarie per proteggere i tubi per allacciamenti domestici.

5.4.3 Installazione

Il tubo per allacciamento domestico AWADUKT Thermo è adatto per essere utilizzato soltanto con acqua non in pressione. Essa viene riempita di calcestruzzo durante il montaggio diretto quando viene realizzata la parete portante. È possibile effettuare un'installazione successiva. In questo caso, considerare di disporre di uno spazio sufficientemente grande per spargere il componente. Il tubo per allacciamento domestico AWADUKT Thermo può essere montato sia a destra sia a sinistra. Soltanto in sede di installazione del tubo, verificare che questo sia stato inserito nel componente dalla parte giusta. Il labbro dell'anello di tenuta deve puntare nella direzione di inserimento del tubo. Evitare di tirare il tubo nel senso opposto a quello dell'inserimento.

Il montaggio del tubo deve avvenire soltanto dopo l'indurimento completo del materiale di riempimento. Verificare le tempistiche di indurimento sulla base dei dati del produttore.

5.4.4 Installazione della guarnizione ad anello AWADUKT Thermo

La guarnizione ad anello AWADUKT Thermo è adatta per essere utilizzata con acqua a pressione e acqua non in pressione. Grazie alle dimensioni del tubo adattate ai moduli di tenuta, che vengono installati in loco, la guarnizione ad anello è ottimale per essere utilizzata in caso di montaggio successivo. Ciò significa che con una guarnizione ad anello è possibile sigillare anche successivamente una parete. Questo vale anche per una nuova costruzione o ad esempio per un ammodernamento.

Per ottenere una tenuta ottimale, la guarnizione ad anello AWADUKT Thermo dev'essere utilizzata in combinazione con manicotti a parete AWADUKT Thermo.

È possibile l'impiego diretto in un foro realizzato in un secondo momento. Fare tuttavia attenzione che i fori del condotto attraverso il muro devono essere sigillati prima dell'utilizzo della tenuta, ad es. con resina epossidica o con un altro mezzo idoneo, in modo da impedire l'umidificazione della muratura.

La guarnizione ad anello non può fungere da deposito. Durante l'installazione della tenuta, il tubo deve essere tuttavia realizzato con un opportuno supporto su entrambi i lati. Considerare lo spazio previsto per l'installazione.

Per l'installazione della guarnizione ad anello AWADUKT Thermo si considerino le seguenti indicazioni:

- Non utilizzare per l'installazione avvitatori, bullonatrici e avvitatori elettrici.
- Non avvitare le viti in un tempo con una frequenza maggiore rispetto a quanto descritto in seguito.
- Pretrattare il foro da maschiare ad es. con resina epossidica o installare il manicotto da muro AWADUKT Thermo (vedi il par. 5.4.5).
- Verificare che tutti i componenti (tubo, parte interna del foro da maschiare o manicotto da muro, tutti i componenti del sistema di tenuta) siano puliti ovvero che siano privi di sporczia e altre impurità.
- Centrare il tubo all'interno dell'apertura della parete (considerare le indicazioni di cui sopra per il deposito delle estremità del tubo).
- Posizionare il modulo catena aperto all'interno dell'edificio, attorno al tubo. Le teste delle viti devono essere rivolte all'installatore.
- Collegare entrambe le estremità della catena (come punto di riferimento per il montaggio, è possibile utilizzare i moduli già collegati).
- Allineare uniformemente le piastre di appoggio (piastre laterali in plastica per accogliere le teste delle viti ovvero bulloni).
- Inserire la guarnizione nella fessura anulare. Con moduli più grandi, iniziare alla posizione delle ore 6. La posizione delle ore 12 dev'essere inserita come ultima. Le teste delle viti dovrebbero essere raggiunte ancora dopo l'installazione.
- Avvitare a mano le viti in senso orario. Si dovrebbe iniziare con la vite posta al punto più alto. Ciascuna vite dovrebbe essere arrivata al massimo con quattro giri, prima di iniziare ad avvitare la vite successiva.
- Ripetere il procedimento in senso orario circa 2 -3 volte per ciascun componente, fino a quando l'elastomero esce tra tutte le piastre a pressione e viene raggiunto il momento torcente indicato al par. 4.4.2.1.
- Verificare che il momento torcente persista anche ca. 2 ore dopo l'installazione, eventualmente serrare nuovamente.

5.4.5 Installazione del manicotto di passaggio muro AWADUKT Thermo

Il manicotto a parete AWADUKT Thermo viene montato sulla parete come componente intermedio all'installazione permanente di una guarnizione ad anello in un impianto con acqua in pressione. Questo

elemento e di fondamentale importanza per assicurare la perfetta tenuta stagna della guarnizione ad anello e deve essere utilizzato in tutti quei contesti dove occorre soddisfare complessi requisiti di ermeticità. Grazie alla speciale superficie interna ultra-liscia, questo manicotto assicura il massimo del sostegno alla guarnizione ad anello. Come per l'allacciamento domestico, anche il manicotto a parete viene installato durante la costruzione della parete. Per un collegamento ideale alla posa in opera, il manicotto a parete dovrebbe essere gettato nel calcestruzzo mentre si erige la parete.

Se è prevista l'installazione in un secondo momento, accertarsi che il collegamento tra la muratura e il manicotto a parete sia conforme ai requisiti del progetto. Ogni progetto di costruzione può avere requisiti specifici da concordare con il progettista.

Nel montaggio del manicotto a parete, rispettare le seguenti indicazioni:

- Il manicotto a parete deve essere montato aderente alla cassaforma (con casseforme in acciaio si consiglia di saldare una fascetta per tubi al manicotto a parete per semplificare il montaggio)
- Se il manicotto a parete viene fissato nel muro occorre prevedere una distanza sufficiente dalla muratura
- Nel getto del calcestruzzo o di un altro materiale liquido, assicurarsi che il compattamento attorno al manicotto sia eseguito a regola d'arte.

Ulteriori istruzioni per il montaggio del manicotto a parete sono riportate nel manuale di installazione fornito insieme al prodotto.

5.4.6 Installazione del collare di tenuta AWADUKT Thermo

L'utilizzo del collare a muro AWADUKT Thermo è utile soprattutto nei casi in cui non è possibile utilizzare manicotti a parete o non sono ammesse successive integrazioni all'impianto.

Il collare a muro AWADUKT Thermo non è un punto di fissaggio della tubazione e di questo occorre tenere conto nella determinazione dei punti di fissaggio delle condutture in fase di progettazione.

Per l'installazione del collare a muro AWADUKT Thermo è necessario rispettare le seguenti indicazioni:

1. Pulire il tubo da annegare nel cemento con un panno. Per la pulizia utilizzare esclusivamente sostanze che non danneggiano la superficie del tubo e non possono comportare rischi per la salute. Il tubo deve essere privo di grassi, oli e altre sostanze chimiche che potrebbero graffiare il materiale di cui è costituito o quello in cui è realizzato il collare a muro AWADUKT Thermo.
2. Il collare a muro Awadukt viene inserito sul tubo pulito facendolo scorrere. Assicurarsi che sul tubo vi sia spazio sufficiente per i componenti da collegare in un secondo momento.
3. Le fascette di bloccaggio vengono montate, inserite nel tenditore e serrate. Attenersi alle istruzioni di montaggio fornite insieme al componente.
4. Il tubo così allestito deve essere inserito fino a metà della struttura in cemento/muratura e fissato in posizione.
5. Quindi si può procedere con la gettata del tubo intero.

5.5 Indicazioni per la movimentazione delle soluzioni di scarico della condensa

Come indicato nel Capitolo 4.5, ci sono fondamentalmente due possibilità per rimuovere la condensa dal sistema:

- Eliminazione della condensa con drenaggio mediante uno scarico nell'edificio
- Raccolta della condensa in un raccogliore di condensa con conseguente pompaggio.

5.5.1 Trasporto

Rispettare le indicazioni del capitolo 5.1.

Tutti i componenti per l'eliminazione della condensa devono essere trasportati fino al montaggio nell'imballaggio multiplo. Per evitare danneggiamenti, l'imballaggio multiplo deve essere rimosso in loco soltanto prima del montaggio.

È concesso aprire l'imballaggio multiplo nel cantiere per controllare l'integrità della consegna. Per il trasporto fino al luogo del montaggio, la parte aperta deve tuttavia essere richiusa in un qualche modo.

5.5.2 Immagazzinaggio in cantiere

Lo stoccaggio di tutti i componenti per lo scarico della condensa deve avvenire nel modo adeguato. Per quanto possibile, il deposito dei componenti per lo scarico della condensa deve avvenire nell'imballaggio multiplo fornito in dotazione. Proteggere i cartoni dall'umidità. Depositare i componenti per lo scarico della condensa forniti in dotazione in modo che non si creino danneggiamenti dei componenti per lo scarico della condensa nel lasso di tempo che va dal deposito al montaggio. Se necessario, attuare le misure necessarie per proteggere i componenti per lo scarico della condensa.

5.5.3 Installazione dello scarico della condensa S

In questa informazione tecnica, lo scarico della condensa dev'essere inteso come componente. Per il collegamento con tutto il sistema, vigono le specifiche del capitolo 5.3.7.

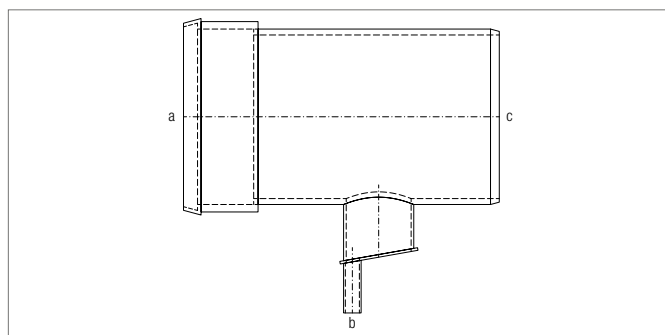


Fig. 5-16 Drenaggio della condensa S AWADUKT Thermo.

Lo scarico della condensa serve a convogliare la condensa dall'edificio. L'installazione dovrebbe essere fatta in modo che lo scarico della condensa sia collegato mediante a manicotto (a) saldato in fabbrica con il tubo che passa nel muro dell'edificio. Verificare che il lato DN 160 sia verticale e che indichi verso il basso, poiché questo è destinato a raccogliere e scaricare la condensa. Il passaggio sul sistema di ventilazione installato nell'edificio deve avvenire durante l'installazione descritta del giunto (c).

Tramite il supporto DN 40 (b) volto verso il basso, è possibile scaricare la condensa dal sistema. A titolo protettivo dall'aria esterna, tra uno scarico libero e lo scarico per la condensa, è necessario installare un sifone a sfera AWADUKT Thermo. Questo dev'essere abbinato al raccordo dello scarico di condensa e può essere collegato con lo stesso direttamente al sistema.

5.5.4 Installazione dello scarico della condensa R

In questa informazione tecnica, lo scarico della condensa dev'essere inteso come componente. Per il collegamento con tutto il sistema, vigono le specifiche del capitolo 5.3.7.

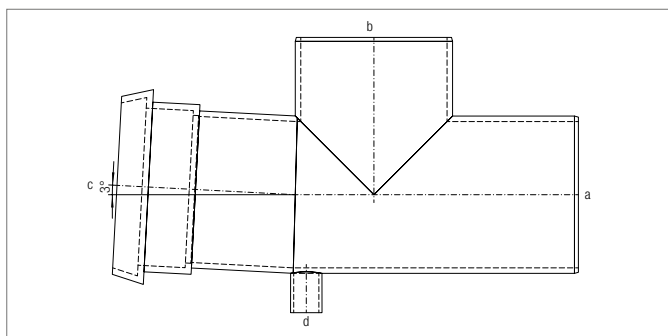


Fig. 5-17 Scolo della condensa R AWADUKT Thermo (DN 200).

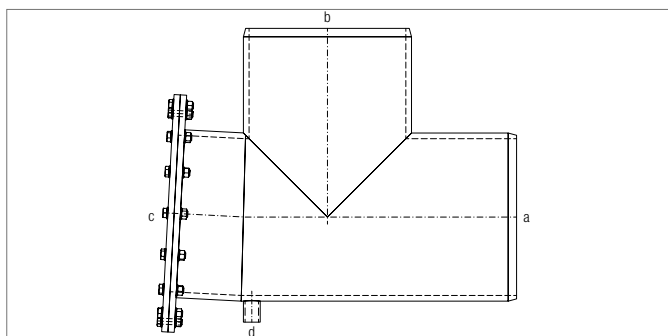


Fig. 5-18 Scolo della condensa R AWADUKT Thermo (DN 250 - DN 630).

Lo scarico della condensa serve a convogliare la condensa dall'edificio. Durante l'installazione, tenere presente che il giunto sul raccordo (a) dev'essere collegato mediante manicotto saldato in fabbrica con il tubo che passa nel muro dell'edificio. I lati con le stesse dimensioni (b) devono essere verticali e indicare verso l'alto. A questo punto avviene il passaggio sul sistema di ventilazione installato nell'edificio.

Il lato (c) volto verso l'alto di tre gradi sul raccordo serve da apertura di

ispezione. A seconda delle dimensioni, questo dev'essere chiuso di fabbrica con un coperchio (DN 200) oppure dev'essere realizzato di fabbrica con un attacco flangiato o una piastra di chiusura (DN 250 - DN 630).

Tramite il supporto DN 40 (b) volto verso il basso, è possibile scaricare la condensa dal sistema. A titolo protettivo dall'aria esterna, tra uno scarico libero e lo scarico per la condensa, è necessario installare un sifone a sfera AWADUKT Thermo. Questo dev'essere abbinato al raccordo dello scarico di condensa e può essere collegato con lo stesso direttamente al sistema.

5.5.5 Installazione del pozzetto di raccolta della condensa

In questa informazione tecnica, il pozzetto di raccolta della condensa dev'essere inteso come componente. Per il collegamento con tutto il sistema, vigono le specifiche del capitolo 5.3.7.

Il pozzetto di raccolta della condensa serve a raccogliere la condensa al di fuori dell'edificio. La condensa raccolta deve essere rimossa regolarmente dal pozzo con una misura appropriata, ad esempio con il pompaggio.

Non è ammesso perforare il pozzetto di raccolta della condensa, poiché tale operazione può portare alle seguenti problematiche:

- Intromissione di aria esterna nel sistema (conformemente alla direttiva VDI 6022 non deve entrare aria esterna all'interno del sistema)
- Possibile contaminazione del suolo in sede di utilizzo di particolari procedure di pulizia e quindi violazione delle disposizioni normative applicabili
- La penetrazione di acque sotterranee, di ritenuta o di strati nell'impianto è ammessa. Un allagamento dell'impianto può richiedere un arresto del sistema.

L'installazione del pozzetto di raccolta della condensa dovrebbe avvenire nel punto più basso del sistema in una delle tre seguenti varianti:

- Installazione con raccordo semplice
- Installazione direttamente in prossimità della torre di aspirazione
- Installazione direttamente all'estremità del distributore/collettore.

Installazione con raccordo semplice

Questa variante d'installazione avviene mediante congiunzione di una tubazione DN 200 del sistema di recupero del calore. In tal caso, è possibile installare un raccordo semplice a 45° con lato DN 200 in un condotto semplice o nell'utenza dell'edificio, qualora questa venga realizzata con un'inclinazione volta all'edificio. Poiché l'inclinazione di un impianto di recupero del calore in genere avviene in un'unica direzione per tutto il sistema, un'installazione del raccogliore della condensa appropriata avviene direttamente davanti l'edificio.

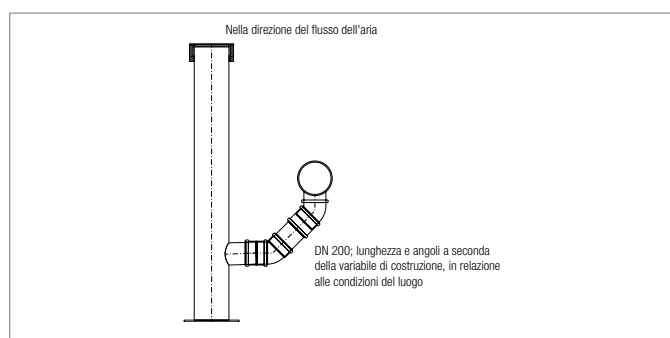


Fig. 5-19 Raccordo semplice, rappresentazione nella direzione del flusso dell'aria.

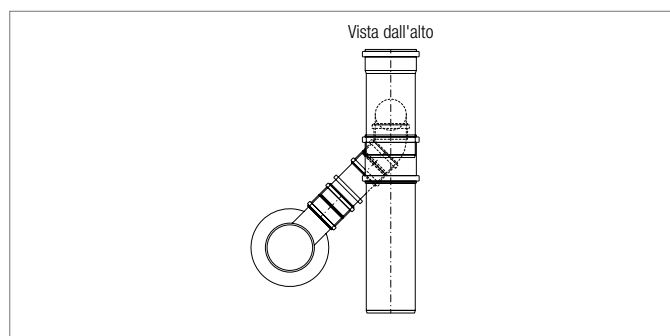


Fig. 5-20 Raccordo semplice, vista dall'alto.

Viste ingrandite, vedi Allegato.

Installazione direttamente vicino alla torre di aspirazione

Questa variante di installazione avviene tramite l'installazione della torre di aspirazione dell'aria esterna con un ramo semplice di 45° e una curva di 45°. La deflessione dell'aria da sopra verso l'edificio avviene quindi sul lato del raccordo semplice. In prossimità del raccordo può esserci il collegamento del raccogliore di condensa con un tubo e, se necessario, una riduzione DN 200.

Viene impiegata questa variante quando il punto più profondo del singolo condotto o di un sistema di registrazione è previsto sulla torre di captazione. L'inclinazione viene impostata in base all'edificio. Spesso uno spazio tale viene scelto quando non è prevista nell'edificio una cantina e il tubo deve quindi essere inserito nell'edificio da sotto, attraverso il fondello.

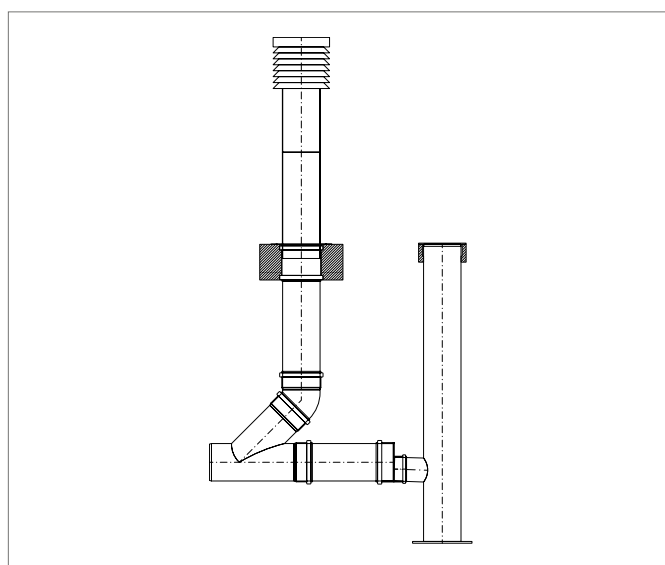


Fig. 5-21 Raccogliore della condensa direttamente in prossimità della torre di aspirazione.

Vista ingrandita, vedi Allegato.

Installazione direttamente all'estremità del distributore/collettore

Questa variante d'installazione avviene mediante il collegamento del raccoglitore di condensa con una riduzione all'estremità del collettore. Il distributore o il raccoglitore non viene richiuso con una piastra di estremità, bensì è dotato di una riduzione a DN 200.

Varianti tipiche sono:

- Raccoglitore di condensa all'estremità del collettore in sede di installazione nel sistema Tichelmann e raccolta della condensa nell'edificio sul lato di raccolta
- Raccoglitore di condensa all'estremità del collettore e raccoglitore in sede di installazione nel sistema non-Tichelmann e sulla base della pendenza dell'edificio
- Raccoglitore di condensa all'estremità del collettore in sede di installazione nel sistema Tichelmann e sulla base della pendenza dell'edificio. Sul lato di distribuzione, è possibile prevedere in sede di installazione un'installazione in prossimità della torre di aspirazione.

