



Engineering progress
Enhancing lives

Distribuzione di calore con i sistemi **RAUTHERMEX e RAUVITHERM**

Informazione Tecnica



Indice

01	Informazioni e norme di sicurezza	5
02	Introduzione	7
02.01	Il futuro dell'approvvigionamento di calore	8
02.02	Sistemi per la distribuzione di calore REHAU	9
02.03	Soluzioni per la distribuzione di calore	10
03	Caratteristiche dei materiali delle tubazioni	11
03.01	Tubazioni interne	11
03.01.01	Campo applicativo teleriscaldamento: Tubo interno PE-Xa SDR 11	12
03.01.02	Campo applicativo teleriscaldamento con pressione di esercizio maggiore: Tubo interno PE-Xa SDR 7,4	13
03.01.03	Campo applicativo rete di acqua potabile: Tubo interno PE-Xa SDR 7,4 - tubo universale RAUTITAN flex	13
03.01.04	Controllo di qualità continuativo	14
03.02	RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4	15
03.02.01	Isolamento della tubazione	15
03.02.02	Rivestimento esterno	16
03.02.03	Dimensioni	16
03.03	RAUVITHERM SDR 11	18
03.03.01	Isolamento della tubazione	18
03.03.02	Rivestimento esterno	19
03.03.03	Dimensioni	19
04	Tecnica di collegamento e isolamento successivo	20
04.01	Tecnica di collegamento a manicotto autobloccante	20
04.02	Tecnica di collegamento FUSAPEX	24
04.03	Raccorderia a stringere e serraggio	26
04.04	Sistema di manicotti con clip per RAUTHERMEX	27
04.05	Sistema di manicotti con guaina termorestringente per RAUVITHERM e RAUTHERMEX	28
04.06	Schiuma per il post-isolamento	30
04.07	Accessori speciali	30
04.07.01	Tubo a tre vie a Y SDR 11	30
04.07.02	Valvola di chiusura per posa interrata	32
04.07.03	Raccordi a T preisolati 125 -160 (Acciaio)	33
05	Allacciamenti e curve per ingresso negli edifici	34
05.01	Impermeabilizzazione in attraversamenti di muratura	35
05.02	Impermeabilizzazione in foratura di cemento	36
05.02.01	Anello di tenuta e malta rigonfiante	36
05.02.02	Flangia ermetica da parete	37
05.03	Impermeabilizzazione con tubo di rivestimento	39
05.04	Impermeabilizzazione con set per ingresso agli edifici	39
05.05	Allacciamenti ingressi agli edifici prefabbricati	40
05.05.01	Curva preformata per ingresso agli edifici (rigida)	40
05.05.02	Ingresso agli edifici con tracciato a tubo vuoto in caso di edifici senza piano interrato	41
05.06	Copertura dell'estremità del tubo	42
05.07	Dilatazione/Punti fissi	43

06	Progettazione e dimensionamento di reti di distribuzione di calore	44
06.01	Tipi di reti distributive di calore	45
06.02	Tipologie di posa	46
06.03	Dimensionamento della rete	47
06.03.01	Accertamento del numero di utenze / fabbisogno di calore	48
06.03.02	Chiarimento del concetto di fornitura di calore e accumulo	48
06.03.03	Determinazione del tracciato e posizione della centrale termica	49
06.03.04	Accertamento della contemporaneità	49
06.03.05	Dimensionamento del generatore di calore e dell'accumulo	51
06.03.06	Determinazione delle portate necessarie e differenze di temperatura	52
06.03.07	Predimensionamento della rete di distribuzione del calore / determinazione del percorso più sfavorevole	53
06.03.08	Dimensionamento finale	55
06.03.09	Dimensionamento del circolatore	56
06.04	Dispersioni termiche delle tubazioni RAUTHERMEX e RAUVITHERM	60
06.05	Limiti di temperatura e pressione	63
06.06	Calcolo durata vita del prodotto mediante regola di Miner	64
07	Esecuzioni di reti di distribuzione del calore	65
07.01	Trasporto e stoccaggio	65
07.02	Tipologie di posa	67
07.02.01	Indicazioni generali	67
07.02.02	Posa a scavo aperto	68
07.02.03	Metodo con inserimento in canalina	68
07.02.04	Metodo per mezzo di aratura per RAUTHERMEX	69
07.02.05	Metodo con bobina perforante per RAUTHERMEX	69
07.03	Sezioni degli scavi ed interessi di posa	71
07.03.01	Sezioni degli scavi	71
07.03.02	Distanze di posa tra i condotti di alimentazione	72
07.03.03	Fissaggio dei tubi in situazioni di montaggio specifiche	72
07.04	Flessibilità	73
07.05	Raggi di curvatura e forze di flessione	73
07.05.01	Raggi di curvatura	73
07.05.02	Forze di flessione	74
07.06	Utilizzo in fase di posa	75
07.07	Posa in situazioni speciali	78
07.08	Collegamento successivo	79
07.08.01	Dispositivo di compressione	79
07.09	Strumenti ausiliari per la posa	80
07.09.01	Srotolatore orizzontale	80
07.09.02	Srotolatore verticale	80
07.09.03	Allineatore (tubazioni DUO)	81
07.09.04	Attrezzo per la posa STRAITA	81
07.10	Tempo indicativo medio per la posa e montaggio	82
08	Indicazioni relative alla messa in funzione e al funzionamento	84
08.01	Requisiti dell'acqua di riscaldamento	84
08.01.01	Generalità	84
08.01.02	Messa in funzione	85
08.01.03	Funzionamento, manutenzione e riparazioni	86
08.01.04	Trattamento dell'acqua	86
08.01.05	Prelievo di un provino dell'acqua per un'analisi da un laboratorio esterno	86
08.01.06	Stazione di filtraggio centrale	87
08.02	Prove di pressione e tenuta stagna	87
08.02.01	Fondamenti per la prove di pressione	87
08.02.02	Prove di tenuta con acqua	87
08.02.03	Protocollo della prova di pressione	88
Norme e direttive		90
Struttura REHAU		92



La presente Informazione Tecnica REHAU "Distribuzione di calore con i sistemi RAUTHERMEX e RAUVITHERM" è valida da gennaio 2022.

Da questo momento perdono la loro validità le precedenti Informazioni Tecniche: TI RAUTHERMEX 817600/3 (05.2011) e TI RAUVITHERM 463600 (04.2012).

Le attuali Informazioni tecniche sono disponibili per il download alla pagina www.rehau.com/it-it/epaper

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.