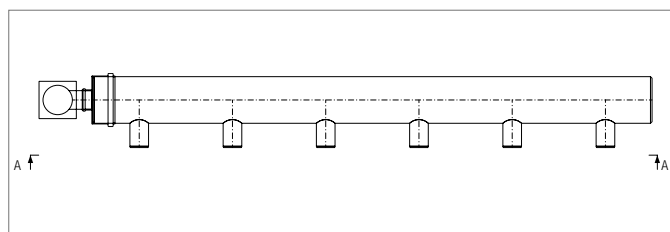


Fig. 5-22 Vista dall'alto

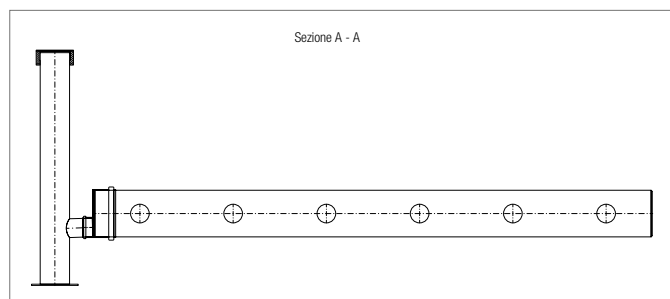


Fig. 5-23 Sezione A – A di Fig. 5-23

Vista ingrandita, vedi Allegato.

5.5.6 Installazione del pozzo di ispezione ventilazione

Il pozzo di ispezione ventilazione dev'essere inteso come parte integrante di queste informazioni tecniche. Per questo componente, per il collegamento con tutto il sistema, vigono le specifiche del capitolo 5.3.7.

Il pozzo di ispezione ventilazione serve a raccogliere la condensa al di fuori dell'edificio. La condensa raccolta deve essere rimossa regolarmente dal pozzo con una misura appropriata, ad es. con il pompaggio/pulizia.

Tramite il supporto DN 40 lato saldato, è possibile scaricare la condensa dal sistema. A titolo protettivo dall'aria esterna, è necessario installare un sifone a sfera AWADUKT Thermo. Questo dev'essere abbinato al lato e può essere collegato con lo stesso direttamente al sistema.

Le posizioni ideali del pozzo di ispezione ventilazione sono da prevedere analoghe al raccoglitore di condensa all'estremità del sistema monotubo, direttamente in prossimità della torre di captazione e all'estremità delle barre di distribuzione per sistemi monotubo. Con sistemi di tubi multipli (registri) si devono installare come minimo due soluzioni di condensa, una soluzione per il lato distributore e uno per quello raccoglitore. Per quanto riguarda il posizionamento del pozzo, è possibile utilizzare le rappresentazioni nel Capitolo 5.5.5. L'installazione con raccordo semplice è comunque possibile. Di solito, l'installazione per il pozzo di ispezione ventilazione non è tuttavia appropriata.

Istruzioni per l'installazione (estratto)



Fig. 5-24 Preparare la superficie di supporto del pavimento a pozzo.

Preparare la superficie di supporto del pavimento a pozzo secondo DIN EN 1610. Il suolo deve essere stabile e piano. Predisporre un sottofondo dello spessore di min. 10 cm (ad es. strato di pulizia). In seguito, mettere, allineare e posizionare di conseguenza il pavimento a pozzo all'altezza richiesta in base ai dati della progettazione.



Fig. 5-25 Lubrificare la camera di tenuta superiore

Per collegare gli elementi pozzo, lubrificare dapprima la camera di tenuta superiore. In tal modo verrà allentata la tensione della guarnizione dell'elemento di tenuta e si assicurerà il corretto posizionamento.



Fig. 5-26 Bloccaggio della tenuta elemento pozzo.



Fig. 5-27 Assicurare il posizionamento corretto della guarnizione.

Inserire la guarnizione dell'elemento con il punzone verso l'alto nella camera di tenuta e poi verificare che non siano presenti danni e che il posizionamento sia corretto, così come eliminare l'eventuale sporco.



Fig. 5-28 Lubrificare uniformemente il manicotto dell'anello del pozzo.

Pulire uniformemente il manicotto sull'anello del pozzo e lubrificare uniformemente. (Suggerimento di installazione: non lubrificare la guarnizione.) Fare attenzione che il manicotto non presenti sporco dopo la lubrificazione.



Fig. 5-29 Mettere gli elementi pozzo uno sull'altro.

Unire gli elementi del pozzo senza inceppamenti. Il posizionamento degli anelli del pozzo ovvero del cono del pozzo verrà facilitato dai 4 ugelli di fermo esterni. Posizionare gli elementi pozzo con l'aiuto delle due marcature longitudinali, in modo da garantire il corretto ordinamento della scala. Assemblare poi i componenti fino all'arresto.



Fig. 5-30 Riempimento e impermeabilizzazione della zona pozzo.

Per riempire i componenti del pozzo, utilizzare un suolo del gruppo G1 o G2, granulometria max. 63 mm (terra classificata fine con materiali pregiati).

Applicare con cura il materiale di riempimento su una larghezza di 40 cm (durante l'installazione dei pozzi nell'acqua sotterranea min. 60 cm), il tutto con strati dello spessore di 20-40 cm e impermeabilizzare secondo i requisiti di DIN EN 1610, ATV-DVWK-A 139. Nella zona delle strade, l'impermeabilizzazione deve essere di $DPr \geq 97\%$.

Analogamente a quanto descritto sopra, applicare ulteriori anelli del pozzo o il cono del pozzo e poi riempire secondo quando disposto e impermeabilizzare. Riempire il cono separatamente. Il riempimento deve avvenire come indicato in precedenza per il riempimento indicato e l'impermeabilizzazione degli anelli del pozzo.

Il cono viene fornito al cantiere non accorciato e dovrà essere sagomato in loco sulla base dell'apertura.

5.6 Indicazioni per la movimentazione con particolari condizioni di installazione

In determinate circostanze, le operazioni descritte nei capitoli di cui sopra devono essere integrate con ulteriori attività. In questo capitolo vengono descritte le seguenti condizioni:

- Installazione in acque sotterranee o falde acquifere e
- Incremento della capacità dovuta a un rivestimento di calcestruzzo.

5.6.1 Installazione in acque sotterranee o falde acquifere

Fondamentalmente bisogna prevedere un'installazione in acque sotterranee o in una falda acquifera con una prestazione termica maggiore sia per il riscaldamento sia per il raffreddamento.

A causa della maggiore forza ascensionale attesa, si considerino tuttavia particolari misure per prevenire il controllo dell'assetto. Un controllo dell'assetto deve essere creato in modo tale che la forza risultante dal sovraccarico del tubo sia come minimo maggiore alla forza ascensionale. Questo può avvenire mediante l'incremento del sovraccarico con carico aggiuntivo o ancoraggio al terreno. Un carico aggiuntivo può essere raggiunto ad esempio con un appoggio in calcestruzzo.

Durante le opere di installazione, tenere le fosse prive d'acqua (ad es. acqua piovana, percolato, acqua di fonte o acqua di perdita dai tubi). La tipologia del drenaggio non deve influenzare la zona delle condotte e i tubi. È opportuno adottare delle misure preventive contro il risciacquo di materiale fino durante il drenaggio. Considerare l'influenza che le misure di drenaggio esercitano sulla movimentazione delle acque sotterranee e la sicurezza dell'ambiente circostante. Dopo la conclusione delle misure di drenaggio, richiudere opportunamente i drenaggi.

5.6.2 Installazione mediante rivestimento di calcestruzzo

È possibile aumentare la capacità portante delle tubazioni e dei componenti realizzando un rivestimento in calcestruzzo. Nel suo dimensionamento è importante che la gettata sia in direzione del terreno naturale o ad es. del palancoleto. L'estrazione delle palancole è un'operazione che richiede particolare attenzione poiché scaricando la pressione in senso orizzontale il terreno potrebbe franare. Il rivestimento deve essere autoportante anche senza l'elemento costruttivo e solo in questo caso può essere considerato completo. Lo spessore minimo del rivestimento in calcestruzzo deve essere determinato in base a requisiti statici. Prima della gettata del calcestruzzo occorre sigillare lo spazio vuoto attorno al manicotto con un nastro adesivo in PP resistente, in modo da impedire la penetrazione di malta di cemento. Per evitare sforzi tangenziali nel/dal calcestruzzo in corrispondenza dei punti di ingresso e uscita dei componenti, adottare misure idonee come ad es. avvolgere la tubazione in un tessuto non tessuto dello spessore di 5-6 mm (ad es. RAUMAT B, vedere schema). Per il rivestimento è necessario utilizzare calcestruzzo con classe di resistenza minima C 8/10. Assicurare eventualmente la condotta per evitarne il galleggiamento nel calcestruzzo fresco.

Per poter rilevare con maggiore precisione la temperatura di consolidamento del calcestruzzo, riempire la condotta con acqua. Può essere utile separare il rivestimento in calcestruzzo dai collegamenti dei componenti mediante giunti trasversali posti a distanze idonee. Se necessario, è possibile prevedere un'armatura. Tuttavia in questo caso è richiesto l'impiego di calcestruzzo con classe di resistenza minima C12/15 o C16/20.

Prima della gettata, eseguire una prova di pressione come previsto dalla norma DIN EN 1610.

Il condotto dev'essere eventualmente protetto dal contatto con il calcestruzzo fresco. Per poter rilevare meglio la temperatura di presa, riempire il tubo con acqua.

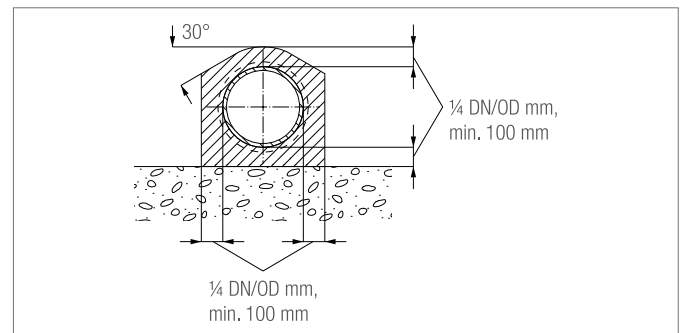


Fig. 5-31 Rivestimento in calcestruzzo taglio trasversale.

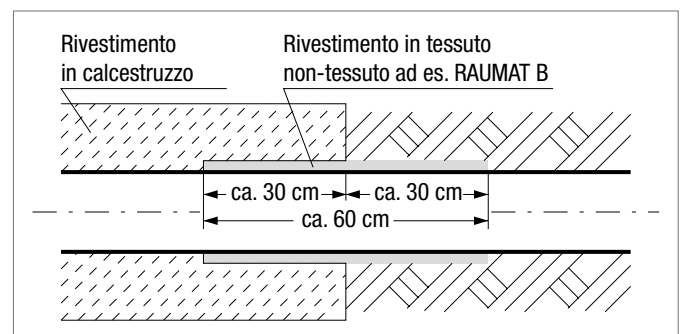


Fig. 5-32 Rivestimento in calcestruzzo nella direzione di flusso dell'aria.

6 ISPEZIONE, PULIZIA E MANUTENZIONE

Dopo la conclusione dell'installazione, è necessario effettuare un collaudo secondo VDI 6022 Foglio 1.2 e/o ulteriori norme, direttive e regolamentazioni.

Assicurarsi che l'impianto

- corrisponda ai requisiti di pianificazione
- sia sottoposto a verifiche di tenuta
- sia pulito
- sia stato effettuato un controllo ottico
- sia stata effettuata un'ispezione igienica iniziale.

Per il collaudo si consulti la lista delle verifiche per i componenti sotterranei secondo la Tabella 2 in VDI 6022 Foglio 1.2.

Durante il funzionamento, nell'impianto può formarsi dello sporco in diversi punti. Per garantire un funzionamento igienico durante tutto il periodo di utilizzo, è necessario attuare diverse misure per manutenzione, controllo e pulizia a seconda del grado di sporco. La lista delle verifiche igieniche dei componenti a terra, secondo la Tabella 3 nel VDI 6022 Foglio 1.2 fornisce una panoramica delle misure necessarie da attuare. I cicli riportati in seguito valgono per i primi anni di funzionamento e possono essere adattati durante l'utilizzo in base alle esigenze effettive.

6.1 Requisiti di pianificazione

Secondo VDI 6022 Foglio 1.2, sussistono dei requisiti da rispettare relativi a materiali e installazione. I materiali utilizzati devono corrispondere ad esempio ai requisiti di un libero fluire della condensa e devono favorire la pulizia. Durante l'installazione, tenere presente in particolare le prove di conformità delle inclinazioni necessarie e il rispetto della tipologia e quantità delle opportunità di revisione dell'impianto.

Soprattutto per quanto riguarda la pulizia, durante la progettazione, si considerino diverse condizioni costruttive. Figurano le seguenti caratteristiche:

- Se possibile, mai due archi di 88° in una sezione di pulizia. Si realizzi un rinvio di 90° mediante due archi di 45°. Per quanto concesso dalle condizioni, si predisponga una zona di smorzamento tra questi due archi.
- Max. lunghezza di una sezione di pulizia 30-50 m. La lunghezza dell'attrezzatura è particolarmente limitata per i dispositivi ad alta pressione.
- Evitare l'utilizzo di archi di 88° per eliminare le differenze di livello.
- Le eventuali estensioni delle dimensioni all'interno di una sezione di pulizia devono essere accessibili.
- Le dimensioni delle linee di scarico e di alimentazione non devono essere più brevi di quelle del collettore, se questo non sia accessibile separatamente.

6.2 Prova di tenuta

Lo scambiatore di calore aria-terra installato deve essere sottoposto a una prova di tenuta. In questo senso, ci sono ad es. a disposizione le norme DIN EN 1610 con le relative indicazioni per la realizzazione di una seconda procedura e DWA-A 139. È possibile utilizzare altre norme specifiche del paese in questione. È possibile eseguire una verifica con aria (procedura L) o una verifica con acqua (procedura W). Si deve prevedere una procedura di verifica con aria, secondo VDI 6022 Foglio 1.2.

Secondo la norma, il controllo delle condutture, dei collettori e delle aperture di ispezione deve essere eseguito con aria (procedura "L") o con acqua (procedura "W").

Tubi, raccordi, collettori e aperture di ispezione richiedono un controllo separato. Adottando la procedura con aria, in caso di insuccesso il numero di misure correttive e verifiche ripetibili è illimitato.

In caso di insuccesso della procedura con aria, sia eseguita una sola volta che ripetuta, è possibile passare alla procedura con acqua, il cui risultato sarà a quel punto l'unico determinante. Se in fase di controllo la falda freatica risulta al di sopra della sommità del tubo, è necessario eseguire un test di infiltrazione che si distingue caso per caso. E' inoltre possibile eseguire un controllo preliminare prima dell'esecuzione del rinfiacco. Per il collaudo è necessario testare la condotta dopo il riempimento e la rimozione della struttura di supporto; la scelta della procedura di controllo (con aria o acqua) è a carico del committente. Tuttavia quest'ultimo deve sempre consultarsi con un progettista.



L'esecuzione della procedura di controllo può comportare la necessità di adottare misure di protezione atte a prevenire incidenti. Le misure di protezione richieste devono essere attuate dalla persona incaricata del controllo.

6.2.1 Indicazioni per le configurazioni di prova

Nell'ambito della prova di tenuta degli impianti si scambiatore di calore sussistono due possibilità:

- Verifica delle singole sezioni del tubo
- Verifica di tutto l'impianto

Entrambe le possibilità hanno in comune che deve essere presente un blocco almeno in due punti del sistema. Si utilizzi da un lato un cosiddetto tappo gonfiabile ovvero un cuscinio di tenuta. Sull'altro lato, è necessario utilizzare una spina di prova ovvero un cuscinio di prova del tubo.

Entrambi i componenti hanno in comune che sia presente un collegamento ad aria compressa per riempire il tappo. Questo è necessario per riempire il tappo con aria in modo che si applichi alla parete del tubo. Con la spina di prova, si utilizzano poi raccordi per riempire della zona da verificare e i dispositivi di misura.

La seguente figura rappresenta un esempio per la verifica dell'intero impianto:

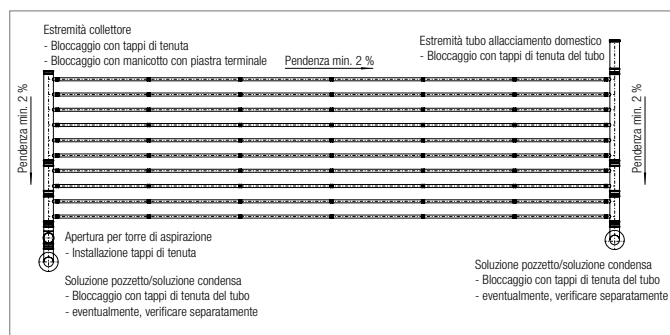


Fig. 6-1 Verifica di tutto l'impianto.

6.2.2 Verifica con aria (procedura L)

Durante la verifica con aria, si mette sotto pressione o in depressione la camera di prova rispetto alla pressione atmosferica. La verifica deve essere effettuata soltanto da personale competente e con strumenti adatti. Per evitare un errore di misurazione, utilizzare chiusure ermetiche adatte per effettuare le verifiche.

I tempi di esecuzione del controllo su condutture, collettori e aperture di ispezione sono riportati nella tabella seguente e variano in base al diametro del tubo e alla procedura scelta (LC; LD). La procedura di controllo deve essere scelta dal committente in accordo con il progettista.

Il controllo deve essere eseguito esclusivamente da personale specializzato con l'ausilio di apparecchiature adeguate e omologate. Per evitare errori di misurazione, l'esecuzione delle prove deve avvenire con l'impiego di tappi ermetici idonei.

Nella pratica, il controllo di aperture e pozzetti di ispezione è un'operazione complessa che richiede un impegno molto maggiore di una normale verifica.



Se si ha un'esperienza di controllo dei pozzetti e delle aperture di ispezione appena sufficiente, è consigliabile dimezzare i tempi di esecuzione del controllo rispetto a quelli delle condutture dello stesso diametro.



Il controllo con aria su tubi di grande diametro necessita di particolare cautela poiché in caso di insuccesso i dispositivi di intercettazione potrebbero essere scaraventati a distanza come in un'esplosione.

Mantenere per circa 5 minuti una pressione iniziale superiore di circa il 10% alla pressione di prova richiesta. La pressione per Δp deve quindi essere impostata secondo la pressione di prova riportata nella tabella seguente. Se la caduta di pressione misurata trascorso il tempo di controllo è inferiore al valore riportato nella tabella, il tratto di prova soddisfa i requisiti.

Procedura di verifica	$P_0^{1)}$	$\Delta p^{2)}$	DN/OD		Tempo di verifica [min]		
	[mbar]	[mbar]	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD
	(kPa)	(kPa)	200	250	315-400	500	630
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	4	5	8	11
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	2	2,5	4	5

1) Pressione superiore a quella atmosferica

2) Caduta di pressione ammessa

6.2.3 Verifica con acqua (procedura W)

Nella procedura di controllo con acqua i requisiti riguardano la pressione di prova, il tempo di preparazione e la durata della prova. La pressione di prova è la pressione risultante dal riempimento del tratto di prova fino al livello del terreno. Viene misurata sulla sommità del componente ed è compresa tra un minimo di 10 kPa (100 mbar) e un massimo di 50 kPa (500 mbar). In genere è sufficiente un tempo di prova di 1 h dopo il riempimento del tratto di prova e il raggiungimento della pressione di prova richiesta. Il progettista incaricato deve scegliere la durata del tempo di preparazione. La durata della prova deve seguire la norma dei 30 min +/- 1. Rispettare altri requisiti riguardanti il controllo. Attraverso il riempimento con acqua occorre mantenere la pressione entro 1 kPa (10 mbar) della pressione di prova stabilita. E' necessario misurare e annotare il volume d'acqua complessivo immesso per soddisfare questo requisito durante il controllo e l'altezza piezometrica corrispondente sulla pressione di prova richiesta.

I requisiti richiesti per il controllo sono da intendersi soddisfatti quando il volume dell'acqua immessa non supera:

- 0,15 l/m² in 30 minuti per le condutture
- 0,20 l /m² in 30 minuti per le condutture inclusi i collettori fino a DN 630
- 0,40 l/m² in 30 min per le tubazioni del collettore, inclusi i pozzetti di ispezione.



m² indica la superficie interna liquida.

Nella tabella seguente è riportata la superficie interna liquida rapportata al diametro del tubo.

Dimensione tubo	Superficie interna [m ² /m]
DN 200	0,58
DN 250	0,72
DN 315	0,91
DN 400	1,16
DN 500	1,45
DN 630	1,83

6.3 Pulizia

La pulizia dei sistemi di ventilazione sotterranei sono da considerare, da un lato, nell'ambito del collaudo e, dall'altro, nella manutenzione. Le seguenti rappresentazioni di riferiscono alla pulizia dei sistemi di tubi sotterranei.

6.3.1 Indicazioni generali per lo svolgimento della pulizia

Durante la pulizia degli impianti di ventilazione sotterranei, si consiglia di attenersi alla seguente procedura:

1. Determinazione delle condizioni del luogo
2. Misure preparatorie, ad es. smontaggio della torre di captazione
3. Ispezione dell'impianto per registrare lo stato dello stesso
4. Pulizia del sistema di tubi
5. Ispezione per documentare lo stato di pulizia
6. Ripristino del funzionamento dell'impianto

Le indicazioni ovvero i punti da osservare si evincono dalla lista dei controlli in allegato.

6.3.2 Procedure di pulizia

Per pulire i condotti dell'aria c'è a disposizione una varietà di metodi. Per il sistema AWADUKT Thermo antimicrobico si sono consolidate due procedure, che risultano particolarmente adatte in questo senso:

- Pulizia con acqua a pressione
- Pulizia con spazzole rotanti

Secondo VDI 6022 Foglio 1.2, la pulizia con acqua a pressione è da preferire a tutti gli altri metodi di pulizia.

Le procedure attualmente in uso sul mercato per la pulizia di tubi di ventilazione e per la pulizia di sistemi di impianti fognari possono essere utilizzate anche per la pulizia di impianti di ventilazione sotterranei. Da notare anche che, a causa di requisiti particolari, è possibile che si debbano adottare degli accorgimenti per quanto riguarda possibili formazioni di depositi e di condensa. Metodi di pulizia a secco, come si usa fare nei condotti di ventilazione nell'edificio, possono essere eventualmente funzionali a eliminare soltanto una parte di sporco. Utilizzando acqua a pressione, rispetto alla pulizia nei sistemi fognari, è possibile che sia necessario un incremento della pressione e della quantità di acqua.

6.3.2.1 Pulizia con acqua a pressione

La pulizia dei sistemi di canalizzazione con acqua è un metodo conosciuto e affermato. Anche gli scambiatori di calore possono essere puliti con questa tecnica.

Rispetto all'uso delle spazzole, la pulizia con acqua ha il vantaggio di rimuovere i sedimenti e i microrganismi che si depositano all'interno del componente grazie alla forza idraulica che li scioglie e al contempo li elimina in modo sicuro.

I parametri da scegliere durante la pulizia ad acqua, come ad es. la pressione dell'ugello, la durata della verifica ovvero la velocità dell'ugello, devono essere impostati in modo tale che si eviti di creare danni al componente.

Durante la pulizia con acqua a pressione, c'è la possibilità di operare con un ugello inserito o con un ugello fissato in un dispositivo di guida. La seconda variante ha il vantaggio di avere un ugello centrato nel tubo. Questo porta a un impatto dell'acqua uniforme di tutta la parete interna del tubo. La variante centrata è rappresentata a titolo di esempio in seguito.



Fig. 6-2 Pulizia con acqua a pressione.

L'acqua generata durante la pulizia deve essere canalizzata in modo sicuro. Per raggiungere una propulsione sufficiente dell'ugello, combinata con un effetto ottimale di pulizia, si consigliano volumi di flusso di 70 – 120 l/min e pressioni al di sopra di 120 bar. Con dimensioni più piccole e sistemi semplici, la propulsione può essere supportata ad es. con un'asta in fibra di vetro. Ciò riduce notevolmente il volume di flusso. Per ottenere un effetto ottimale di pulizia, si deve ridurre anche la velocità di alimentazione. I parametri da utilizzare devono essere scelti dal progettista e/o dalla persona che effettua la pulizia. La quantità di acqua deve essere rimossa in modo sicuro tramite gli scarichi della condensa disponibili o scarichi alternativi.

6.3.2.2 Pulizia con spazzole rotanti

In alternativa alla pulizia con acqua ad alta pressione, uno scambiatore di calore può essere pulito anche con spazzole rotanti. In questo senso, si consideri una differenziazione tra pulizia a secco e pulizia ad acqua.

In linea di massima, la pulizia di uno scambiatore di calore aria-terra deve essere eseguita con le spazzole utilizzate nelle tecniche di ventilazione. Dal momento che esistono spazzole di diverse lunghezze, tenere conto che superando la lunghezza massima di pulizia, l'intervento dovrà avvenire in più tratti. Inoltre, le aree del tubo da pulire devono essere separate dal resto della condotta d'aria, ad es. tramite appositi palloni gonfiabili disponibili in commercio. Per la pulizia la spazzola viene inserita nel tratto da pulire attraverso il foro di ispezione. A seconda del tipo di pulizia, all'altra estremità del tratto di tubo viene collegato un aspiratore con filtro a maglia fine. L'aspiratore aspira ed elimina le particelle di sporco rilasciate. Per la pulizia vengono generalmente utilizzate sia spazzole rotanti che fisse.

L'utilizzo di spazzole rotanti, dette anche rotospazzole, è consigliata per la loro migliore capacità pulente. Per aumentare l'aderenza delle spazzole, è possibile montare temporaneamente sui modelli rotanti dei dischi in pressione. La pulizia con le spazzole deve essere considerata idonea per i sistemi monotubo. La lunghezza di pulizia limitata comporta l'esigenza di prevedere in fase di progettazione delle aperture di ispezione nelle quali introdurre gli apparecchi utilizzati per la pulizia.

L'uso delle spazzole per la pulizia di tubi di registri o sistemi con derivazioni è consigliata a condizione che i tratti da ispezionare o i singoli tubi siano accessibili attraverso un'apertura di ispezione. Se nel tratto di tubo da pulire vi sono curve secche con cambiamento di direzione, è necessario verificare sul posto la possibilità di eseguire una pulizia del tratto in questione. Se occorre, adattare la tecnica di pulizia prevista, ad es. con l'impiego di un sistema automatizzato. Per una corretta esecuzione della pulizia, in fase di progettazione bisogna prevedere delle aperture di ispezione o ridurre al minimo le derivazioni dal tratto principale.



Tutto l'impianto deve essere progettato in modo che si possa effettuare una pulizia completa, in conformità con le disposizioni vigenti, dell'impianto di scambiatore di calore.

6.4 Controllo ottico

Dopo la pulizia, nell'ambito del collaudo, è previsto un controllo visivo per l'individuazione di sporco e danni all'impianto a ai singoli componenti di cui è costituito.

6.5 Ispezione igienica iniziale

Per controllare il rispetto dei punti fondamentali per un funzionamento senza problemi dello scambiatore di calore, è necessario effettuare un'ispezione igienica iniziale.

L'ispezione serve a verificare la conformità dei parametri che sono stati specificati durante la progettazione o la costruzione. Inoltre, l'installazione a regola d'arte viene valutata soprattutto per quanto riguarda la pendenza.

La prima ispezione igienica deve verificare in loco se si sono rispettate la tipologia e la quantità delle aperture di ispezione previste. Verificare poi il deflusso della condensa generata. Per quanto riguarda gli altri parametri, come la conformità delle pendenze necessarie, la verifica di tenuta e pulizia e indicazioni relative al materiale utilizzato, consultare la relativa documentazione.

Le liste dei controlli sono contenute nelle norme VDI 6022 Foglio 1 e VDI 6022 Foglio 1.2.

6.6 Indicazioni per la manutenzione durante il funzionamento

Secondo VDI 6022 foglio 1.2, per motivi igienici, è necessario attuare un controllo continuo, con eventuali opere di pulizia necessarie. La frequenza dei controlli dipende dalle condizioni meteorologiche e dal funzionamento dell'impianto. Per i primi 24 mesi di funzionamento sono definiti degli intervalli minimi. Dopo questo periodo, in base all'esperienza maturata, un ingegnere RLQ certificato VDI può adattare gli intervalli.

Verificare la pulizia e i danni di diffusori e condotte della ventilazione ogni 6 mesi.

I filtri dell'aria devono essere sottoposti a verifiche per sporco e danni ogni 3 mesi, sulla base della direttiva.

La necessità di pulizia o di una sostituzione del componente viene definita per tutti i componenti in base ai risultati del controllo.

Per assicurare un rifornimento pulito, igienico e senza problemi, si deve garantire un funzionamento igienico dello scambiatore di calore. Ciò significa che, conformemente al VDI 6022 Foglio 1 e VDI 6022 foglio 1.2, il contenuto di polveri, batterie e altri ingredienti biologici nel rifornimento non devono superare il contenuto degli stessi nell'aria esterna. Per realizzare queste verifiche, è necessario effettuare una misurazione all'anno della concentrazione di polveri e microrganismi nell'alimentazione.

Un'ispezione igienica completa, che comprenda il controllo di tutti i componenti e la verifica della concentrazione di polvere e microrganismi, dev'essere fatta ogni 24 mesi.

Tutti i controlli devono essere effettuati secondo VDI 6022 da personale competente. Tutte le conoscenze tecniche hanno requisiti diversi a seconda del controllo da eseguire. Ad esempio, le conoscenze tecniche per la verifica e la sostituzione dei filtri su piccoli impianti possono essere acquisite con una semplice formazione.



Per le indicazioni relative alla formazione sull'igiene negli impianti RLT nelle categorie A, B, C e RLQ e nelle relative competenze e limitazioni, consultare VDI 6022 foglio 4.

In seguito, si riassumono i punti di cui sopra:

Componente	Misura	Intervallo manutenzione e controllo
Diffusori	Verificare sporco e danni; eventualmente pulire	6 mesi
Condotte	Verificare sporco e danni; eventualmente pulire	6 mesi
Filtro	Verificare sporco e danni; eventualmente sostituire	3 mesi (la sostituzione dovrebbe essere effettuata 2 volte all'anno)
Sistema complessivo	Misurazione della concentrazione di polvere e microrganismi nell'aria d'ingresso e in quella esterna	12 mesi
	Ispezione igienica	24 mesi

Tab. 6-1 Indicazioni per la manutenzione

6.7 Disinfezione

Per il caso in cui sia necessaria una disinfezione, è possibile utilizzare disinfettanti a base di acqua ossigenata. Un opportuno concentrato di disinfettante deve essere sciolto in acqua e diluito a una concentrazione di $\leq 4\%$. Ciò vale per temperature di $10 - 60^\circ\text{C}$.

7 SERVIZI DI PROGETTAZIONE REHAU

Il calcolo approssimativo e la simulazione dinamica degli scambiatori di calore aria-terra si basano sui dati di riferimento mutevoli risalenti al passato.

I risultati del calcolo, quindi, sono caratterizzati da un certo margine di variabilità. Le rese e le prestazioni effettive dell'impianto, infatti, dipendono da condizioni di riferimento esterne naturali e da variazioni temporanee, ad es. delle proprietà del terreno, ed è pertanto ovvio che si discostino leggermente dai risultati dei calcoli.

7.1 Presupposti termotecnici per il dimensionamento degli scambiatori di calore aria-terra

La base per il calcolo di dimensionamento degli scambiatori di calore aria-terra è rappresentata dalle equazioni termodinamiche di stato applicabili all'aria (ad es. l'equazione di Fourier sulla conduzione di calore) e dalle equazioni della meccanica dei fluidi. Per calcolare la resa di un impianto scambiatore di calore aria-terra è importante considerare i dati sulle sostanze del termovettore aria. Il raffreddamento o il riscaldamento dell'aria all'interno dello scambiatore di calore aria-terra altera i dati specifici delle sostanze e di conseguenza anche i processi termodinamici. Tra i parametri termodinamici dipendenti vi sono l'umidità assoluta dell'aria, la capacità termica specifica e l'entalpia.

La resa di uno scambiatore di calore aria-terra si ottiene dal flusso di massa dell'aria e dalla differenza di entalpia dell'aria umida.

$$Q_{LEWT} = m_{Luft} \times \Delta h_{LEWT}$$

Q_{LEWT} [kW] = è la resa dello scambiatore di calore aria-terra
 m_{Luft} = è il flusso di massa dell'aria
 Δh_{LEWT} = è la differenza di entalpia tra due punti di riferimento (ingresso - uscita)

Gli stati entalpici possono essere calcolati o rilevati tramite il diagramma h-x (diagramma di Mollier). Il raffreddamento dell'aria nello scambiatore di calore aria-terra aumenta l'umidità relativa dell'aria fino al raggiungimento dello stato di saturazione e alla formazione di condensa (acqua di rugiada).

Nel dimensionare il sistema di raffreddamento è necessario tenere conto del calore di condensazione generato da questo processo e di come influisca negativamente in primo luogo sull'apporto di aria fresca ottenibile.

Al contrario, il freddo di condensazione ha un effetto positivo sull'apporto di aria fresca dell'impianto.

Oltre ai dati sulle sostanze dell'aria e ai processi termodinamici ad essi associati, il dimensionamento deve tenere conto dei processi di trasmissione del calore tra terreno, tubo scambiatore di calore e aria. Per la trasmissione del calore occorre prendere in considerazione tre

importanti processi: la trasmissione di calore dalla parete del tubo all'aria che passa al suo interno, fortemente influenzata dai processi fluidodinamici; la conduzione termica attraverso la parete del tubo e i conseguenti processi di distribuzione e trasmissione del calore su base materiale; la trasmissione di calore dal terreno al tubo scambiatore. La disomogeneità del terreno comporta in questo caso la necessità di formulare una serie di ipotesi. In genere si parte dal concetto di un contatto diretto tra terreno e parete del tubo, poiché questa tesi può semplificare notevolmente i calcoli.

Questi tre processi non devono tuttavia essere considerati solo da un punto di vista statico, ma anche in chiave temporale. La resa energetica totale dello scambiatore di calore aria-terra che si ottiene è la seguente:

$$Q_{LEWT} = \int dQ_{LEWT} \times dt_{LEWT}$$

Q_{LEWT} = è la resa energetica totale dello scambiatore termico
 dQ_{LEWT} = è la potenza dello scambiatore termico nel tempo dQ_{LEWT}
 dt_{LEWT} = è il tempo di funzionamento dello scambiatore termico

Per calcolare la trasmissione di calore è necessario determinare anche le temperature del terreno influenzate e non influenzate su base stagionale.

La curva dell'andamento della temperatura del terreno dipende dai parametri specifici del terreno. Nei grafici seguenti, ad esempio, sono raffigurati gli andamenti della temperatura di terreni con caratteristiche diverse.

Con un'influenza dell'acqua freatica, la curva della temperatura del terreno risulta in genere molto meno netta. Pertanto l'acqua freatica ha un ruolo determinante sull'andamento della temperatura del terreno. In genere, però, i dati associati all'influenza dall'acqua freatica mancano o sono lacunosi e pertanto in questi casi il ruolo di questo parametro deve essere trascurato o in alternativa valutato.

7.2 Parametri di influenza sul calcolo approssimativo

I parametri riportati nella tabella seguente influiscono in modo significativo sul calcolo per il dimensionamento degli scambiatori di calore aria-terra.

Possono essere distinti in parametri predefiniti e liberamente scelti e parametri assegnati dal progetto e modificabili solo con un notevole sforzo.

Parametri predefiniti (non flessibili)	Parametri liberamente scelti (flessibili)
Posizione	Portata**
Meteo (temperatura, precipitazioni)	Lunghezza del tubo**
Composizione del terreno*	Diametro del tubo
Contenuto d'acqua del terreno*	Materiale del tubo
Struttura del terreno	Profondità di posa
Superficie utile	Distanze da edifici/altre tubazioni
Livello della falda acquifera (e relative oscillazioni)	
Carico termico estivo/invernale dell'edificio	

* parametri modificabili solo con un notevole sforzo

** parametri parzialmente assegnati dal progetto

7.2.1 Clima/posizione

La posizione dell'impianto viene generalmente scelta in base all'ingombro richiesto e sulla scorta di considerazioni di natura normativa e legislativa.

Oltre che dall'esposizione dello scambiatore di calore, il microclima dell'impianto è influenzato da fattori quali la vicinanza di edifici, di fiumi e di laghi, nonché dal tipo di vegetazione e dalla sua altezza. Per il calcolo approssimativo riguardante uno scambiatore di calore aria-terra, è quasi impossibile rilevare e considerare tutti i microclimi presenti sulla superficie, poiché la loro rappresentazione è estremamente complessa e nello specifico la loro incidenza sul calcolo è appena rilevante. Per semplificare il calcolo approssimativo si prendono in considerazione dati climatici tipici a livello regionale, che si riferiscono alle condizioni climatiche normalmente riscontrate in queste aree. Poiché ogni anno le condizioni climatiche su scala regionale si presentano diverse, per il calcolo vengono utilizzati i cosiddetti "TRY" (Test Reference Year o anni tipici meteorologici), che rispecchiano al meglio le condizioni prevalenti nella regione. Oltre allo spazio richiesto e alle indicazioni di natura normativa e legislativa, la scelta della posizione dell'impianto deve avvenire tenendo conto di aspetti energetici. Pertanto la posizione prescelta dovrebbe essere inserita nella progettazione sin dalle sue fasi iniziali e se ne dovrebbe tenere conto anche nei progetti futuri.

7.2.2 Terreno

L'installazione di uno scambiatore di calore aria-terra rende necessaria l'esecuzione di una serie di interventi di movimentazione terra. Questa operazione comporta in primo luogo un'asportazione di terreno, seguita da un rinterro effettuato con lo stesso materiale o con uno equivalente. Tali interventi influiscono in modo significativo sulla struttura del suolo e di conseguenza anche sulle sue proprietà fisiche. Il terreno è un sistema trifasico formato da:

- Fase solida (matrice del suolo)
- Fase liquida (soluzione del suolo)
- Fase gassosa (atmosfera del suolo)

Rispetto al volume complessivo del suolo, la fase solida è quella percentualmente preponderante (50% del totale). La matrice del suolo è formata da costituenti inorganici sotto forma di particelle minerali e da sostanza organica in bassa quantità. La composizione della parte minerale influisce sulle proprietà termiche del terreno.

Il fattore determinante per la fase liquida e gassosa è la composizione granulometrica del suolo, da cui si ricava il cosiddetto volume dei pori. Si tratta quindi di un'area libera, riempita dalla fase liquida o gassosa. Maggiore è la dimensione dei pori, maggiore sarà l'incidenza della fase gassosa nell'area in cui si trovano. In genere, il riempimento della fase liquida avviene con acqua e quello della fase gassosa con aria. Poiché l'acqua presenta dati specifici di calore nettamente migliori rispetto all'aria, una percentuale più elevata di fase liquida ha un effetto positivo sulle proprietà termiche del terreno. La percentuale d'area libera dei pori dipende dalla composizione granulometrica del suolo, con la quale vengono determinate le classi tessiturali del terreno, schematicamente rappresentate con dei triangoli. Ciascun tipo di terreno si caratterizza per proprietà termiche specifiche. Oltre a dipendere dalla matrice del suolo, le proprietà termiche del terreno sono fortemente influenzate dalla percentuale d'acqua presente.

Queste caratteristiche termiche del terreno condizionano direttamente l'ampiezza (variazione) di temperatura del terreno, come è possibile evincere dai grafici seguenti.