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

01 Informazioni e norme di sicurezza

Validità

La presente informazione tecnica è valida in Italia, a partire da gennaio 2022.

Consultazione

All'inizio dell'Informazione Tecnica è presente un indice dettagliato strutturato gerarchicamente con i corrispondenti numeri di pagina.

Legenda

-  Norma di sicurezza
-  Norma giuridica
-  Informazione importante
-  Vantaggi
-  Informazione reperibile su Internet

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.com/it-it/epaper

Destinazione d'uso

Il sistema di tubi REHAU può essere progettato, installato ed utilizzato solo ed esclusivamente secondo le modalità descritte nella presente Informazione Tecnica e per le applicazioni previste dalla normativa vigente. Ogni eventuale destinazione d'uso del prodotto differente da quella/e specificata/e nel presente fascicolo verrà intesa come uso improprio e quindi non ammessa.

L'uso previsto include l'osservanza di tutte le istruzioni contenute in queste informazioni tecniche, nonché quelle contenute nelle istruzioni di montaggio, funzionamento e manutenzione. Si declina ogni responsabilità per un uso improprio o modifiche inammissibili al prodotto, nonché per le conseguenze che ne derivano.

Norme di sicurezza

- Per la sicurezza Vostra e di altre persone, prima dell'inizio delle operazioni di montaggio si raccomanda di leggere attentamente le prescrizioni di sicurezza e il presente fascicolo di istruzioni per l'uso, che va quindi conservato accuratamente.
- Conservare accuratamente il presente fascicolo, tenendolo sempre a portata di mano.
- Qualora eventuali prescrizioni di sicurezza o istruzioni di comando Vi fossero poco chiare o addirittura incomprensibili, contattate immediatamente la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.
- La mancata osservanza delle norme di sicurezza può causare danni a cose o persone.

§

Osservare tutte le norme di posa, installazione, antinfortunistiche e di sicurezza nazionali e internazionali vigenti in materia di installazioni di tubazioni e le istruzioni contenute nel presente fascicolo di informazioni tecniche.

Osservare le leggi, le norme e le disposizioni in vigore (ad esempio DIN, UNI, EN, ISO, DVG, TRGI, VDE e VDI) così come le prescrizioni relative alla salvaguardia dell'ambiente, le disposizioni delle associazioni dei lavoratori e delle aziende di distribuzione locali.

Eventuali destinazioni a campi di applicazione non specificati nel presente fascicolo di informazioni tecniche (applicazioni speciali) vanno concordate preventivamente con la nostra divisione, responsabile per la tecnica delle applicazioni. Contattate la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Le istruzioni di progettazione e montaggio sono direttamente correlate con il prodotto REHAU in questione. Si rimanda per estratti a norme e regolamenti differenti ufficialmente riconosciuti.

Direttive, norme e regolamenti vanno sempre seguiti nella versione aggiornata.

Vanno inoltre osservati eventuali altri regolamenti, norme e direttive riguardanti la progettazione, l'installazione e il funzionamento degli impianti di riscaldamento/raffrescamento radiante o in generale correlati con la tecnica applicata agli edifici che non costituiscono parte integrante del presente fascicolo di informazioni tecniche.

Presupposti relativi al personale

- Le operazioni di montaggio, messa in funzione e manutenzione dei nostri sistemi vanno affidate solo ed esclusivamente ad imprese specializzate riconosciute e da personale opportunamente addestrato.
- Gli interventi su impianti elettrici vanno fatti eseguire da personale qualificato.

Norme di sicurezza di carattere generale

- Presso la postazione di lavoro si raccomanda di mantenere la massima pulizia e di non lasciare mai oggetti intralcianti.
- Provvedere ad un'illuminazione sufficiente presso la postazione di lavoro.
- Tenere bambini, animali e non addetti ai lavori lontano da attrezzi e dalle postazioni di montaggio, in particolare in caso di esecuzione di lavori di risanamento in aree abitate.
- Utilizzare esclusivamente i componenti previsti per il sistema REHAU in questione. L'uso di elementi strutturali differenti e/o l'impiego di attrezzi inadeguati potrebbe essere causa di incidenti o dare origine a pericoli di altra natura.

Abbigliamento da lavoro

- Indossare indumenti da lavoro idonei, scarpe antinfortunistiche, casco, e proteggere i capelli lunghi sotto un retino apposito.
- Indossare indumenti piuttosto aderenti e togliere eventuali orologi o gioielli facilmente agganciabili dalle parti in movimento.

Norme da osservare durante le operazioni di montaggio

- Leggere e osservare sempre le rispettive istruzioni per l'uso dell'attrezzo di montaggio REHAU utilizzato.
- La manipolazione impropria degli strumenti può causare tagli gravi, lesioni da schiacciamento o rottura degli arti.
- L'uso improprio degli strumenti può danneggiare i componenti di collegamento o provocare perdite.
- I tagliatubi REHAU hanno una lama affilata. Conservarli e maneggiarli in modo tale che non ci sia rischio di lesioni da parte dei tagliatubi REHAU.
- Durante le operazioni di taglio dei tubi o d'altro tipo eseguite sugli stessi, rispettare sempre la distanza di sicurezza prescritta tra l'attrezzo e la mano che lo regge.
- Durante le operazioni di taglio non inserire mai le mani nella zona interessata dal raggio d'azione dell'utensile tagliente o delle parti in movimento.
- Dopo l'espansione, l'estremità del tubo allargata tende a ritornare nella sua posizione originale (effetto "memory"). Non inserire corpi estranei nella porzione allargata.
- Durante le operazioni di compressione non inserire mai le mani nel punto in cui preme l'utensile o nelle parti in movimento.

- Fin quando il processo di compressione non si sarà concluso, vi è un alto potenziale di rischio di ferimento in seguito alla possibile caduta del raccordo dal tubo.
- Prima di iniziare i lavori di manutenzione, riparazione o riparazione e in caso di spostamento presso un altro luogo di montaggio estrarre la spina di collegamento alla rete di impianti elettrici e utensili, o comunque bloccarli contro un eventuale avviamento accidentale.

Parametri operativi

- Se i parametri di funzionamento vengono superati, le tubazioni e le connessioni vengono sovraccaricate. Pertanto non è consentito superare i parametri di funzionamento.
- Il rispetto dei parametri di funzionamento deve essere garantito mediante dispositivi di sicurezza e controllo (es. riduttori di pressione, valvole di sicurezza e simili).

Istruzioni di sicurezza specifiche del sistema

- Sbavare o rimuovere i bordi delle guaine isolanti per evitare possibili lesioni.
- Quando si lavora con schiuma PUR (poliolo e componente isocianato) si devono rispettare le schede con i dati di sicurezza e si devono indossare sempre guanti e occhiali protettivi resistenti ai prodotti chimici.
- Durante il taglio o la levigatura della schiuma rigida PUR deve essere indossata una maschera antipolvere.
- Durante la saldatura di manicotti elettrosaldabili e la schiumatura con la schiuma a presa PUR si riscalda il componente.
- Quando si lavora con cinghie di tensionamento per fissare i tubi, c'è il rischio di schiacciamento. Non raggiungere le aree pericolose

02 Introduzione



Fonte: Naturstrom AG

Il riscaldamento di domani: ecologico, economico ed efficiente

Il legislatore ha annunciato la "svolta termica". I generatori di calore fossili inefficienti nei singoli edifici vengono sempre più sostituiti da soluzioni efficienti, ecologiche ed economiche. Per molti edifici residenziali - sia negli edifici nuovi che in quelli esistenti - ha senso realizzare un approvvigionamento di calore comune, perché così il calore, in particolare da fonti rinnovabili, può essere sfruttato o fornito in modo più economico rispetto a quello decentralizzato individuale. Con un generatore di calore centralizzato gli edifici da alimentare sono collegati tramite una rete di riscaldamento locale.



Le reti di riscaldamento locali con sistemi di tubazioni polimeriche di REHAU offrono una serie di vantaggi rispetto ai sistemi con tubazioni d'acciaio.

Approfittate della competenza di REHAU. Per saperne di più: www.rehau.com/it-it/impianti-biogas



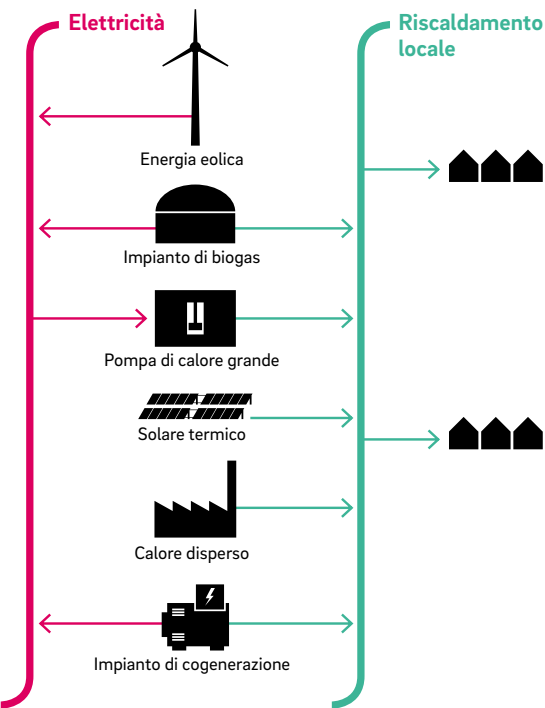
02.01 Il futuro dell'approvvigionamento di calore

Soluzioni a rete di calore multivalente con sistemi di riscaldamento locali.

Perché soluzioni a rete di calore multivalente?

- "Soluzione di calore congiunta a rete distributiva" significa: L'insieme di diverse utenze che vengono approvvigionate di calore in modo "unito".
- "Multivalente" significa: una combinazione composta da diverse fonti energetiche per il riscaldamento rispetto a una soluzione individuale.
- I benefici: sono spesso molto più efficienti, economici e rispettano maggiormente l'ambiente in confronto a molti sistemi individuali.

Il futuro è multivalente



La differenza tra riscaldamento locale e teleriscaldamento?

Le reti di teleriscaldamento di solito forniscono grandi aree e l'energia viene trasportata su lunghe distanze. Le reti di riscaldamento locali sono diverse. Sono caratterizzate da brevi distanze, da un numero di utenze significativamente inferiore e sono relativamente piccole e compatte. A misura del consumatore. Anche la loro potenza ed altri indicatori tecnici sono differenti:

	Riscaldamento a rete locale	Teleriscaldamento
Potenza	< 1 – 2 MWth	> 1 – 2 MWth
Temperatura di mandata	≤ 80 – 90 °C	≥ 80 – 90 °C
Pressione	≤ 6 – 8 bar	> 8 bar
Dimensione della tubazione	≤ DN 100	> DN 100

Indipendentemente da questa differenziazione orientativa tra il teleriscaldamento a raggio corto (o "locale") e il teleriscaldamento, nel caso della rete la fornitura di calore è spesso indicata esclusivamente come teleriscaldamento.



02.02 Sistemi per la distribuzione di calore REHAU

L'approvvigionamento di calore sostenibile può essere realizzato con le soluzioni per rete di riscaldamento locale di REHAU. Le informazioni tecniche valgono per la progettazione, l'installazione e l'utilizzo dei sistemi di tubazioni preisolati RAUVITHERM e RAUTHERMEX.

Applicazioni:

- trasporto di acqua calda e acqua potabile
- costruzione di piscine
- sistemi di raffrescamento
- industria e agricoltura
- collegamento di impianti di riscaldamento su superfici libere
- sfruttamento della geotermia

Componenti del sistema:



Fig. 02-1 RAUTHERMEX



Fig. 02-2 RAUVITHERM



Fig. 02-3 Tecnica di collegamento a manico auto-bloccante



Fig. 02-4 Tecnica di collegamento FUSAPEX



Fig. 02-5 Manicotti di isolamento con clip



Fig. 02-6 Manicotti per diramazioni con guaina termorestringente



Fig. 02-7 Soluzioni per ingresso agli edifici, es. flangia ermetica da parete

02.03 Soluzioni per la distribuzione di calore

RAUVITHERM - La soluzione con massima flessibilità

Grazie a diversi strati di schiuma isolante morbida e alla guaina esterna ondulata particolarmente resistente, RAUVITHERM è un sistema di tubazioni che garantisce massima flessibilità ed elevata robustezza. Ciò ne consente l'utilizzo sia in reti di calore complesse sia in reti di riscaldamento con collegamenti in spazi ristretti.