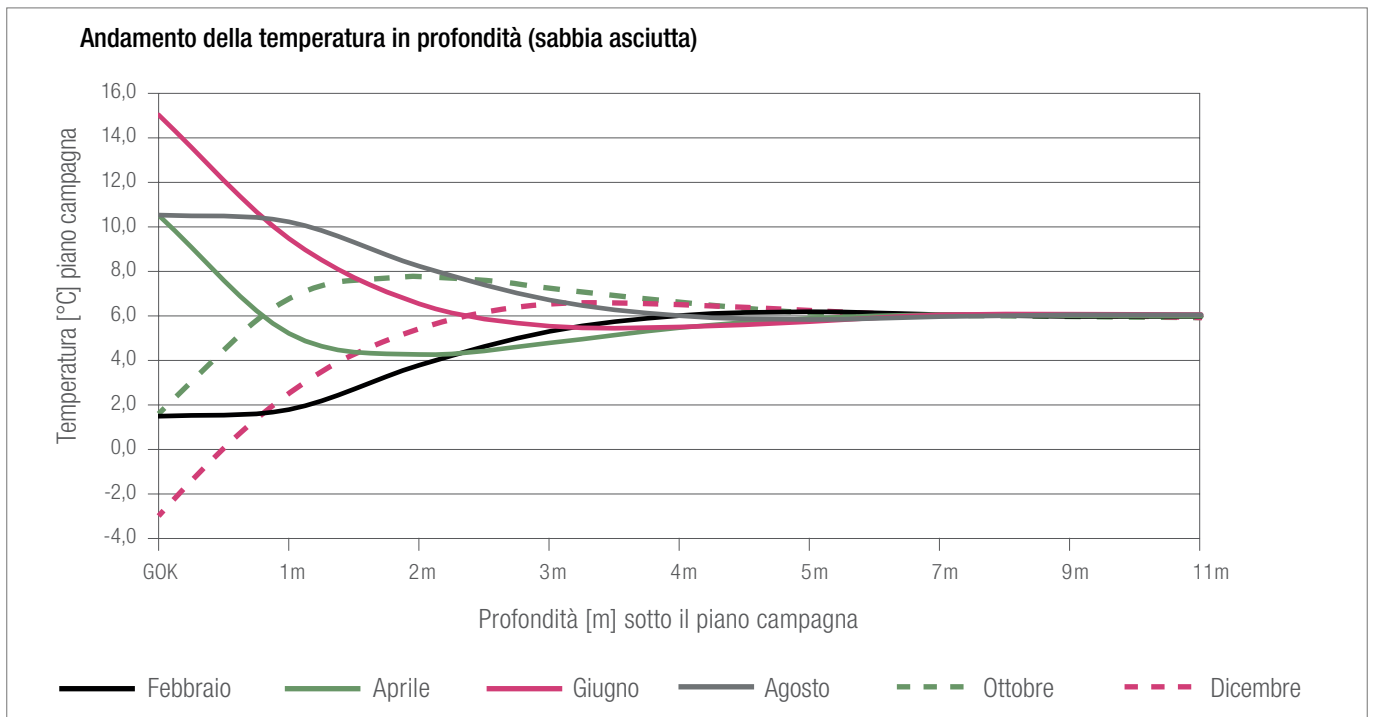


Fig. 7-1 Andamento temperatura in profondità, sabbia asciutta.

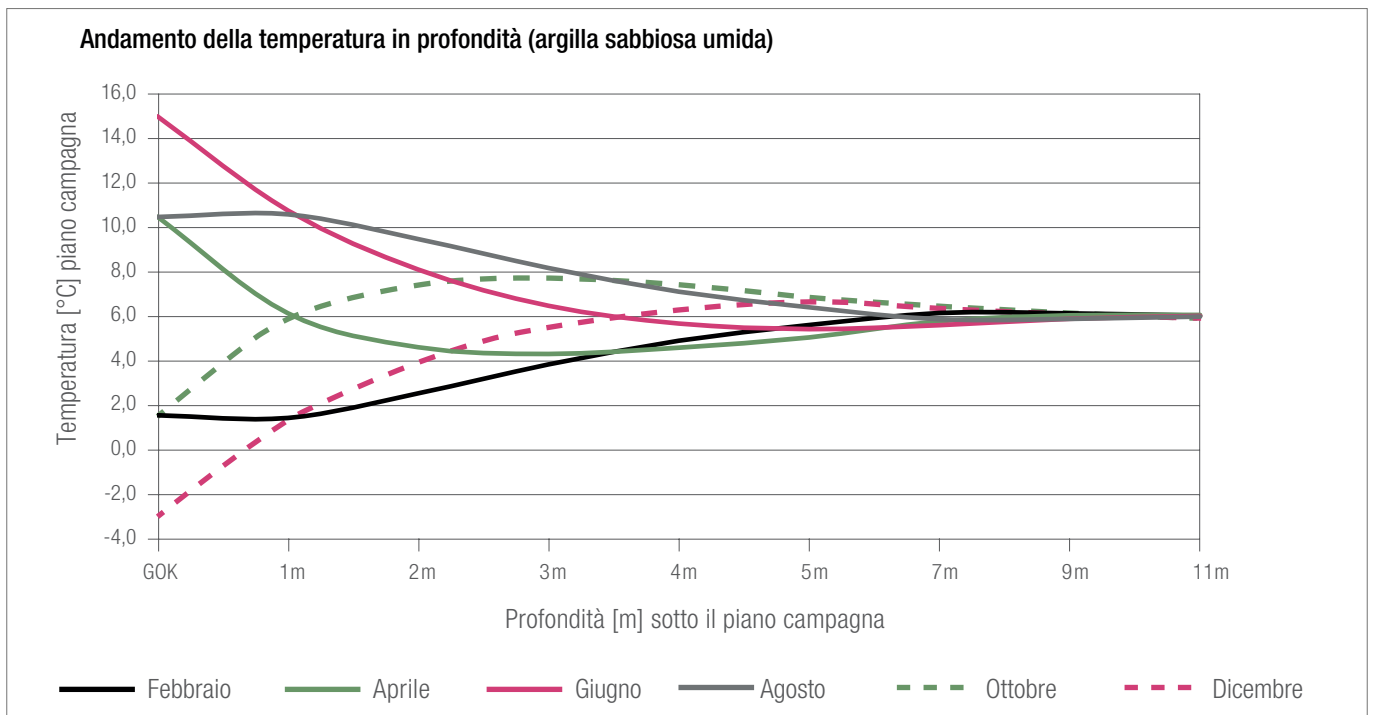


Fig. 7-2 Andamento temperatura in profondità, argilla umida.



Per il calcolo approssimativo di uno scambiatore di calore aria-terra si consiglia di redigere una perizia completa del terreno (indagine geognostica) secondo la norma DIN 18196 o uno studio stratigrafico secondo la norma DIN 4022, evidenziando la situazione della falda freatica con la consulenza di tecnici esperti (ad es. geologi). Solo in questo modo è possibile eseguire un calcolo approssimativo attendibile.

7.2.3 Portata/velocità del flusso

Accanto alle proprietà termiche del suolo, il calcolo approssimativo degli scambiatori di calore aria-terra deve tenere conto dall'influenza esercitata da processi di meccanica dei fluidi. Uno scambiatore di calore aria-terra deve sempre essere progettato per la massima portata d'aria attesa sulla base dei parametri di meccanica dei fluidi. La portata d'aria necessaria può essere calcolata in base al ricircolo d'aria orario del locale, al carico termico estivo richiesto, alla concentrazione di CO₂ nel locale o al numero di persone.



Il calcolo della portata d'aria massima necessaria sull'impianto con una portata attesa superiore a 750 m³/h deve essere eseguito da un progettista specializzato. Negli impianti con portata d'aria inferiore a 750 m³/h, contattare per il calcolo un progettista specializzato.

Per impianti con portata d'aria inferiore a 750 m³/h, quindi in generale per case unifamiliari e bifamiliari, la portata è determinata solitamente in funzione del tasso di ricambio d'aria orario, che è compreso approssimativamente tra 0,4 e 0,8. Ciò significa che per un edificio di 400 m³ con un tasso di ricambio d'aria orario pari a 0,5 è necessario assicurare una portata dell'impianto di 200 m³/h.



La portata max. possibile dipende dall'impianto di ventilazione utilizzato. I dati di riferimento sono riportati nelle schede tecniche dei relativi apparecchi.

La dimensione del tubo adatta deve essere scelta in funzione della portata d'aria massima e del campo di applicazione all'interno dello scambiatore termico. La velocità massima del flusso varia a seconda del campo di applicazione. Nella scelta della dimensione, tenere conto che la perdita di pressione aumenta con la velocità del flusso. Questo aumento non ha un andamento lineare, ma quadratico: come si evince dalla formula seguente, infatti, la perdita di pressione è proporzionalmente maggiore dell'aumento di velocità del flusso.

$$\Delta p = \zeta \times \rho / 2 \times \omega^2 \text{ mit } \omega = (V/3600)/(\pi/4 \times d^2)$$

Δp = è la perdita di pressione [Pa]

ρ = è la densità [kg/m³]

ω = è la velocità del flusso [m/s]

V = è la portata [m³/h]

d = è il diametro interno del tubo [m]

ζ = è il coefficiente di resistenza aerodinamica

Rispetto al campo di applicazione, è possibile distinguere due tipi di tubi dello scambiatore di calore aria-terra: i tubi con funzione principale di scambio termico e i tubi prevalentemente distributori, collettori e convogliatori d'aria.

Tubo scambiatore di calore

Per garantire uno scambio termico ottimale tra terra e aria, la velocità del flusso dovrebbe attestarsi a 2-3 m/s. Con questa velocità dell'aria nel tubo, infatti, si ottengono le condizioni migliori tra tempo di permanenza dell'aria nel tubo, perdita di pressione dipendente dalla velocità del flusso e coefficiente di trasmissione termica α_{innen} . Una velocità del flusso inferiore a 1 m/s andrebbe evitata poiché la trasmissione del calore peggiorerebbe notevolmente; lo stesso vale per una velocità del flusso maggiore di 4 m/s, in quanto un valore di questo tipo ridurrebbe sensibilmente il tempo di permanenza.

Per il tubo scambiatore di calore si consiglia un diametro fino a DN 315. Un tubo scambiatore di calore con un diametro maggiore di DN 315 ha senso solo in determinate circostanze, poiché in questo caso il rapporto tra superficie e volume risulterebbe molto svantaggioso per la trasmissione del calore. Inoltre, con tubi di dimensioni più grandi, vi è un notevole aumento dei costi di realizzazione e posa e di conseguenza entrano in gioco degli aspetti economici che non possono essere trascurati.

Tubo collettore

Nei sistemi a più tubi (registri) è necessario trasferire una portata d'aria relativamente elevata dall'aspiratore al distributore per poi convogliarla direttamente in casa attraverso il tubo scambiatore termico. Il punto centrale del sistema non è lo scambio termico, bensì il trasferimento di un volume d'aria considerevole. Per questo tipo di applicazione è possibile utilizzare tubi di dimensioni molto grandi. La velocità massima del flusso nelle tubazioni deve essere compresa tra 5 e 7 m/s. Una velocità del flusso di oltre 7 m/s andrebbe evitata in quanto comporterebbe dei rumori nello scambiatore termico, anche di tipo strutturale.

Nella tabella seguente sono indicate le portate arrotondate rispetto alla velocità del flusso corrispondente per il tubo scambiatore di calore e per il tubo collettore. Sono inoltre indicate le dimensioni dei tubi non adatte a ciascun campo di applicazione.

Dimensioni tubo	Tubo scambiatore di calore		Tubo collettore	
	VL in m ³ /h a 2 m/s	VL in m ³ /h a 3 m/s	VL in m ³ /h a 5 m/s	VL in m ³ /h a 7 m/s
DN 200 / ID 186	200	300	non adatto	non adatto
DN 250 / ID 232	300	450	non adatto	non adatto
DN 315 / ID 293	500	750	1.200	1.600
DN 400 / ID 373	800	1.200 ²⁾	2.000	2.500
DN 500 / ID 466	1.250	1.850 ²⁾	3.100	4.000
DN 630 / ID 584	non adatto	non adatto	4.900	6.600
DN 800 / ID 678	non adatto	non adatto	6.500	8.700
DN 1000 / ID 851	non adatto	non adatto	10.300	14.000
DN 1200 / ID 1030	non adatto	non adatto	15.000	20.000

7.2.4 Profondità di posa

La profondità di posa influisce sulla resa dello scambiatore di calore indipendentemente dalle proprietà del terreno. Se la profondità di posa aumenta, la temperatura media sale e al contempo si riduce l'ampiezza dell'oscillazione stagionale della temperatura, con un conseguente profilo termico più favorevole per il funzionamento dell'impianto. Ciò significa che la resa ottenuta migliora all'aumentare della profondità. Questo andamento non è lineare, ma logaritmico rispetto a un valore limite. Pertanto dal punto di vista economico occorre valutare la necessità di uno scavo supplementare e dei relativi costi che ne deriverebbero rispetto alla maggiore resa dell'impianto. Anche interventi progettuali come gli allacciamenti domestici o l'integrazione di sistemi di drenaggio della condensa possono influire sulla profondità di posa massima o minima. In fase di progettazione è quindi opportuno prevedere una profondità di posa che possa risultare ottimale per l'intero impianto. A seconda della modalità di utilizzo dell'impianto (riscaldamento o raffrescamento), del tipo di terreno e del clima, la profondità di posa ottimale di uno scambiatore di calore aria-terra si attesta tra 1,5 e 3 m rispetto alla base del tubo. Nella posa sotto superfici non edificate, il ricoprimento della base del tubo deve essere di almeno 1 m.



L'installazione a una profondità di 3 m sopra la sommità del tubo richiede una valutazione statica.

7.2.5 Tipo di posa

Il tipo di posa dello scambiatore di calore aria-terra dipende sostanzialmente dalla portata d'aria massima e dallo spazio disponibile. Si distingue tra la posa in sistemi monotubo e a più tubi (registro). Il tipo di posa è legato alla posizione del tubo scambiatore di calore. Nei sistemi monotubo, il tubo scambiatore di calore è su unico tratto, mentre in quelli a più tubi è su più tratti.

I sistemi monotubo sono utilizzati prevalentemente nelle case unifamiliari e bifamiliari. Le portate d'aria massime in questo contesto sono generalmente inferiori a 750 m³/h. Al contempo, con la posa di un solo tubo è spesso possibile sfruttare le sinergie che si creano per le movimentazioni di terra da eseguire in ogni caso, con costi di installazione che si riducono sensibilmente.

Con una portata d'aria maggiore di 750 m³/h, dal punto di vista energetico l'utilizzo del sistema a un tubo non è più la soluzione ideale. Lo scolo della condensa all'interno dell'impianto può essere generalmente garantito da uno scarico situato in posizione centrale. La condensa può essere eliminata sia con un apposito scarico all'interno della casa che mediante un pozzetto di raccolta installato esternamente. Dal punto di vista igienico, è preferibile un sistema di scolo della condensa tra le mura domestiche, poiché è più facile da controllare ed eventualmente da pulire. Con tubazioni molto lunghe o in presenza di particolari condizioni di posizionamento dell'impianto, può essere necessario prevedere in fase di progettazione la costruzione di pozzetti di ispezione tra un tratto di tubo e l'altro. Se si prevedono portate maggiori di 750 m³/h, dal punto di vista energetico conviene la posa in un sistema a più tubi. Questi impianti sono generalmente realizzati su piani separati. In questa configurazione è più difficile sfruttare le sinergie con altri interventi edilizi che devono comunque essere eseguiti.

I sistemi a più tubi sono essenzialmente costituiti da tubi di almeno due diverse misure. Quello più grande è utilizzato per il convogliamento dell'aria al collettore o dal distributore all'impianto di ventilazione domestico. Il tubo più piccolo, posto tra collettore e distributore, funge da vero e proprio tubo scambiatore di calore. Nei sistemi a più tubi è necessario prevedere almeno due unità per la deviazione e la raccolta della condensa. Le diramazioni del tubo poste per lo più al centro del collettore non consentono alla condensa che si forma nell'area del collettore di defluire attraverso il tubo scambiatore di calore. Pertanto occorre installare un sistema di scolo della condensa nell'area del collettore e del distributore. Nella progettazione e nella realizzazione degli scarichi è importante garantire l'accessibilità all'impianto per l'esecuzione dei necessari interventi di pulizia.

7.2.6 Lunghezza dei tubi

La lunghezza dei tubi di uno scambiatore di calore aria-terra è strettamente correlata alla resa ottenuta e alla perdita di pressione dell'impianto.

A seconda della portata, la lunghezza dei tubi determina il tempo disponibile per la trasmissione del calore tra terra e aria. Un ruolo particolarmente importante è quello dei processi di conduzione termica descritti al paragrafo 7.1. La superficie disponibile per lo scambio termico varia in base alla lunghezza dei tubi e al loro diametro. All'ingresso dell'aria nello scambiatore di calore, la differenza di temperatura tra terreno e aria aspirata è massima. Ciò influisce direttamente sulla trasmissione di calore dal terreno all'aria, che risulta massima all'entrata dell'aria nel tubo, come mostra la formula seguente.

$$Q = V \times \rho_L \times c_p \times (u_1 - u_2)$$

Q = è la potenza [kW]

V = è la portata nominale massima [m³/h]

c_p = è la capacità termica specifica [kJ/kg K]

ρ_L = è la densità dell'aria [kg/m³]

u₁ = è la temperatura in ingresso/uscita

Più lungo è tubo, più bassa sarà la resa ottenuta per metro di lunghezza (vedere anche il grafico nell'impianto)

La minore resa è dovuta sostanzialmente a una differenza di temperatura meno marcata. Più l'aria si trattiene nel tubo, maggiore sarà il calore che potrà essere assorbito o rilasciato nell'ambiente. In uno scambiatore di calore aria-terra di lunghezza infinita, questo porterebbe teoricamente la temperatura dell'aria a raggiungere la temperatura del terreno. Come si può desumere dal grafico, il rapporto tra resa ottenuta e lunghezza crescente dei tubi si riduce e al contempo i costi di investimento aumentano, questa volta in modo lineare.

Quindi è importante trovare un equilibrio ottimale tra la lunghezza dello scambiatore di calore aria-terra e la resa che ne deriva da un lato, e i costi da sostenere per tale lunghezza dall'altro. In pratica, si è riscontrato che per essere economicamente convenienti i tubi scambiatori di calore devono avere una lunghezza di circa 40-60 m. Ovviamente in progetti specifici possono essere appropriati anche tubi di lunghezze diverse da quella indicata.

7.2.7 Calcolo dell'accumulo di condensa

In genere la condensa si forma quando la temperatura esterna dell'aria si raffredda al punto da raggiungere lo stato di saturazione. La quantità di condensa accumulata può essere rilevata dalla variazione dell'umidità assoluta dell'aria, come illustrato nel diagramma h-x (diagramma di Mollier).

Per il calcolo si utilizza la formula seguente:

$$m_{\text{Kond}} = m_{\text{Luft}} \times (X_{\text{LEWT,ein}} - X_{\text{LEWT,aus}})$$

m_{cond} = è il flusso di massa della condensa [kg/s]

m_{aria} = è il flusso di massa dell'aria nello scambiatore [kg/s]

$X_{\text{LEWT,ing}}$ = è l'umidità assoluta all'ingresso dello scambiatore [kgwa/ kgLu]

$X_{\text{LEW,usc}}$ = è l'umidità assoluta all'uscita dello scambiatore [kgwa/ kgLu]

I cambiamenti di stato dell'aria umida possono essere letti sul diagramma h-x. Di seguito è fornito un esempio di calcolo del possibile accumulo di condensa in un'ora. Tenere conto che il risultato non può essere esteso approssimativamente al tempo di funzionamento, ma si riferisce solo all'accumulo di condensa ottenuto in queste condizioni. Per un rilevamento preciso della quantità di condensa accumulata, procedere a una valutazione ora per ora.



Qualsiasi tipo di calcolo dell'accumulo di condensa si basa su dati risalenti al passato. L'accumulo effettivo di condensa può scostarsi di molto dai valori calcolati per via della temporanea variazione dei parametri sul posto.