Sistema di tubi scorrevoli RAUVITHERM

Caratteristiche del sistema

- Sistema di tubi scorrevoli a tenuta stagna longitudinale attraverso una saldatura del mantello esterno e dello strato superiore dell'isolamento
- La guaina esterna ondulata offre flessibilità con basse forze di flessione e minimi raggi di curvatura
- Robusto, idoneo all'utilizzo in cantiere, grazie al mantello esterno
- Elevato isolamento termico grazie alla struttura stratificata con materiale isolante a bassa conducibilità termica
- Elevata sicurezza di funzionamento grazie alla resistenza alla corrosione dei materiali utilizzati
- Rotoli con lunghezze fino a 160 m (lunghezze superiori saranno valutate su richiesta) in combinazione con attrezzatura adeguata riducono l'utilizzo di componenti per il collegamento e aumentano velocità e prestazioni di posa
- Ampia gamma di tubazioni e raccordi:
 - Tubazioni UNO (fino a 125 mm di diametro del tubo interno)
 - Tubazioni efficienti DUO (fino a 2 x 63 mm di diametro del tubo interno)

RAUTHERMEX - La soluzione con massima efficienza energetica

Le eccellenti proprietà di isolamento termico della schiuma in poliuretano e della guaina esterna ondulata fa sì che il sistema di tubazioni composto RAUTHERMEX riduca le dispersioni in fase di trasporto di calore e raggiunga un elevato grado di flessibilità.



Sistema di tubazioni composto RAUTHERMEX

Caratteristiche del sistema

- Il più alto isolamento termico della sua classe grazie a tecnologia di processo speciale, a celle fini in schiuma PU e maggiore spessore di isolamento (variante Plus)
- Rotoli con lunghezze fino a 570 m consentono di coprire tracciati di elevata lunghezza senza utilizzo dei raccordi intermedi di accoppiamento
- Non richiede di prevedere precauzioni per la dilatazione o l'utilizzo dei compensatori in fase di Installazione
- Durevole grazie ai materiali con elevata resistenza alla corrosione, al post-isolamento a tenuta stagna e al sistema di tubi a tenuta longitudinale
- Ampia gamma di tubazioni e raccordi:
 - Tubazioni UNO (fino a 160 mm di diametro del tubo interno)
 - Tubazioni efficienti DUO (fino a 2 x 75 mm di diametro del tubo interno)

03 Caratteristiche dei materiali delle tubazioni

03.01 Tubazioni interne

Il tubo interno per il trasporto del fluido RAUVITHERM e RAUTHERMEX è costituito da polietilene PE-Xa reticolato ad alta pressione. I tubi portanti vengono reticolati aggiungendo del perossido, sottoposto a elevate pressioni e temperature già in fase di produzione. Questo processo fa in modo che le macromolecole si uniscano formando una struttura a reticolo tridimensionale.

I tubi PE-Xa vengono prodotti secondo quanto prevede la norma DIN 16892 / DIN 16893 e DIN EN ISO 15875 in due classi di pressione SDR 11 o SDR 7.4 (secondo il foglio di lavoro DVGW W 544, W 270 e BGA KTW).

I tubi interni REHAU per applicazioni in reti locali per il trasporto di calore soddisfano inoltre i requisiti previsti della norma DIN EN 15632 parte 1-3.



- Eccellente resistenza chimica (DIN 8075 foglio supplementare no. 1)
- Basso coefficiente di rugosità ($e = 0,007 \text{ mm}$)
- Perdita di carico molto ridotta
- Elevata resistenza alla corrosione
- Eccellente resistenza alla rottura per sollecitazione termica a lungo termine
- Elevata resistenza alle alte temperature, anche in caso di malfunzionamento
- Elevata resistenza alle alte pressioni
- Robustezza e contemporaneamente elevata flessibilità
- Eccellente resistenza a urti e carichi di punta

Dati tecnici tubi interni

Descrizione	Valore	Norma
Densità ρ	0,94 g/cm ³	ISO 1183
Coefficiente di dilatazione termica longitudinale nella fascia di temperatura compresa fra 0° e 70 °C	0,15 [mm/m·K]	-
Conducibilità termica λ	0,35 W/m·K	in linea al ASTM C 1113
Modulo di elasticità E	a 20° C	600 N/mm ²
	a 80 °C	200 N/mm ²
Resistenza superficiale	10 ¹² Ω	-
Classe di reazione al fuoco	B2 (infiammabilità normale)	DIN 4102
Rugosità k	0,007 mm	-
Tenuta alla diffusione dell'ossigeno	a 40 °C	0,16 mg/(m ² ·d)
	a 80 °C	1,8 mg/(m ² ·d)

Tab. 03-1 Valori caratteristici del tubo interno in PE-Xa



Il termine "SDR" sta per "Rapporto Dimensionale Standard" e descrive il rapporto tra diametro esterno e spessore della parete del tubo, vedi Fig. 03-1.

Il numero SDR serve quindi indirettamente a indicare la resistenza alla pressione. Più piccolo è il numero SDR, più la parete della tubazione è spessa e quindi più è resistente alla pressione.

SDR 11 e SDR 7.4 indicano una elevata resistenza ad alta pressione.

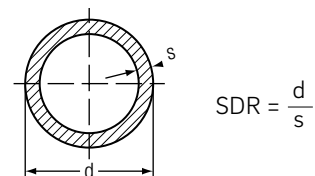


Fig. 03-1 SDR

d Diametro esterno [mm]

s Spessore della parete [mm]

03.01.01 Campo applicativo teleriscaldamento: Tubo interno PE-Xa SDR 11

I tubi interni REHAU PE-Xa SDR 11 con elevata resistenza alle temperature vengono impiegati prevalentemente in circuiti chiusi nel settore del riscaldamento. Per questo motivo, sono provvisti di uno strato aggiuntivo anti-ossigeno in EVOH secondo la norma DIN 4726. I tubi dispongono di una speciale stabilizzazione termica, per soddisfare i requisiti a temperature più elevate, che emergono dal settore applicativo delle reti di calore locali. Il colore dei tubi è arancione.



Fig. 03-2 Tubi interni per teleriscaldamento SDR 11

Resistenza a pressione e temperatura

Per i tubi interni SDR 11 utilizzati nei sistemi RAUVI-THERM e RAUTHERMEX, che vengono prodotti e testati secondo i requisiti della norma DIN EN 15632, valgono i limiti di temperatura e pressione indicati nella seguente tabella alle rispettive temperature permanenti e fattori di sicurezza. L'adempimento dei requisiti di prova più elevati secondo la norma DIN EN 15632, in confronto a quelli delle norme DIN 16892 e DIN 16893, si ottiene utilizzando una migliore stabilizzazione termica nella formulazione del materiale. Nella Tab. 03-2, sono elencati per il campo di applicazione a temperature di funzionamento da 50 °C a 95 °C la durata minima di vita utilizzando il modello di conversione di Arrhenius analogo alla procedura secondo le norme DIN 16892 e DIN 16893.

In essa a seconda della temperatura di progetto vengono applicati nella tabella diversi fattori di sicurezza (SF):

- con modalità d'esercizio normale e temperatura di esercizio costante ≤ 80 °C viene applicato $SF_D = 1,5$
- con modalità d'esercizio normale e temperatura di esercizio costante ≥ 80 °C viene applicato $SF_D = 1,3$

Temperatura di esercizio °C	Fattore di sicurezza SF	Limiti di pressione bar	Durata minima di vita anni
50	1,5	8,7	100
55	1,5	8,2	100
60	1,5	7,8	100
65	1,5	7,3	100
70	1,5	6,9	95
75	1,5	6,6	55
80	1,5	6,3	32
85	1,3	6,9	19
90	1,3	6,3	11
95	1,3	6,3	7

Tab. 03-2 Max. pressione d'esercizio e durata minima di vita con temperatura continua per i tubi di teleriscaldamento REHAU SDR 11 PE-Xa secondo DIN EN 15632

Per sistemi di tubi flessibili preisolati in fabbrica con i tubi interni in PE-Xa si applica per l'utilizzo in reti di teleriscaldamento e di teleriscaldamento locale un requisito minimo di durata di vita secondo la norma DIN EN 15632. Tale norma prevede una durata minima di 30 anni e 100 h nel seguente collettivo di carico ad una pressione nominale di 6 bar tenendo conto dei rispettivi fattori di sicurezza e dei tempi di funzionamento con rispettive temperature:

	Fattore di sicurezza	Temperatura	Durata
Temperatura di esercizio T_D	$SF_D = 1,5$	80 °C	29 anni
Massima temperatura di esercizio T_{max}	$SF_{max} = 1,3$	90 °C	7760 h
		95 °C	1000 h
Temperatura di rottura T_{mal}	$SF_{mal} = 1,0$	100 °C	100 h

Tab. 03-3 Collettivo di carico per calore locale

Le tubazioni interne in PE-Xa di REHAU per reti di calore locali sono state testate secondo questi requisiti e certificate esternamente dall'IMA di Dresda.

In caso di temperature e pressioni variabili è possibile ricavare la durata di esercizio utilizzando la "regola di Miner", secondo la norma DIN 13760 in combinazione con la norma DIN EN ISO 9080 (vedasi par. 06.06)

03.01.02 Campo applicativo teleriscaldamento con pressione di esercizio maggiore: Tubo interno PE-Xa SDR 7,4

Il sistema REHAU RAUTHERMEX dispone al di là dei tubi portanti SDR 11 anche di quelli con una serie dimensionale a SDR 7,4. Quest'ultimi, denominati "RAUTHERMEX strong per teleriscaldamento locale SDR 7,4", hanno la stessa stabilizzazione termica come descritto al capitolo 03.01.01 per le tubazioni SDR 11, però a causa dell'aumento dello spessore della parete risulta una resistenza alla pressione maggiore. Tali tubi vengono utilizzati, tra l'altro, quando si verificano grandi differenze geodetiche di altezza.



Fig. 03-3 Tubi interni SDR 7,4 - applicazione teleriscaldamento



Fig. 03-4 Tubazione RAUTHERMEX strong SDR 7,4

03.01.03 Campo applicativo rete di acqua potabile: Tubo interno PE-Xa SDR 7,4 - tubo universale RAUTITAN flex

Il tubo interno PE-Xa SDR 7,4 viene utilizzato in molti paesi, grazie alla sua omologazione all'acqua potabile, per es. in impianti centralizzati di acqua calda sanitaria a circuito aperto.

Le tubazioni differiscono in termini della loro stabilizzazione termica rispetto alle tubazioni per teleriscaldamento (vedere cap. 03.01.01 e 03.01.02) e sono state sviluppate appositamente per il trasporto di acqua potabile fredda / calda. Essi vengono utilizzati nel sistema "RAUTHERMEX per rete di acqua potabile SDR 7,4".

Per le applicazioni con acqua potabile valgono i requisiti della norma DIN EN ISO 15875, che suddivide l'applicazione dei tubi in diverse classi Profilo di durata. Per la fornitura di acqua potabile valgono le classi di applicazione 1 e 2, dove la classe 2 "Fornitura di acqua calda (70 °C)" pone il requisito più alto sulla resistenza alla temperatura. La norma richiede per questi tubi una durata di 50 anni alle seguenti condizioni di funzionamento:

	Fattore di sicurezza	Temperatura ad esempio della classe 2	Durata
Temperatura fredda	T_{kalt} $SF_{kalt} = 1,25$	–	–
Temperatura di calcolo	T_D $SF_D = 1,5$	70 °C	49 anni
Temperatura massima	T_{max} $SF_{max} = 1,3$	80 °C	1 anno
Temperatura di rottura	T_{mal} $SF_{mal} = 1,0$	95 °C	100 h

Tab. 03-4 Carico collettivo secondo DIN EN ISO 15875 Classe 2



Fig. 03-5 Tubo RAUTHERMEX 7,4 per trasporto acqua potabile

I tubi interni sono certificati con la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante di REHAU nella classe di applicazione 2 secondo DIN EN ISO 15875 fino a una pressione di sistema di di 10 bar.

03.01.04 Controllo di qualità continuativo

La qualità dei tubi interni REHAU è costantemente monitorata dai nostri laboratori accreditati e da istituti esterni.



Fig. 03-6 Test con carico di punta



Fig. 03-8 Prova di pressione di scoppio



Fig. 03-7 Prova di trazione



Fig. 03-9 Prova di resistenza alla pressione interna



03.02 RAUTHERMEX SDR 11 / SDR 7,4



Fig. 03-10 Tubo composito RAUTHERMEX

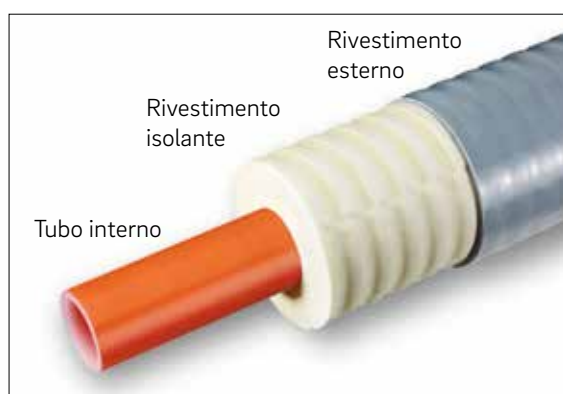


Fig. 03-11 Componenti principali dei tubi RAUTHERMEX

03.02.01 Isolamento della tubazione

L'isolamento delle tubazioni RAUTHERMEX è composto da schiuma in poliuretano espanso. L'isolamento viene predisposto continuamente per i rotoli, invece prodotto in modo discontinuo per le barre e i pezzi speciali. La schiuma è completamente priva di CFC e HCFC.