Esempio di calcolo:

Portata d'aria:	200 m ³ /h
Temperatura aria all'ingresso:	30 °C
Temperatura aria all'uscita:	19 °C
Densità dell'aria:	1,20 kg/m ³
Umidità dell'aria relativa all'ingresso:	65 %

Dal diagramma h-x è possibile rilevare il contenuto d'acqua (umidità) $X_{\text{SCAMB,ing}}$ dell'aria a 30°C e al 65%. Come si vede nel diagramma di esempio, il valore ottenuto è di 17,4 g/kg. Partendo da questo punto viene determinata la temperatura del punto di rugiada tracciando la perpendicolare alla temperatura del vapore di saturazione.

La temperatura del punto di rugiada calcolata è 22,7°C. Se all'interno dello scambiatore di calore aria-terra si rileva un calo di temperatura più marcato, la condensa deve essere accumulata in modo da ottenere un ulteriore raffreddamento, come si nota dal diagramma.

Per rilevare il contenuto d'acqua $X_{\text{SCAMB,usc}}$ la linea del vapore di saturazione viene tracciata fino alla temperatura dell'aria all'uscita. Con una temperatura di 19°C e un'umidità dell'aria del 100% si ottiene un contenuto d'acqua (umidità) pari a 13,7 g/kg.

Inserendo i dati rilevati nella formula sopra riportata si ottiene quanto segue:

$$m_{\text{Kond}} = 1,20 \times 200 \times (0,0174 - 0,0137)$$

$$m_{\text{Kond}} = 0,888 \text{ [kg/h]}$$

7.3 Supporto alla pianificazione

A partire dalla progettazione iniziale, passando poi alla progettazione dettagliata, al supporto nei calcoli statici per arrivare infine all'insediamento del cantiere, REHAU sarà sempre un partner competente, in grado di fornire il necessario supporto.

Supporto alla pianificazione con REHAU GAHED

Per calcolare gli impianti di scambiatori di calore, REHAU utilizza il proprio tool di progettazione Ground Air Heat Exchanger Designer (in breve GAHED). Questo considera i parametri rappresentati nei Capitoli 7.1 e 7.2 e viene avvalorato con dati reali. In tal modo, è possibile avvicinarsi alle condizioni reali con i risultati calcolati.

Nello specifico sono da considerare per il calcolo le seguenti voci:

- Installazione accanto o sotto l'edificio
- Dimensioni del tubo dello scambiatore di calore, eventualmente del distributore (viene determinato sulla base del flusso di volume)
- Quantità e distanza dei tubi dello scambiatore di calore durante l'installazione del registro
- Profondità dell'installazione
- Distanza fino al basamento con installazioni sovra-costruite
- Temperatura nell'edificio al di sopra del basamento con installazioni sovra-costruite
- Valore U del basamento
- Portata massima
- Dati bypass, eventualmente
- Dati clima da un archivio globale dati sul clima
- Dati suolo
- Lunghezza possibile con offerta spazio limitato (Calcolo di resa termica e temperature d'uscita)
- Temperature d'uscita desiderate in caso di riscaldamento/raffreddamento (Calcolo della lunghezza necessaria e della resa termica collegata)
- Utilizzare il progetto di ventilazione con la possibilità di flussi orari in decimi del volume di flusso massimo

8 NORME E DIRETTIVE APPLICABILI

ATV-DVWK A 127

Calcolo statico di condotte fognarie e tubazioni di scarico

DIN 1045

Costruzione in acciaio e cemento armato

DIN 18125

Indagini del suolo e prove - Determinazione della densità del suolo

DIN 18127

Proctor-test

DIN 1946

Tecnica di ventilazione

DIN EN 13799

Indicatori di livello per serbatoi del gas liquido (GPL)

DIN EN 1610

Posa e collaudo di tubazioni di scarico e condotte fognarie

DVS 2207-11

Saldatura di materiali termoplastici - Saldatura con elemento riscaldante di tubi, componenti dei tubi e pannelli in PP

ISO 10993

Valutazione biologica dei dispositivi medici

VDI 3803

Tecnologia di ventilazione – Impianti centralizzati per il trattamento dell'aria ambiente

VDI 4640

Sfruttamento del calore del sottosuolo

VDI 6022 Foglio 1

Tecnica di ventilazione, qualità dell'aria interna - Requisiti di igiene per i sistemi e impianti di ventilazione (norme di ventilazione VDI)

VDI 6022 Foglio 1.1

Tecnica di ventilazione, qualità dell'aria interna - Requisiti di igiene per i sistemi e impianti di ventilazione - Prove di impianti di ventilazione (norme di ventilazione VDI)

VDI 6022 Foglio 1.2

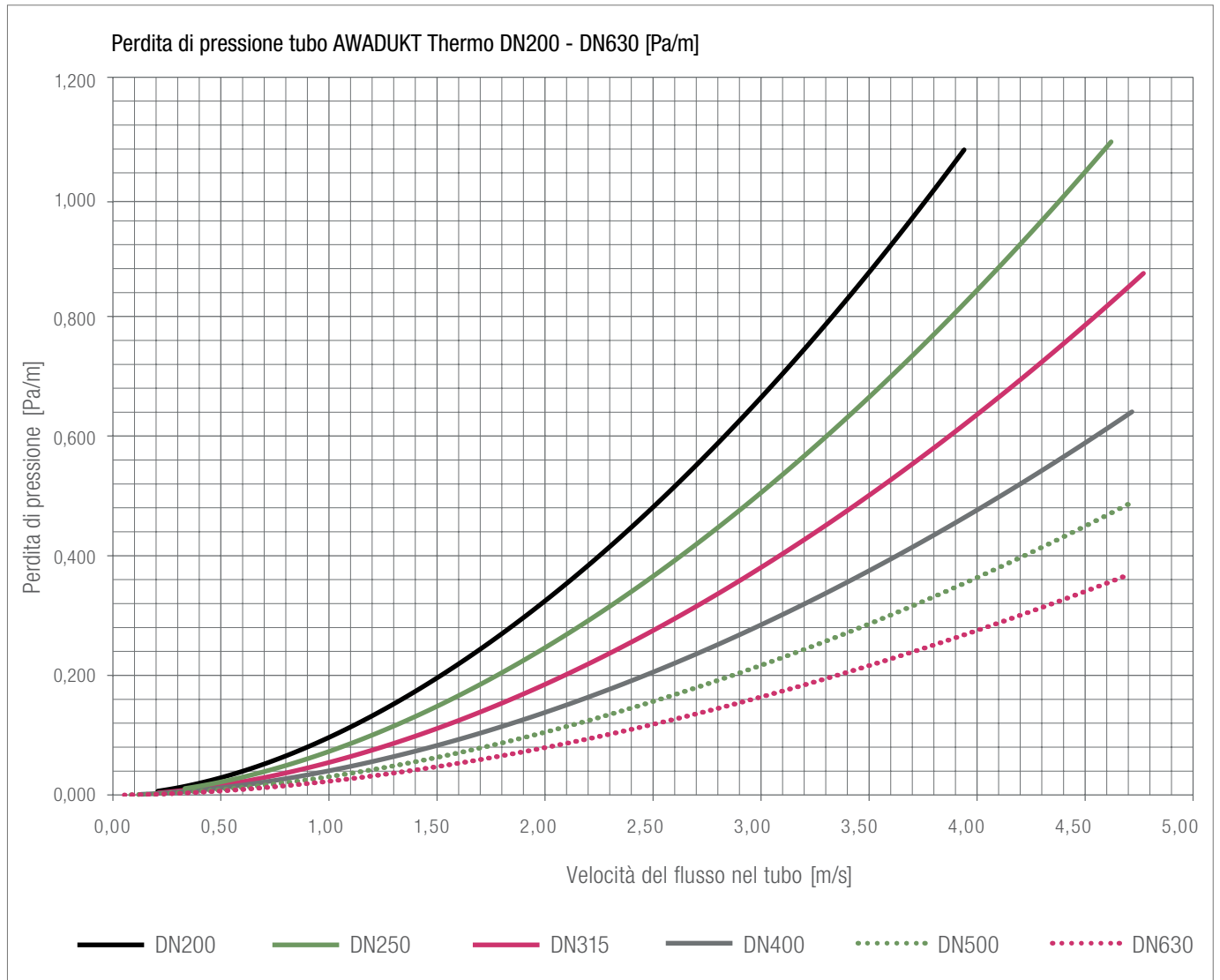
Tecnica di ventilazione, qualità dell'aria interna - Requisiti di igiene per i sistemi e impianti di ventilazione - Indicazioni per le tubature interraste (norme di ventilazione VDI)

VDI 6022 Foglio 4

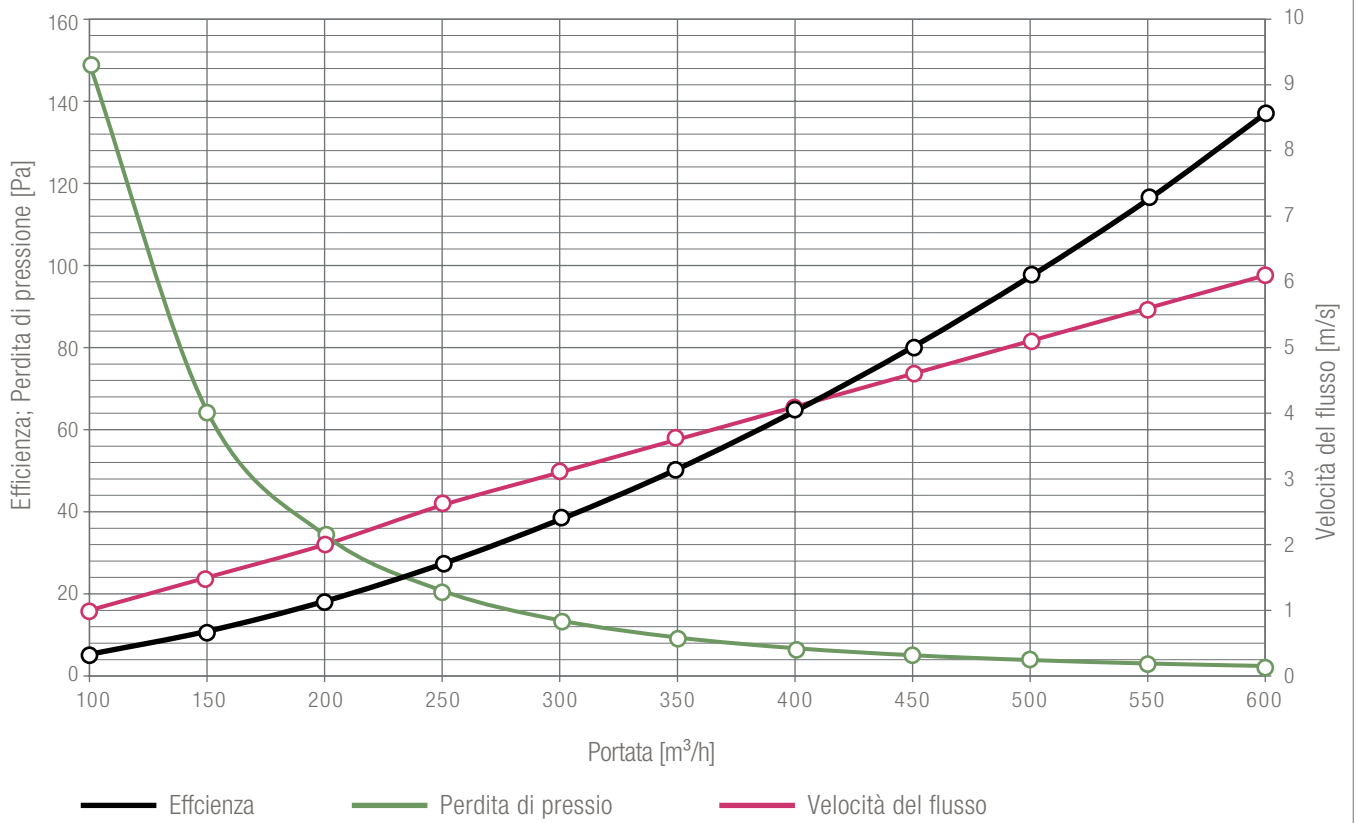
Tecnica di ventilazione, qualità dell'aria interna - Qualifiche del personale per controlli sanitari, ispezioni di igiene e la valutazione della qualità dell'aria interna

APPENDICE

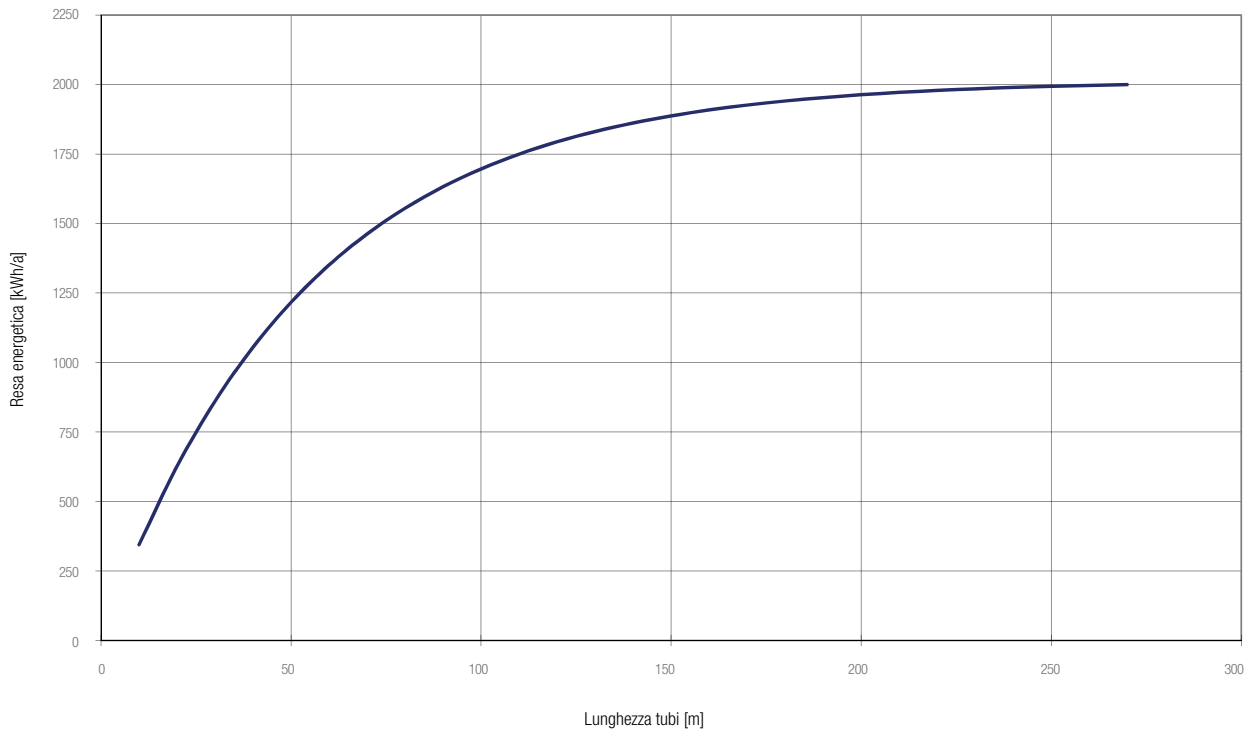
Diagrammi



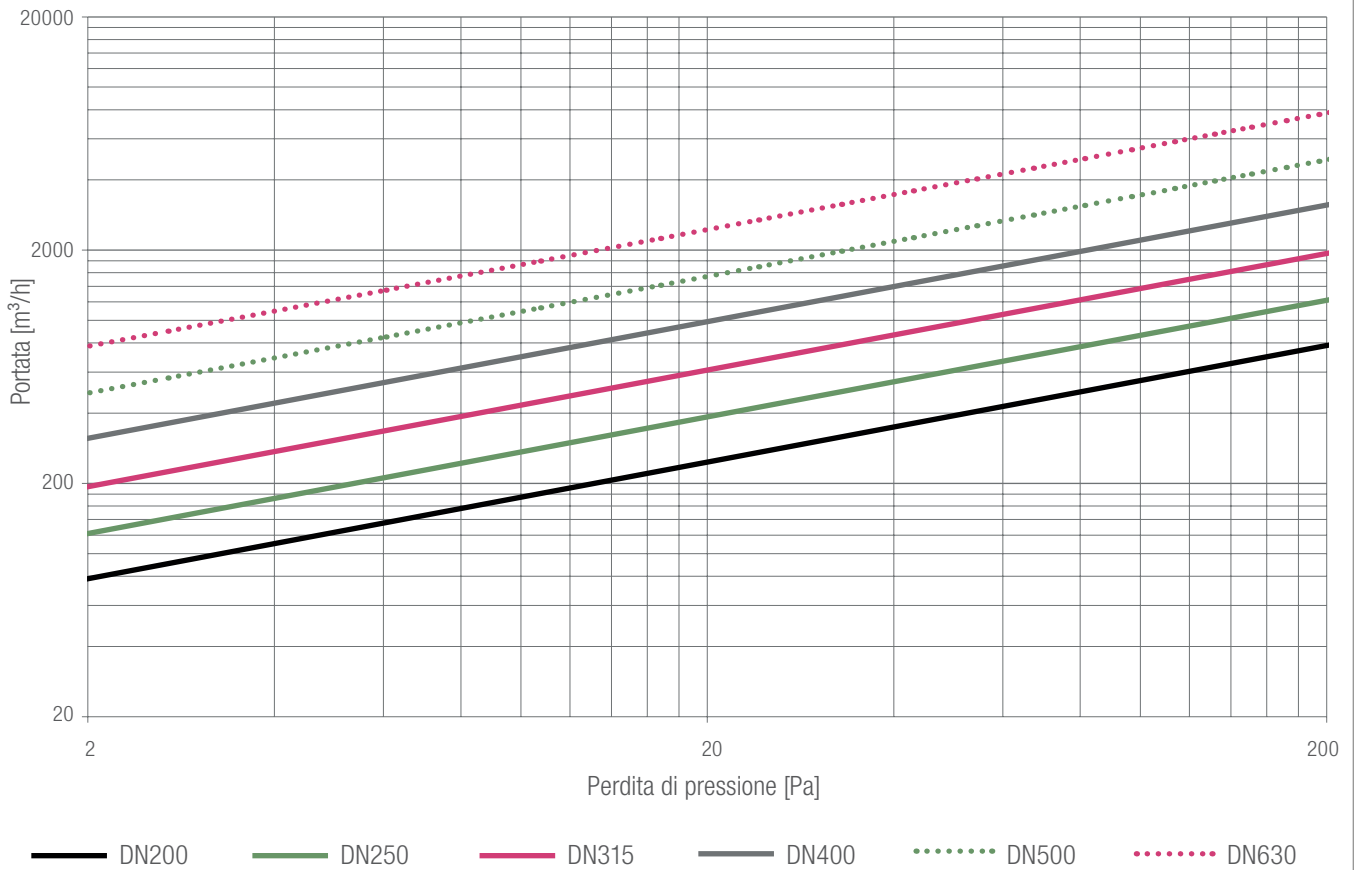
Incidenza della portata DN 200



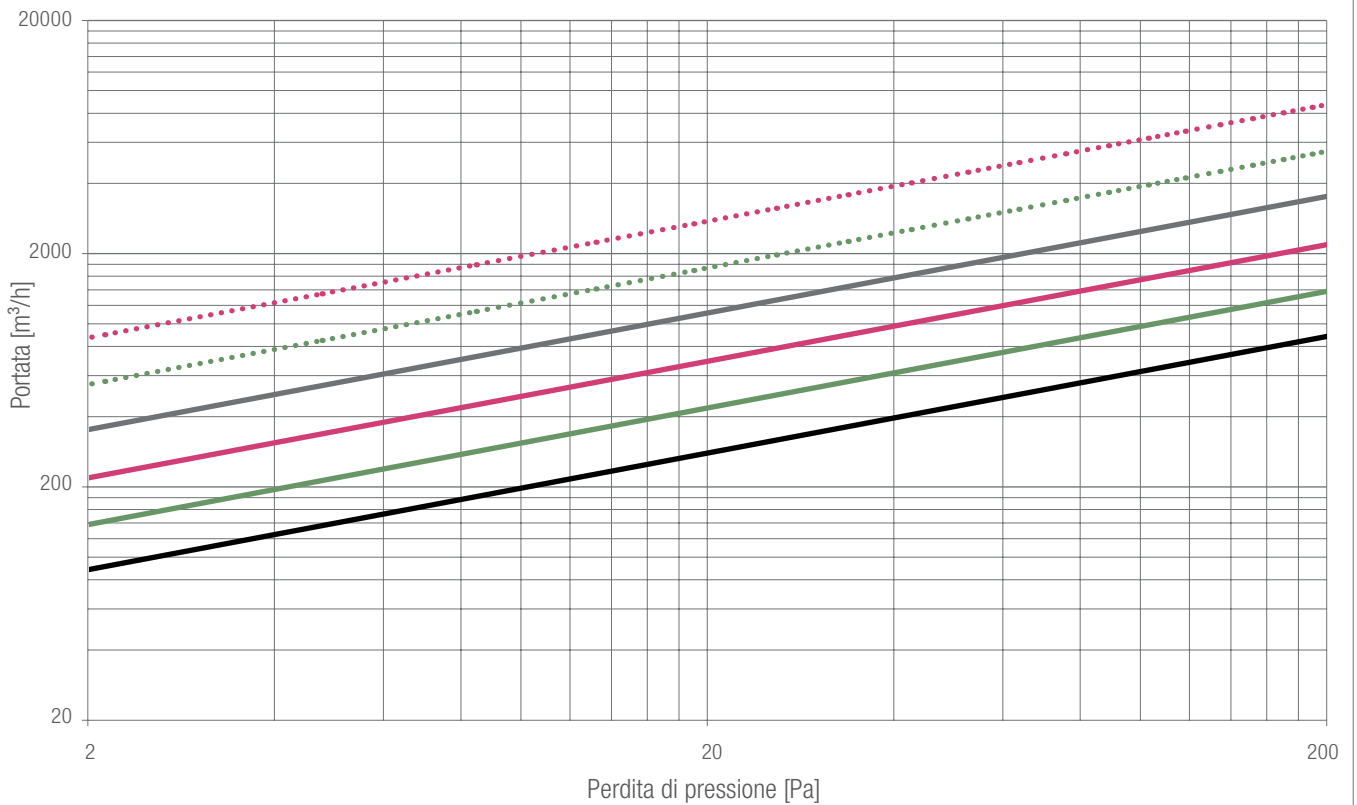
Resa energetica per la lunghezza dei tubi [kWh/a]
 DN=200; V=250 [m³/h], terreno di limo umido, profondità installazione 1,5 [m]