RAUTHERMEX ★

Per la gamma delle tubazioni RAUTHERMEX sono stati migliorati la tecnologia della schiuma e i processi di schiumatura che hanno portato ad migliore proprietà di isolamento termico dei tubi nell'ordine del 7-8 % rispetto alla versione precedente. Le tubazioni, che sono state prodotte con la tecnologia della schiuma migliorata, sono contrassegnate da "una stella" ★ nella marcatura.

Valori caratteristici isolamento tubo PU

Caratteristica	RAUTHERMEX ★	RAUTHERMEX	RAUTHERMEX sanitario	Norma
Conducibilità termica $\lambda_{50,initial}$ W/m · K	$\leq 0,0199$	0,0260 per barre e pezzi speciali pronti all'uso	$\leq 0,0234$	EN 15632
GWP (potenziale di riscaldamento globale)	1	0,5	1	–
ODP (potenziale di riduzione dell'ozono)	0	0	0	–
Densità ρ kg/m ³	> 50	> 50	> 50	ISO 845
Resistenza alla compressione Mpa	0,15	0,2	0,3	ISO 844
Assorbimento dell'acqua %	≤ 10	≤ 10	≤ 10	EN 15632-1
Resistenza al taglio assiale kPa	≥ 90	≥ 90	≥ 90	EN 15632-2
Classe materiale da costruzione	B2 (infiammabilità normale)	B2 (infiammabilità normale)	B2 (infiammabilità normale)	DIN 4102

Tab. 03-5 Caratteristiche dell'isolamento dei tubi RAUTHERMEX - Rivestimento esterno

03.02.02 Rivestimento esterno

I tubi RAUTHERMEX SDR 11 sono provvisti di un rivestimento protettivo ondulato, che migliora le proprietà statiche ed aumenta la flessibilità longitudinale. Ciò consente di realizzare curve a raggi ridotti. Per aumentare la flessibilità il rivestimento esterno dei tubi RAUTHERMEX è realizzato in PE-LLD.

Per tutti i tubi con diametro esterno 76-142 l'ondulazione del rivestimento esterna risulta più profonda. In questo modo, vengono ottimizzate le proprietà meccaniche relative alle forze di flessione e i raggi di curvatura sono migliorati.

Dati tecnici rivestimento esterno

Caratteristica	Valore	Norma
Conducibilità termica λ	0,33 W/m · K	DIN 52612
Intervallo di fusione dei cristalli	122 °C	ISO 11357-3
Densità ρ	0,92 g/cm ³	ISO 1183
Modulo di elasticità E	325 N/mm ²	–
Classe materiale da costruzioni	B2 (infiammabilità normale)	DIN 4102

Tab. 03-6 Caratteristiche del rivestimento esterno RAUTHERMEX

03.02.03 Dimensioni

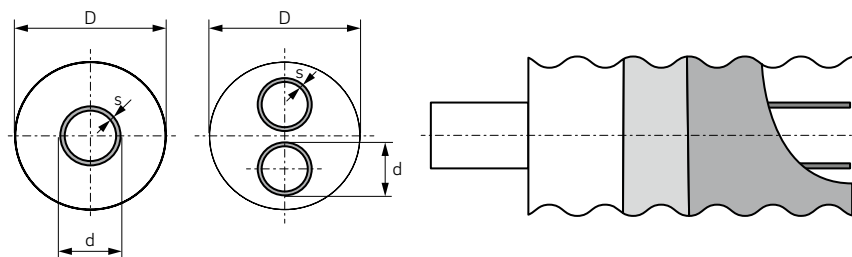


Fig. 03-12 Sezione tubo RAUTHERMEX

Tipo	d	s	D ²⁾	Volume tubo interno	Peso	Lunghezza max. rotolo [m] Rotolo Ø 2,8 x 1,2	Valore-U RAUTHERMEX [W/m · K]
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[m]	
UNO 25/91	25	2,3	93	0,327	1,28	570	0,091
UNO 32/91	32	2,9	93	0,539	1,38	570	0,111
UNO 32/111 ¹⁾	32	2,9	113	0,539	1,69	400	0,096
UNO 40/91	40	3,7	93	0,835	1,48	570	0,138
UNO 40/126 ¹⁾	40	3,7	128	0,835	2,18	305	0,102
UNO 50/111	50	4,6	113	1,307	2,11	400	0,142
UNO 50/126 ¹⁾	50	4,6	128	1,307	2,64	305	0,126
UNO 63/126	63	5,8	128	2,075	2,86	305	0,162
UNO 63/142 ¹⁾	63	5,8	144	2,075	3,49	225	0,142
UNO 75/162	75	6,8	164	2,961	4,37	150	0,149
UNO 90/162	90	8,2	164	4,254	5,02	150	0,190
UNO 90/182 ¹⁾	90	8,2	185	4,254	5,61	86	0,162
UNO 110/162	110	10,0	164	6,362	5,78	150	0,274
UNO 110/182 ¹⁾	110	10,0	185	6,362	6,64	86	0,218
UNO 110/202 ¹⁾	110	10,0	206	6,362	7,29	75 ³⁾	0,186
UNO 125/182	125	11,4	185	8,203	7,20	86	0,281
UNO 125/202 ¹⁾	125	11,4	206	8,203	7,85	75 ³⁾	0,229