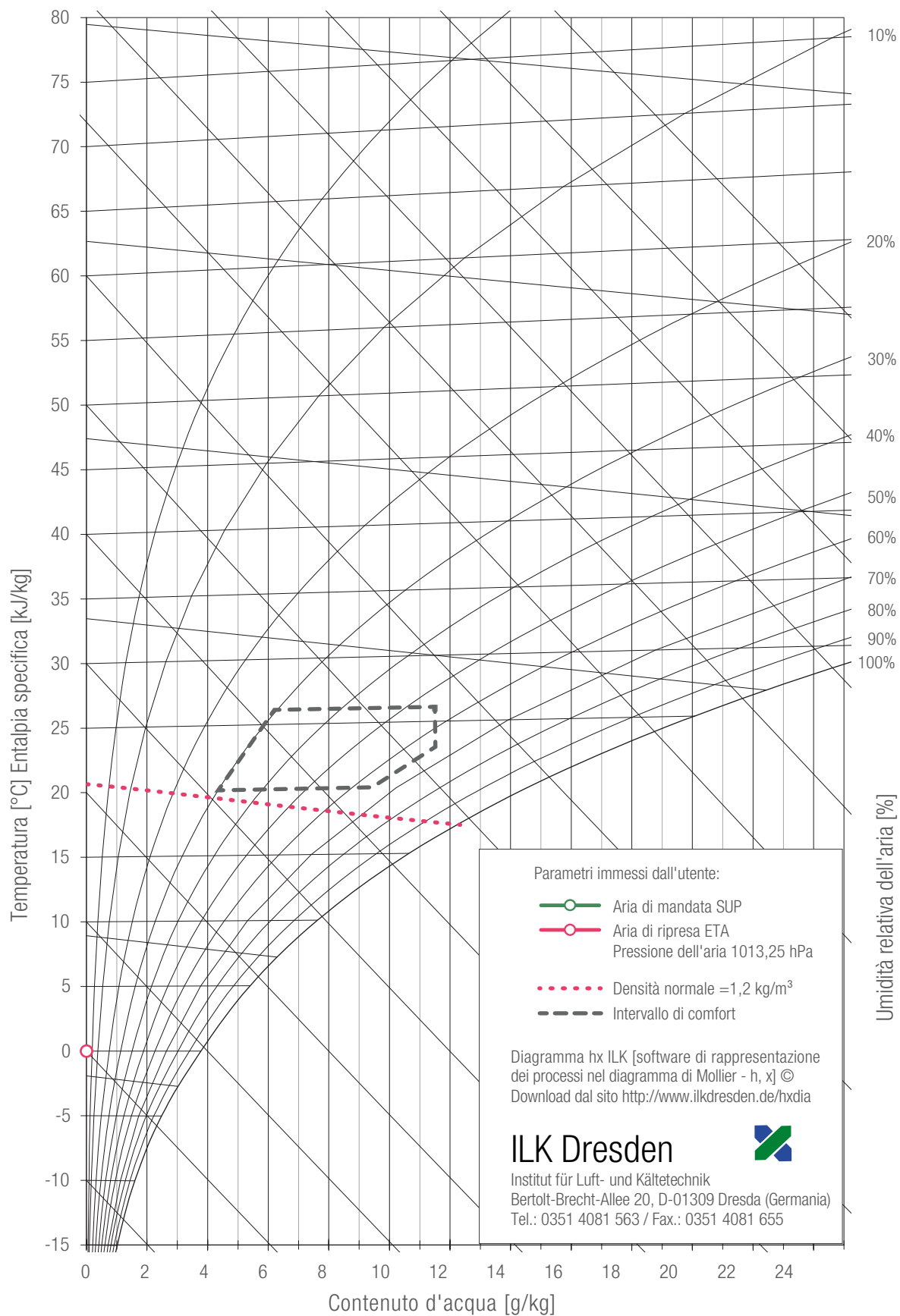


Perdita di pressione torre di aspirazione con filtro G2 e M6



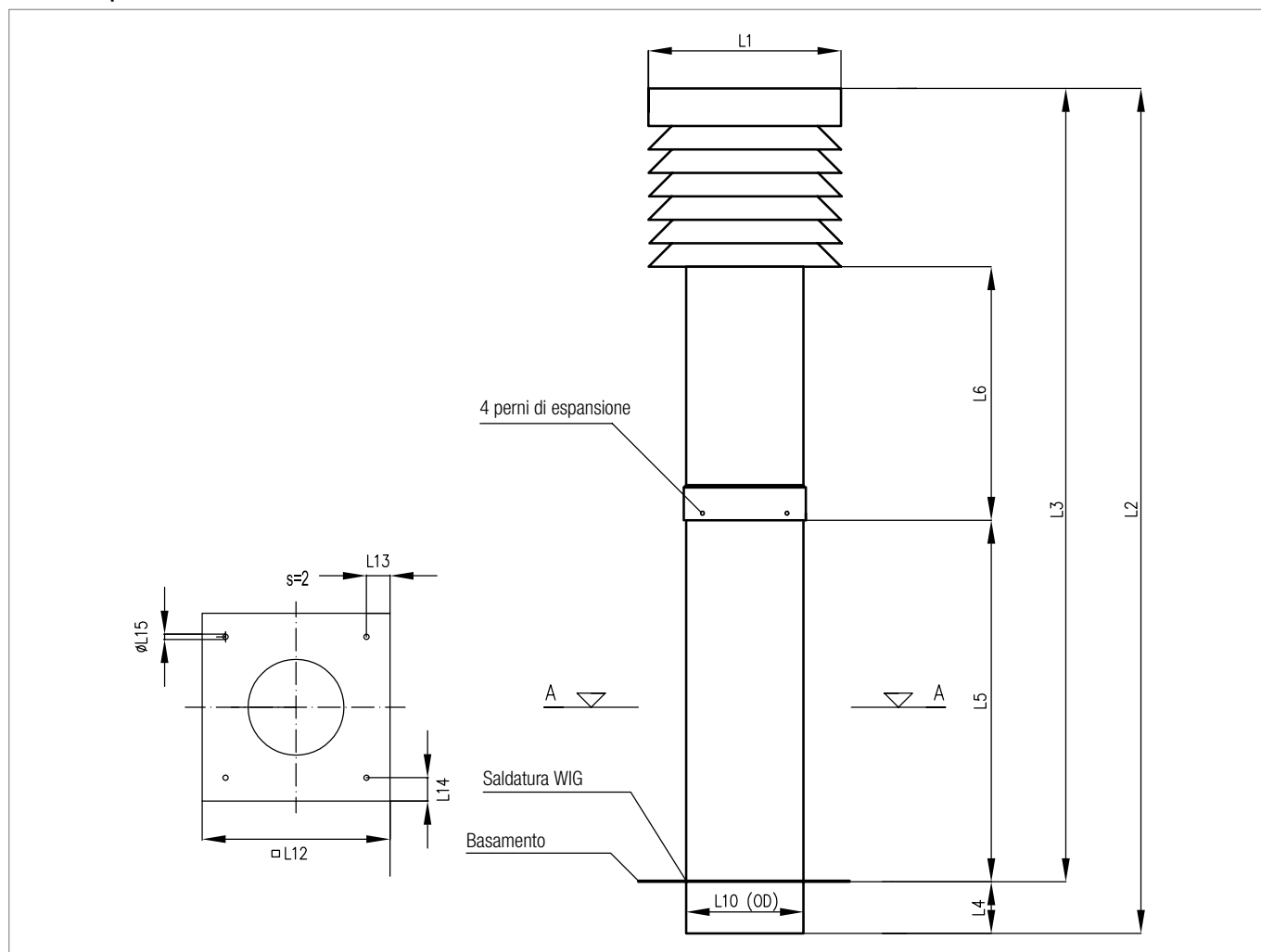
Perdita di pressione torre di aspirazione con filtro G4





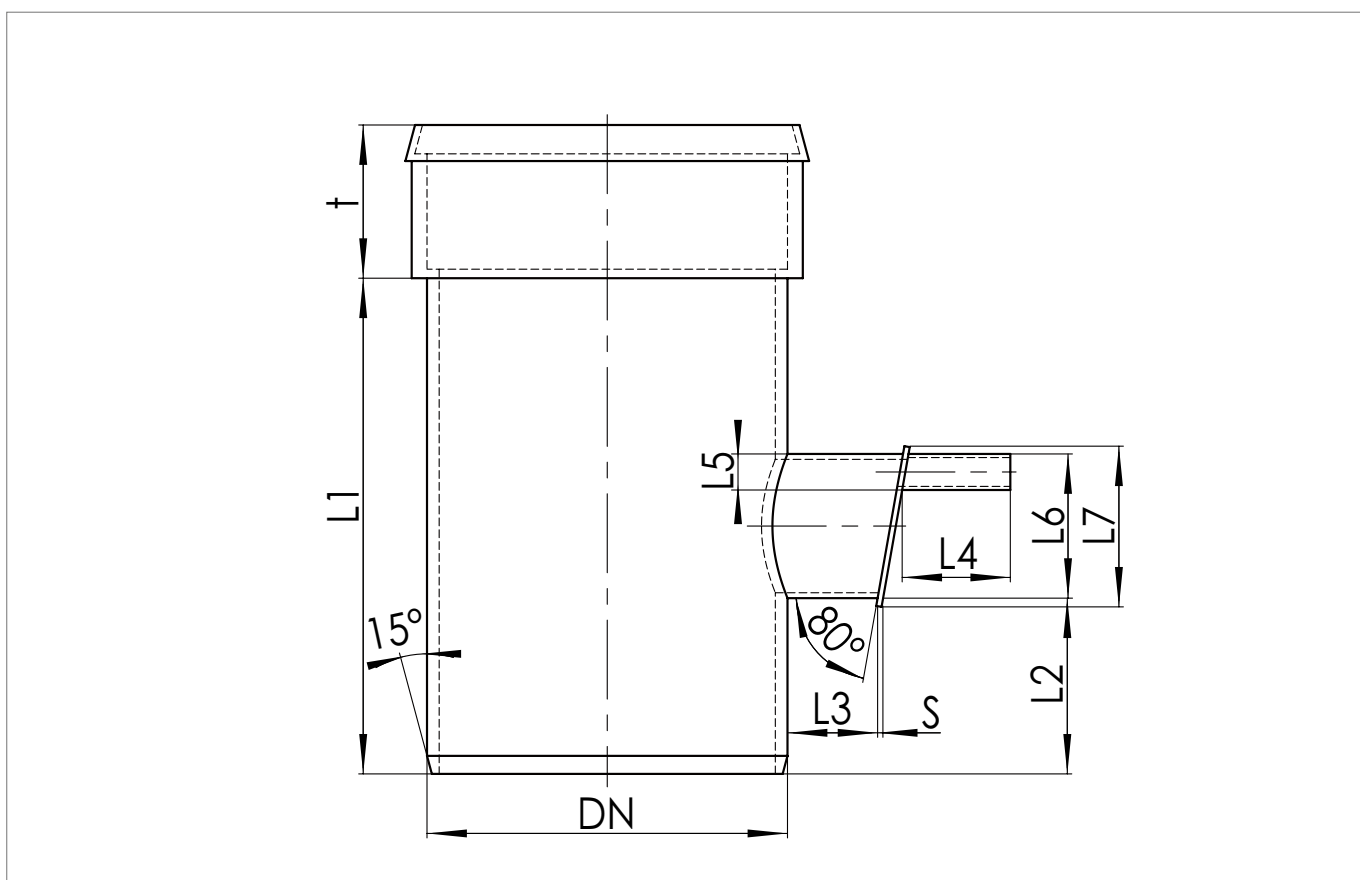
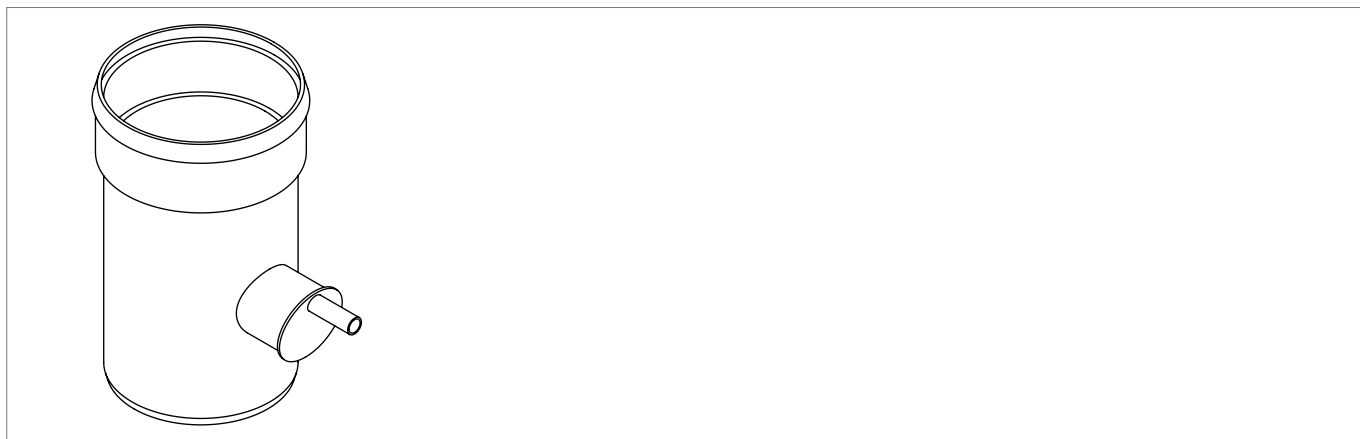
Dimensioni

Torre di aspirazione



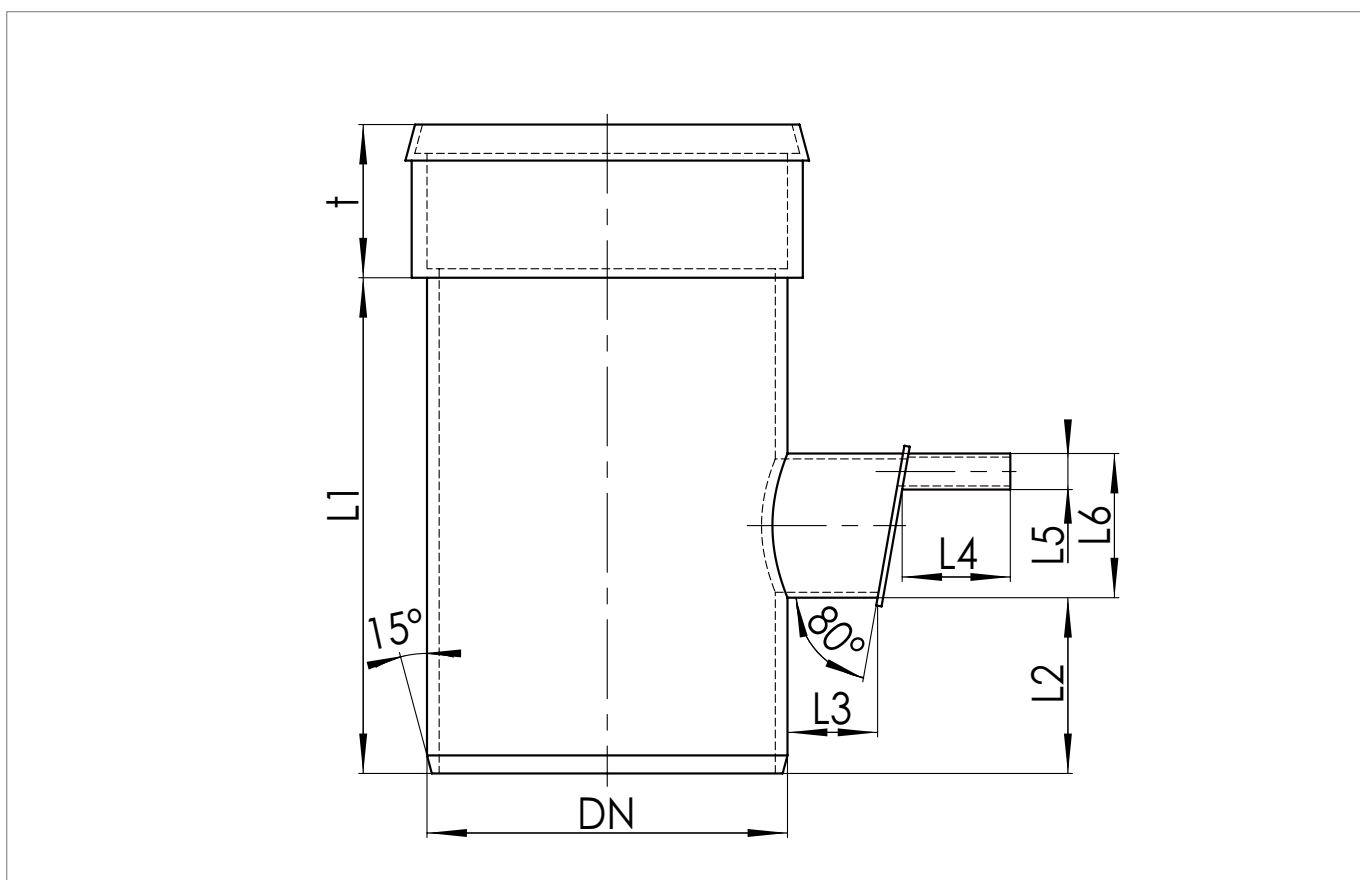
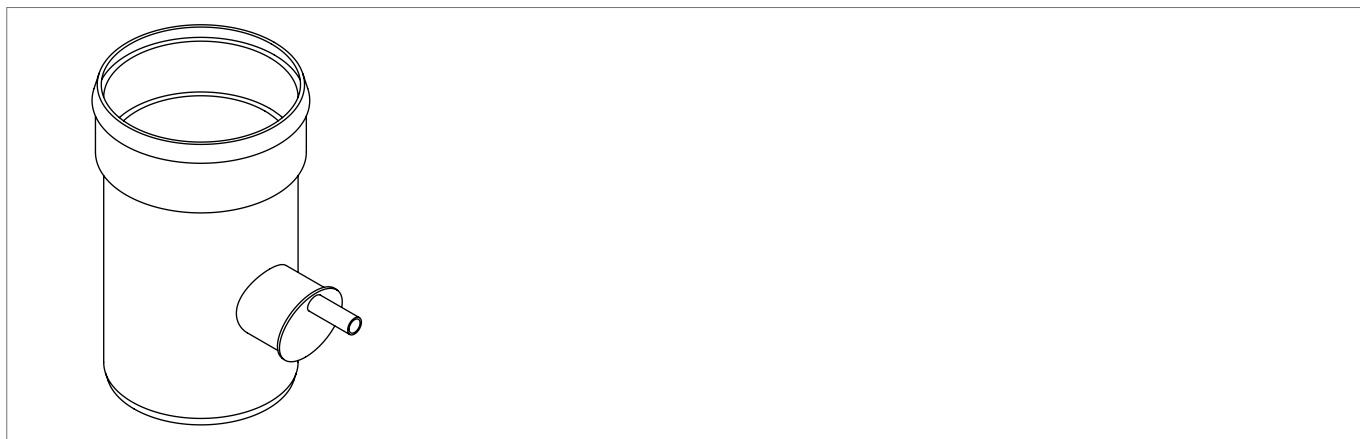
Dimensione	Articolo	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L10	L12	L13	L14	L15
DN200	1 170188 1 003	360	1720	1640	80	920	390	200	400	50	50	11,5
DN250	1 170408 1 003	410	1800	1690	110	770	540	250	450	50	50	11,5
DN315	1 170418 1 003	475	1860	1740	120	775	535	315	515	50	50	11,5
DN400	1 170428 1 003	620	2120	1970	150	870	440	400	600	50	50	11,5
DN500	1 170438 1 003	720	2230	2050	180	900	410	500	700	50	50	11,5
DN630	1 352922 1 001	720	2330	2150	180	900	410	630	830	50	50	11,5

Scarico condensa S DN 200



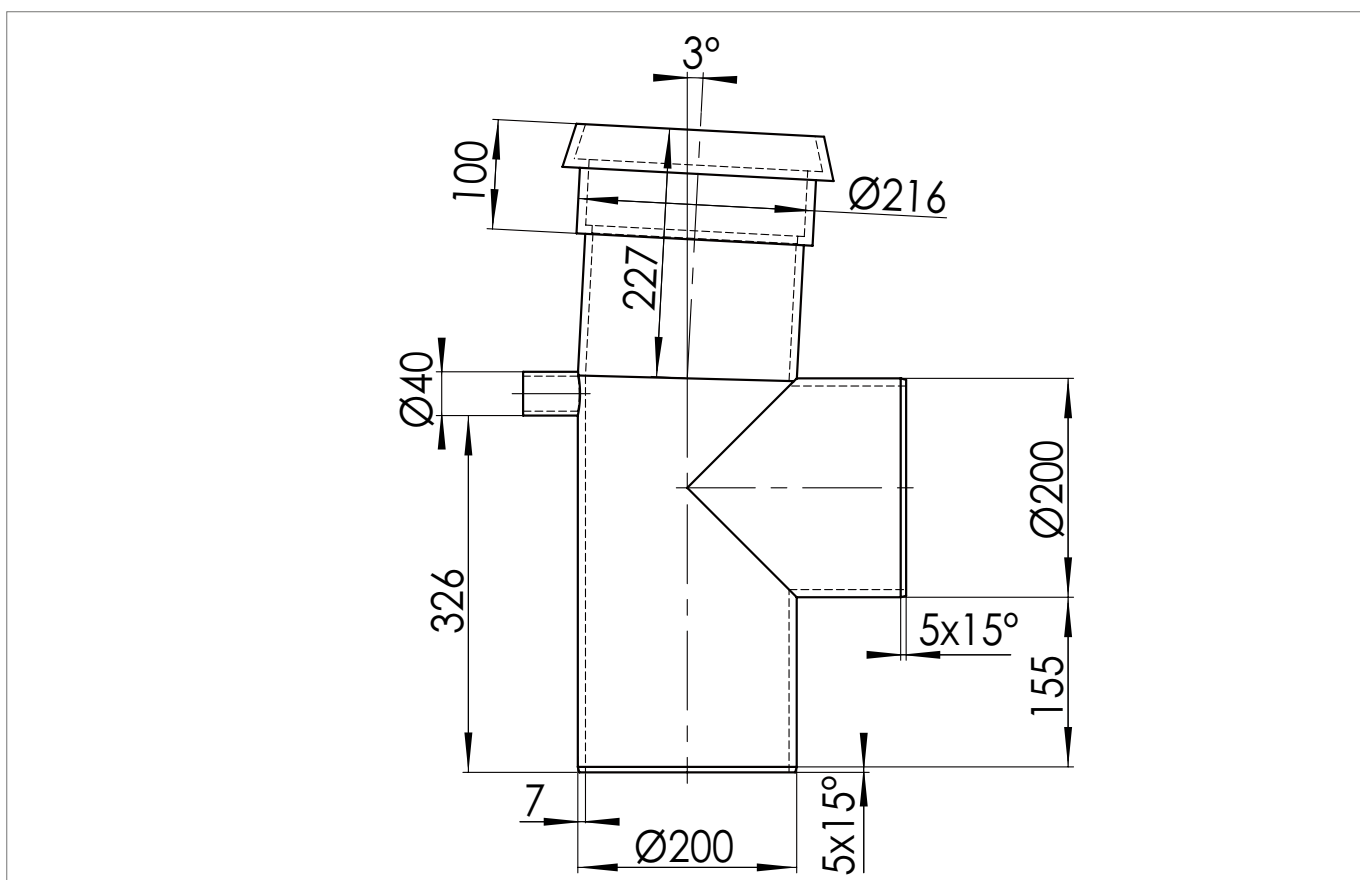
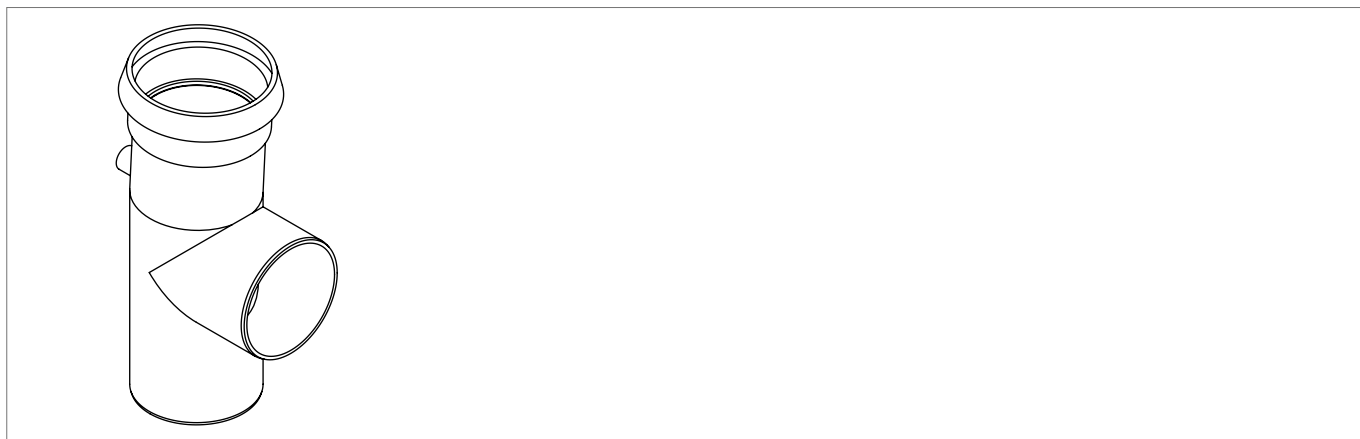
Articolo	DN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	t	s
12277551003	200	485	130	100	120	40	160	180	101	10
12277651003	250	485	170	100	120	40	160	180	135	10
12277751003	315	550	195	100	120	40	160	180	145	10

Scarico condensa S DN 400 – DN 630

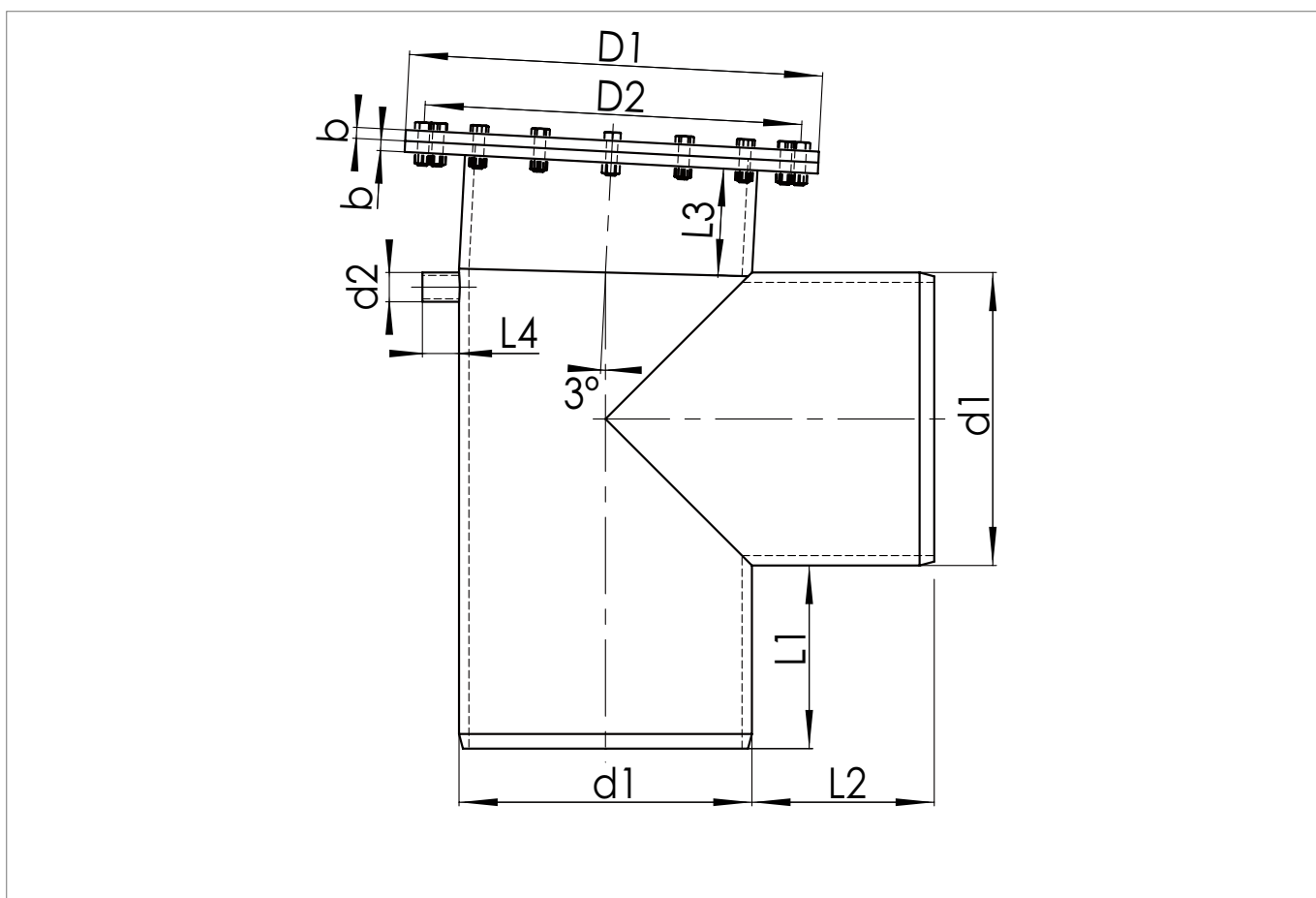
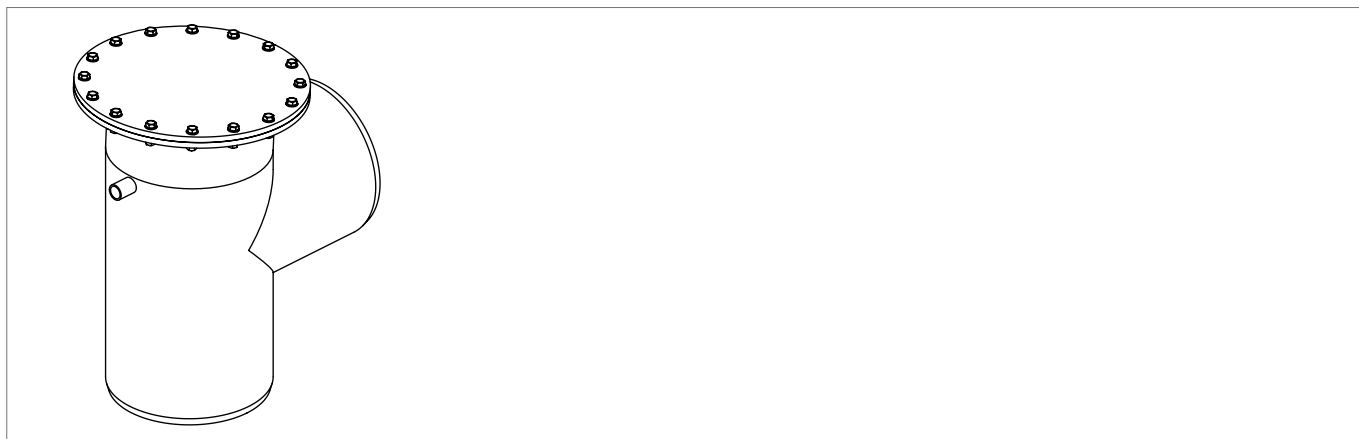


Articolo	DN	L1	L2	L3	L4	L5	L6	t
12298451003	400	550	195	100	120	40	160	170
12298551003	500	550	230	100	120	40	160	195
12183691003	630	600	250	100	120	40	160	215

Scarico condensa R DN 200



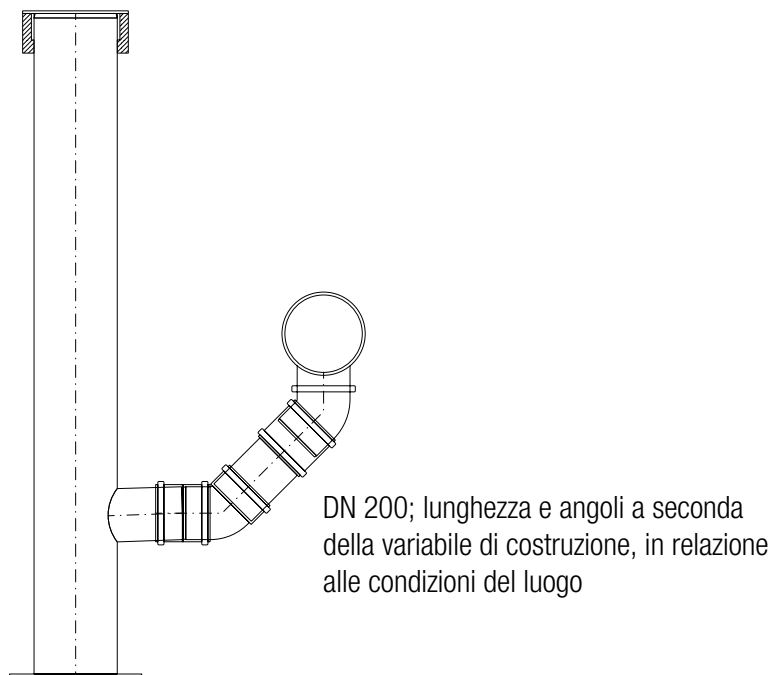
Scarico condensa R DN 250 – DN 630



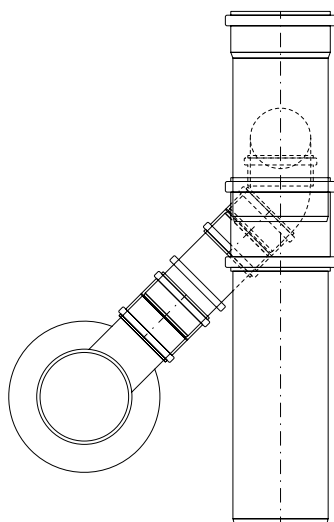
DN	d1	d2	D1	D2	L1	L2	L3	L4	b
250	250	40	350	310	200	200	122	50	10
315	315	40	445	400	252	253	150	50	10
400	400	40	565	515	250	249	150	50	15
500	500	40	670	620	278	275	220	50	15
630	630	40	800	730	300	300	250	50	15