Tipo	d	s	D ²⁾	Volume tubo interno	Peso	Lunghezza max. rotolo [m] Rotolo Ø 2,8 x 1,2	Valore-U RAUTHERMEX [W/m · K]
	[mm]	[mm]	[mm]	[l/m]	[kg/m]	[m]	
UNO 140/202	140	12,7	206	10,315	8,38	75 ³⁾	0,289
UNO 160/250	160	14,6	257	13,437	14,17	12 m barre	0,303
DUO 20 + 20/111	20	1,9	113	2 x 0,206	1,50	400	0,107
DUO 25 + 25/111	25	2,3	113	2 x 0,327	1,85	400	0,129
DUO 32 + 32/111	32	2,9	113	2 x 0,539	2,11	400	0,169
DUO 32 + 32/126 ¹⁾	32	2,9	128	2 x 0,539	2,50	305	0,143
DUO 40 + 40/126	40	3,7	128	2 x 0,835	2,75	305	0,191
DUO 40 + 40/142 ¹⁾	40	3,7	144	2 x 0,835	3,32	225	0,159
DUO 50 + 50/162	50	4,6	164	2 x 1,307	4,25	150	0,178
DUO 50 + 50/182 ¹⁾	50	4,6	185	2 x 1,307	4,90	86	0,151
DUO 63 + 63/182	63	5,8	185	2 x 2,075	5,45	86	0,213
DUO 63 + 63/202 ¹⁾	63	5,8	206	2 x 2,075	5,90	75 ³⁾	0,178
DUO 75 + 75/202	75	6,8	206	2 x 2,961	6,70	75 ³⁾	0,243

¹⁾ Plus-Dimensioni con maggiore spessore di isolamento.

²⁾ Diametro esterno massimo alla cresta dell'albero.

³⁾ Per il diametro esterno 202 mm, il diametro esterno massimo del collare ad anello è di 2,9 m.

Tab. 03-7 Dimensioni RAUTHERMEX, SDR 11

03.03 RAUVITHERM SDR 11



Fig. 03-13 Tubo liscio RAUVITHERM

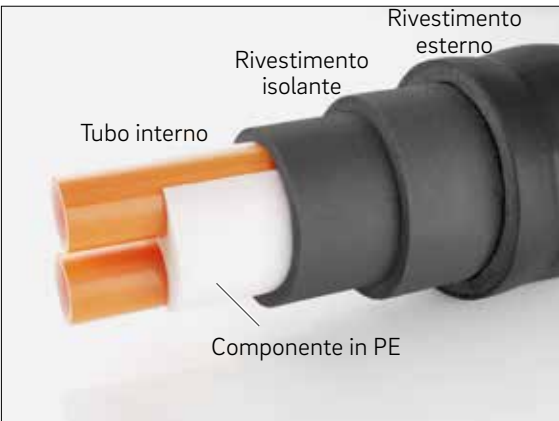


Fig. 03-14 Componenti tubo RAUVITHERM

03.03.01 Isolamento della tubazione

L'isolamento della tubazione RAUVITHERM SDR 11 è composto da schiuma in materiale espanso di PEX (polietilene reticolato). All'isolamento della tubazione DUO si aggiunge un distanziatore centrale in PE espanso.



- struttura dell'isolante a celle fini
- celle chiuse >= 99%
- elevata permeabilità al vapore acqueo

Dati tecnici isolamento tubi

Caratteristica	Valore	Norma
Conducibilità termica $\lambda_{50, initial}$	$\leq 0,043 - 0,044 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	EN 15632
Densità ρ schiuma isolante	$\geq 30 \text{ kg/m}^3$	DIN 53420
Densità ρ osso (componente in PE)	$\leq 45 \text{ kg/m}^3$	–
Durezza di compressione	$0,073 \text{ N/mm}^2$	DIN 53577
Assorbimento dell'acqua	$\leq 1 \text{ \% Vol}$	DIN 53428
Resistenza alla temperatura a lungo termine	$\geq 95 \text{ }^\circ\text{C}$	–

Tab. 03-8 Caratteristiche dell'isolamento delle tubazioni RAUVITHERM

03.03.02 Rivestimento esterno

I tubi RAUVITHERM sono provvisti di un rivestimento protettivo ondulato, che migliora le proprietà statiche ed aumenta la flessibilità longitudinale.



- estruso senza giunzioni sullo strato isolante in PEX
- elevata robustezza, parete con spessore $\geq 2\text{mm}$
- tenuta stagna longitudinale secondo DIN 15632-2

Valori caratteristici del rivestimento esterno

Caratteristica	Valore	Norma
Conducibilità termica λ	0,09 W/mK	DIN 52612
Temperatura di fusione dei cristalliti	125 °C	ISO 11357-3
Densità ρ	0,65 g/cm ³	ISO 1183
Modulo di elasticità E	150 N/mm ²	-
Classe di reazione al fuoco (DIN 4102)	B2 (infiammabilità normale)	DIN 4102

Tab. 03-9 Caratteristiche del rivestimento esterno RAUVITHERM

03.03.03 Dimensioni

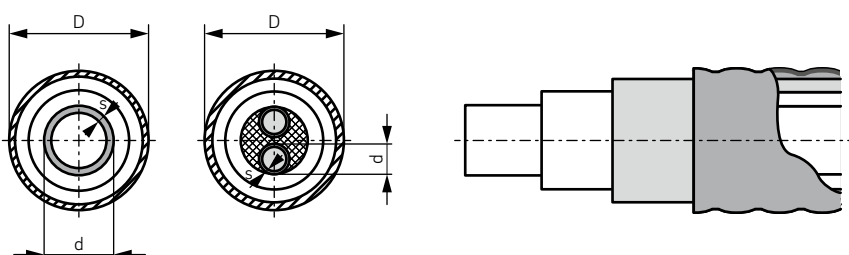


Fig. 03-15 Sezione tubo RAUVITHERM

Tipo	d [mm]	s [mm]	D [mm]	Volume tubo interno [l/m]	Peso [kg]	Spessore parete [mm]	Max lunghezza rotolo Rotolo Ø 3 m x 1,2 m [m]	Valore U [W/m·K]
UNO 25/120	25	2,3	113	0,327	0,98	2,0	290	0,16
UNO 32/120	32	2,9	114	0,539	1,07	2,0	290	0,19
UNO 40/120	40	3,7	116	0,835	1,22	2,0	290	0,22
UNO 50/150	50	4,6	144	1,307	1,75	2,0	230	0,23
UNO 63/150	63	5,8	145	2,075	2,08	2,0	230	0,28
UNO 75/175	75	6,8	170	2,961	2,99	2,0	130	0,28
UNO 90/175	90	8,2	175	4,254	3,64	2,5	130	0,34
UNO 110/190	110	10,0	187	6,362	4,60	2,5	100	0,41
UNO 125/210	125	11,4	209	8,203	6,10	3,0	80	0,42
DUO 25 + 25/150	25	2,3	144	2 x 0,327	1,66	2,0	230	0,25
DUO 32 + 32/150	32	2,9	146	2 x 0,539	1,87	2,0	230	0,26
DUO 40 + 40/150	40	3,7	148	2 x 0,835	2,24	2,0	175	0,32
DUO 50 + 50/175	50	4,6	177	2 x 1,307	3,31	2,5	130	0,34
DUO 63 + 63/210	63	5,8	208	2 x 2,075	4,77	3,0	90	0,38