Installazione torre di aspirazione con diramazione semplice

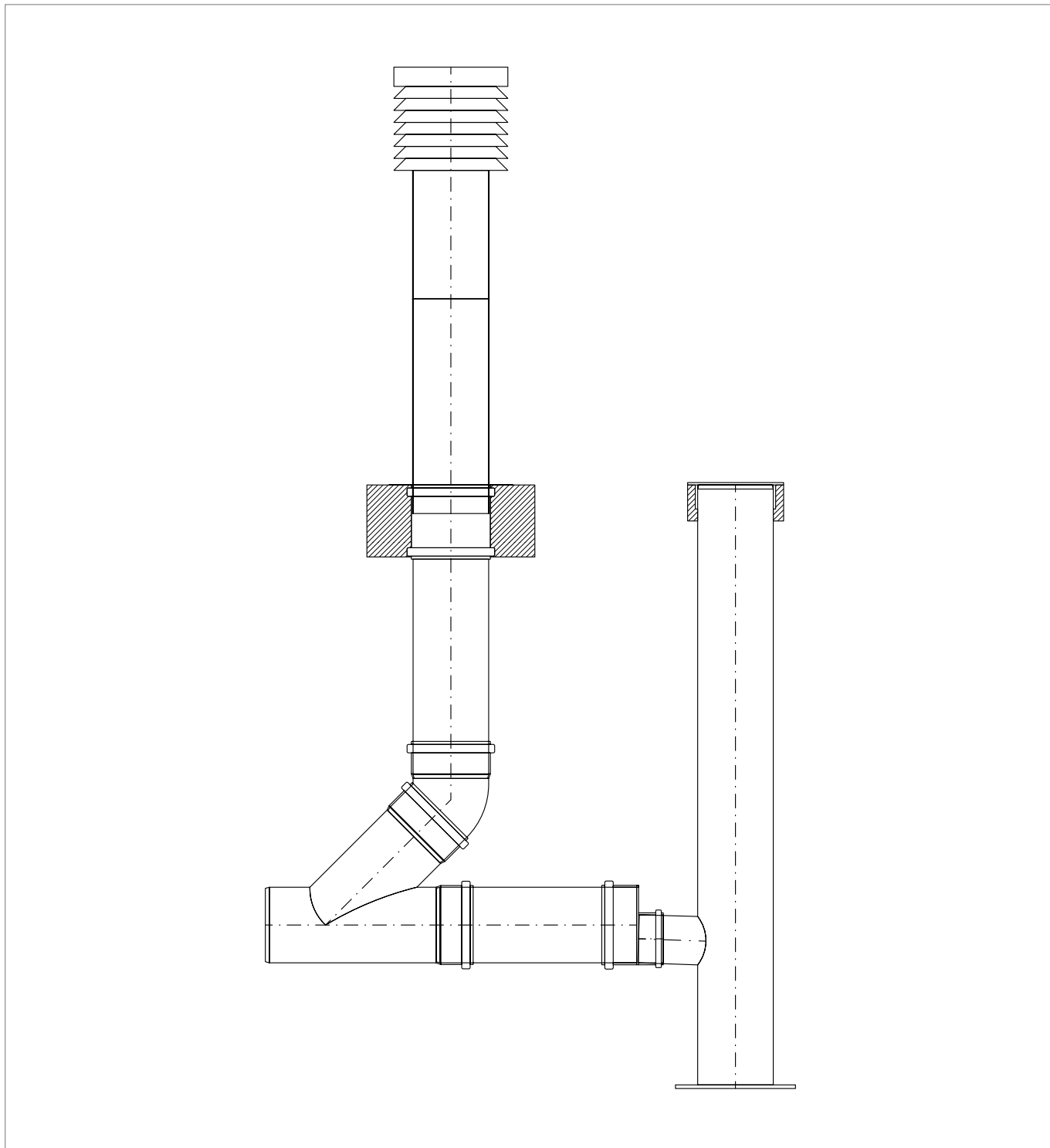
In direzione dell'aria



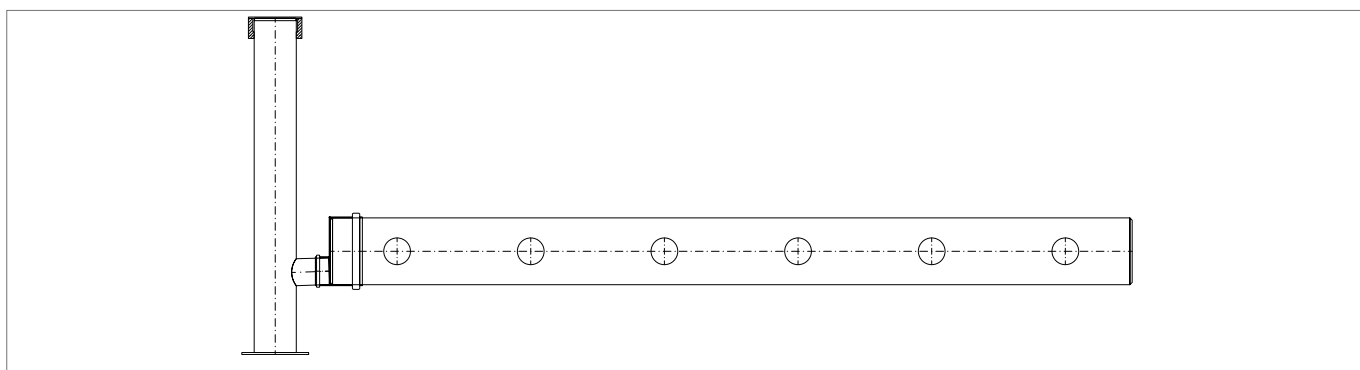
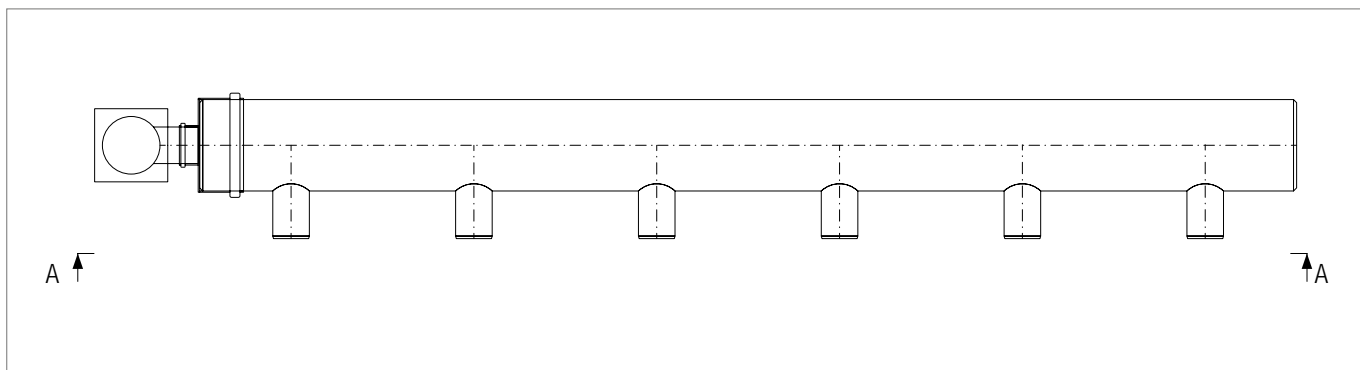
Vista dall'alto

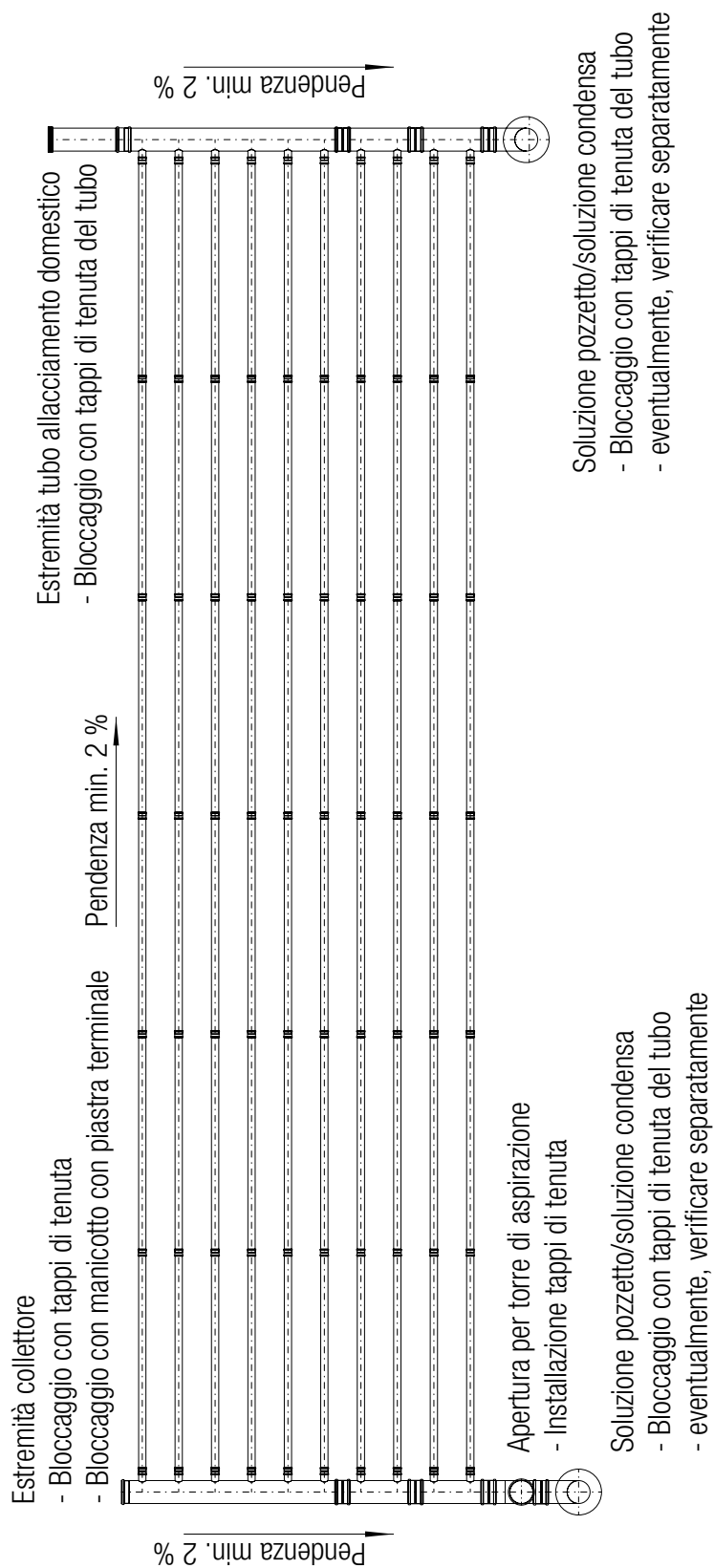


Installazione vicino alla torre di aspirazione



Installazione all'estremità del collettore





INCARICO DI PROGETTAZIONE REHAU CEI

QUESTIONARIO PER LO SCAMBIATORE ARIA-TERRA

INTERNO

Codice progetto: _____ Responsabile: _____

Dati del cliente

Nome:	Indirizzo:	Città:	Paese	CAP:
Tel./Fax:	E-Mail:		Reparto:	
<input type="checkbox"/> Installatore	<input type="checkbox"/> Progettista	<input type="checkbox"/> Impresa edile	<input type="checkbox"/> Autorità	<input type="checkbox"/> Altro

Informazioni generali

Fase di progettazione:	<input type="checkbox"/> Prima valutazione	<input type="checkbox"/> Progettazione di massima
------------------------	--	---

Edificio

Luogo del progetto:	<input type="checkbox"/> Città	<input type="checkbox"/> Paese
Destinazione d'uso dell'edificio (ufficio, ospedale, abitazione, ecc.)		
Volumetria dell'edificio:	_____ [m ³]	Tasso di ricambio dell'aria: _____ [1/h]
Portata d'aria richiesta:	_____ [m ³ /h]	Grado di efficienza del ventilatore: _____ [%]

Dati del terreno

Tipo di terreno:	<input type="checkbox"/> Limo	<input type="checkbox"/> Sabbia	<input type="checkbox"/> Ghiaia	<input type="checkbox"/> Argilla	<input type="checkbox"/> Roccia	<input type="checkbox"/> Altro:
Umidità del terreno:	secco	umido	bagnato	Falda acquifera presente	Livello falda: _____ [m u GOK]	
Dati del terreno (facoltativi)						
Densità:	_____ [kg/m ³]	Conduttività termica: _____ [W/m K]				
Capacità termica specifica:	_____ [MJ/m ³ K]	Dislivello falda: _____ [%]				

Condizioni per l'installazione

Tipo di installazione:	<input type="checkbox"/> superficie libera	<input type="checkbox"/> sotto una superficie impermeabile
	<input type="checkbox"/> sotto l'edificio	Tipo di impermeabilità _____
Posa tubi desiderata:	<input type="checkbox"/> Registro	<input type="checkbox"/> Sistema monotubo
Profondità di installazione (altezza sopra la sommità del tubo): _____ h min [m] _____ h max [m]		
Superficie disponibile* _____ lunghezza [m] _____ larghezza [m]		
N. tubi/piani (orizzontali):	<input type="checkbox"/> uno strato	<input type="checkbox"/> due strati
	<input type="checkbox"/> tre strati	
Distanza delle file (orizzontale) [m]: _____		Distanze delle file (verticale) [m]: _____

*Allegare bozze o disegni in CAD eventualmente disponibili

INTERNO

Codice progetto: _____

Responsabile: _____ Dati del cliente

Condizioni per il layout

- Inverno (preriscaldamento aria) Funzionamento orario max: _____ [h/d]
 Estate (raffreddamento aria) Tipo di raffreddamento: _____ Funzionamento orario max: _____ [h/d]
 Soglia di riscaldamento prevista per il circuito di bypass Temperatura di riscaldamento: _____ [°C] Temperatura di raffreddamento: _____ [°C]
Tolleranza: _____ [K]

Layout 1:

Calcolo della lunghezza dei tubi per la temperatura di immissione dell'aria richiesta (ad es. all'ingresso di un impianto di recupero del calore)

Preriscaldamento aria: _____ [°C] Temperatura aria (per l'impianto di recupero del calore)

Raffreddamento aria: _____ [°C] Temperatura aria (per l'impianto di recupero del calore)

Impostazione standard temperatura dell'aria a 0°C in modalità invernale per l'impianto di recupero del calore (preriscaldamento)

Layout 2:

Calcolo della temperatura di immissione dell'aria impostata automaticamente in base a una lunghezza definita dei tubi

Registro: lunghezza singoli tubi – lunghezza come sopra descritto: _____ [m]

Numero di tubi dello scambiatore di calore (derivazioni): _____ [pz.]

Sistema monotubo: lunghezza singoli tubi – lunghezza come sopra descritto: _____ [m]

Numero di curve a 90°: _____ [pz.]

Osservazioni/integrazioni:

Data: _____ Autore: _____

eventuale timbro/firma

REHAU offre consulenza e supporto nella configurazione sulla base dei regolamenti tecnici applicabili e delle informazioni che le vengono messe a disposizione. Verificare i dati forniti e i risultati ottenuti con la documentazione del progetto specifico da realizzare. Rispettare sempre le indicazioni riportate nelle Informazioni tecniche aggiornate dei prodotti utilizzati. I servizi di progettazione menzionati in questo documento sono forniti a titolo gratuito e disciplinati dalle condizioni di fornitura e pagamento di REHAU, consultabili al sito Internet (<http://www.rehau.de/lzb> - lingue attualmente disponibili: tedesco, inglese, francese e spagnolo).

GLOSSARIO

Acqua freatica

È l'acqua che occupa stabilmente il sottosuolo ed è soggetta alla forza di gravità. L'acqua freatica è il risultato della dispersione dell'acqua piovana.

Acqua piovana

È l'acqua che si raccoglie sulla superficie a causa delle piogge e che successivamente defluisce o si disperde nel terreno.

Aria esterna (AU)

L'aria esterna è la parte di aria dell'ambiente circostante che confluisce nell'impianto RLT.

Aria esausta (FO)

Dopo il passaggio nell'impianto RLT e negli ambienti da climatizzare e il recupero del calore, l'aria di smaltimento viene convogliata all'esterno.

Aria di mandata (ZU)

L'aria di mandata è l'aria convogliata negli ambienti da climatizzare dopo essere stata trattata nell'impianto RLT.

Aria di ripresa (AB)

L'aria di ripresa è l'aria che viene prelevata ed eliminata dagli ambienti climatizzati.

Base del tubo

La base del tubo è la metà inferiore della superficie interna del tubo.

Coefficiente di prestazione

Il coefficiente di prestazione ϵ di uno scambiatore di calore aria-terra è il rapporto temporaneo tra la potenza termica trasmessa e ricevuta e il consumo di corrente elettrica, riferiti a un determinato ambito di impianto.

Componente

Nell'ambito di questa informazione tecnica, un componente è un prodotto adatto alla circolazione dell'aria e collegabile a un altro componente.

Diametro nominale DN

Il diametro nominale indica la classificazione del diametro di un tubo espressa in mm. Il valore indicato è sempre il diametro esterno del tubo.

Falda

Con falda si intende un corpo di roccia solida o morbida pieno di acqua freatica. Grazie alle sue caratteristiche idrauliche, è adatta a

raccogliere l'acqua freatica, a immagazzinarla e a trasportarla.

Fattore di prestazione stagionale

Il fattore di prestazione stagionale β di uno scambiatore di calore aria-terra è il rapporto tra la somma di calore e freddo forniti annualmente e l'energia elettrica annuale assorbita per l'azionamento, riferite a un determinato ambito di impianto.

Grado di costipamento

Il quoziente tra tenuta a secco del terreno secondo DIN 18125-2 e compattamento Proctor rilevato secondo DIN 18127.

Igiene

L'igiene è una condizione essenziale per la prevenzione delle malattie e la salvaguardia della salute.

Igiene dell'aria

È quella parte dell'igiene che si occupa delle correlazioni tra l'uomo e l'aria respirata, determinanti per la salute e il benessere.

Impianto di ventilazione

Genera una portata d'aria nelle utenze collegate.

Impianto per il trattamento dell'aria all'interno degli edifici (impianto RLT)

L'impianto RLT è composto da tutti gli elementi costruttivi necessari per una ventilazione degli edifici mediante il supporto di ventilatori.

Indice di generazione del calore

Indica il rendimento dello scambiatore di calore rispetto al recupero del calore in un impianto di ventilazione. Si ottiene rapportando la differenza di entalpia tra aria esterna e aria di mandata con l'aumento (ad es. mediante una pompa di calore) e la riduzione (ad es. mediante un dispositivo di protezione da gelo/condensa) di aria esterna e aria di ripresa.

Portata dell'aria esterna

Portata dell'aria esterna che entra in un impianto o direttamente in un ambiente senza alcun trattamento.

Profondità di posa

Indica la differenza di altezza tra la superficie di appoggio del tubo e il bordo superiore del terreno (piano campagna).

Pulizia con scopa

Operazione di pulizia effettuata con una scopa o con un spazzola su una superficie che a un successivo controllo visivo può essere giudicata pulita.

Recupero del calore (WR)

È un concetto generale relativo alla procedura di riciclaggio dell'energia termica di un flusso di massa rilasciato dal processo.

Ricircolo d'aria

La parte dell'aria di ripresa che viene convogliata nuovamente nel sistema per il trattamento dell'aria.

Riscaldamento ad aria

L'afflusso in un ambiente di energia termica prodotta da ventilatori tramite aria di mandata riscaldata. (Temperatura aria di mandata > Temperatura aria ambiente)

Scambiatore di calore aria-terra

Lo scambiatore di calore aria-terra è un sistema che attraverso delle tubazioni trasferisce l'energia termica dal terreno a un flusso di massa d'aria (riscaldamento) o viceversa (raffrescamento).

Sottofondo

Con sottofondo si intendono in questo caso tutti i materiali che si trovano sotto la superficie terrestre.

Sommità del tubo

La sommità del tubo è la metà superiore della superficie interna del tubo.

Tasso di ricambio dell'aria

Descrive il rapporto tra la portata oraria e la volumetria dell'utenza o del locale.

Ventilatore

Il ventilatore è un componente installato al di fuori dell'utenza per la richiesta di aria di ripresa o di mandata da o in una o più utenze (locali).

STRUTTURA REHAU

LE FILIALI SUL TERRITORIO

Filiale di Milano:

Via XXV Aprile 54
20040 Cambiago MI
Tel 02 95 94 11 - Fax 02 95 94 12 50
E-mail Milano@rehau.com

Filiale di Roma:

Via Leonardo da Vinci 72/A
00015 Monterotondo Scalo RM
Tel 06 90 06 13 11 - Fax 06 90 06 13 10
E-mail Roma@rehau.com

Filiale di Treviso:

Via Foscarini 67
31040 Nervesa della Battaglia TV
Tel 0422 72 65 11 - Fax 0422 72 65 50
E-mail Treviso@rehau.com

Ufficio Gestione Ordini Italia

Fax 02 95 94 13 07
E-mail ordini.idrotermosanitario.milano@rehau.com

Ufficio Servizio Preventivazione sistemi radianti

Fax 02 95 94 13 02
E-mail centro.servizigt@rehau.com

Rete post-vendita

www.rehau.com/it-it/edilizia/servizi/rehau-no-problem

www.rehau.it



Il presente documento è coperto da copyright. E' vietata in particolar modo la traduzione, la ristampa, lo stralcio di singole immagini, la trasmissione via etere, qualsiasi tipo di riproduzione tramite apparecchi fotomeccanici o similari nonché l'archiviazione informatica senza nostra esplicita autorizzazione.

Se è previsto un impiego diverso da quelli descritti in questa Informazione Tecnica, l'utilizzatore deve contattare REHAU e, prima

dell'impiego, chiedere espressamente il nulla osta scritto della REHAU. Altrimenti l'impiego è esclusivamente a rischio dell'utilizzatore. In questi casi l'impiego, l'uso e la lavorazione dei nostri prodotti sono al di fuori delle nostre possibilità di controllo. Se nonostante tutto, dovesse sorgere una controversia su una nostra responsabilità, questa sarà limitata al valore dei prodotti da noi forniti e impiegati da Voi. Diritti derivati da dichiarazioni di garanzia non sono più validi in caso d'applicazioni non descritte nelle Informazioni Tecniche.

REHAU S.p.A. Filiale di Milano - Via XXV Aprile 54 - 20040 Cambiagio MI - Tel 02 95 94 11 - Fax 02 95 94 12 50 - E-mail Milano@rehau.com
Filiale di Roma - Via Leonardo da Vinci 72/A - 00015 Monterotondo Scalo RM - Tel 06 90 06 13 11 - Fax 06 90 06 13 10 - E-mail Roma@rehau.com
Filiale di Treviso - Via Foscarini 67 - 31040 Nervesa della Battaglia TV - Tel 0422 72 65 11 - Fax 0422 72 65 50 - E-mail Treviso@rehau.com
www.rehau.it

© REHAU S.p.A.

342620 IT 03.2017