Tab. 03-10 Dimensioni RAUVITHERM SDR 11

04 Tecnica di collegamento e isolamento successivo

04.01 Tecnica di collegamento a manicotto autobloccante

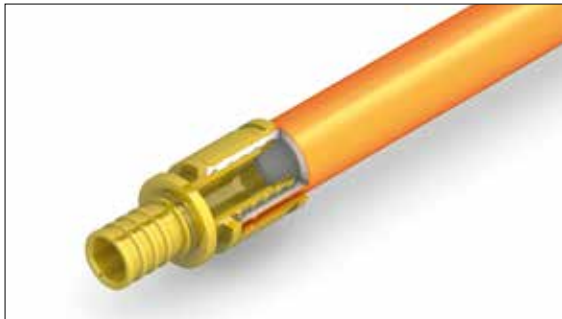


Fig. 04-1 Tecnica di collegamento a manicotto autobloccante

La tecnica di collegamento a manicotto autobloccante è stata sviluppata da REHAU e viene utilizzata da decenni come metodo veloce, sicuro e a tenuta stagna per collegare le tubazioni in PE-Xa. Essa è composta da un raccordo e un manicotto autobloccante e non necessita di ulteriori elementi di tenuta, in quanto il tubo stesso funge da guarnizione. Quattro nervature sul profilo del raccordo garantiscono l'assoluta sicurezza della connessione e l'idoneità all'uso in cantiere. Speciali uncini sui manicotti autobloccanti impediscono l'allentamento durante il funzionamento. I raccordi sono disponibili in ottone, bronzo o acciaio mentre i manicotti autobloccanti vengono prodotti in ottone e bronzo.



- Verifica facile mediante controllo visivo secondo AGFW FW240
- Ottime proprietà idrauliche, il tubo portante del fluido viene allargato in corrispondenza del collegamento al raccordo. Minime perdite di carico.
- Montaggio veloce e sicuro
- Il collegamento è subito resistente alla pressione, non necessita di un ulteriore trattamento
- Può essere realizzato indipendentemente dalle condizioni atmosferiche
- Collegamento senza O-ring o altro materiale di tenuta stagna (il materiale della tubazione è perfettamente in grado di garantire la tenuta)



Campi di applicazione:

- Classe di pressione SDR 11 nelle dimensioni 20-160mm
- Classe di pressione SDR 7,4 nelle dimensioni 20-63mm

Per ulteriori informazioni sulla disponibilità della gamma raccordi consultare il listino prezzi.



Tutta la documentazione tecnica è disponibile nella sezione ePaper del sito al seguente link <https://www.rehau.com/it-it/epaper>



Fig. 04-2 Combinazioni tecnica di collegamento a manicotto autobloccante

La tecnica di collegamento a manicotto autobloccante REHAU per l'applicazione acqua potabile soddisfa le esigenze più stringenti sulla qualità della connessione come di seguito specificato nel dettaglio:

DVGW

- Il sistema (tubi e relativa tecnica di collegamento) in tutte le dimensioni è registrato DVGW.
- Tecnica di collegamento mediante manicotto autobloccante a tenuta stagna secondo le norme UNI EN 806, DIN 1988, foglio di lavoro DVGW W 534.
- Idoneo per i campi di applicazione in cui l'igiene è fondamentale (p. es. ospedali) secondo il foglio di lavoro DVGW W 270 (Proliferazione di microorganismi sui materiali a contatto con acqua potabile).

Norme DIN, leggi, direttive

- Il tubo universale RAUTITAN flex come i raccordi RAUTITAN RX, RX+, LG e LX +G sono conformi alle direttive KTW dell'Ufficio Federale tedesco per la Tutela dell'Ambiente.
- I raccordi RAUTITAN utilizzati nel sistema sanitario RAUTHERMEX, destinati all'uso con l'acqua potabile, sono realizzati in ottone standard (sistema LX e LX +G) o in bronzo (RX o RX+).
- I raccordi RAUTITAN per la realizzazione degli impianti per acqua potabile sono conformi alla norma DIN 50930 parte 6 (Corrosione dei metalli - Corrosione di materiali a base di metallo nella parte interna di tubazioni, contenitori e apparecchi soggetti a questo fenomeno per effetto dell'acqua Parte 6: Effetti della qualità dell'acqua potabile).



Non utilizzare i raccordi PX del sistema per installazioni domestiche RAUTITAN in materiale PPSU e PVDF per la posa interrata e/o in combinazione con tubazioni RAUTHERMEX per acqua potabile e accessori per l'isolamento.

Specifiche dell'acqua potabile

L'acqua potabile deve soddisfare i valori limite previsti dalle seguenti normative, direttive e leggi:

- Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31. (attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano) e complementi nazionali.



La raccorderia RAUTITAN LX /LX +G in ottone è conforme ai requisiti della norma UNI EN 1254 parte 3. In generale non esistono materiali ideali ad ogni applicazione. Esistono differenti fattori di influenza sulla resistenza alla corrosione, quindi è necessario considerare che le installazioni di acqua sanitaria realizzate con ottone standard potrebbero essere soggette a fenomeni di corrosione (UNI EN 12502-1).

Limiti di applicazione di RAUTITAN LX e LX +G

Il rapporto tra cloruro e contenuto di idrogeno carbonato influisce sull'aggressività dell'acqua ed i raccordi RAUTITAN LX / LX +G potrebbero essere soggetti a fenomeni di dezincatura. Per prevenire detti effetti di corrosione utilizzando i raccordi RAUTITAN LX / LX +G in linea generale, le seguenti concentrazioni massime non devono essere superate:

- Contenuto di cloruro: $(\text{Cl}^-) \leq 200 \text{ mg/l}$
- Contenuto di solfato: $(\text{SO}_4^{2-}) \leq 250 \text{ mg/l}$
- Capacità calcolata di solubilità della calcite:
 $\leq 5 \text{ mg/l}$ (corrisponde in caso $\text{pH} \geq 7,7$)

Per valutare se sono presenti condizioni sfavorevoli legate ad alcune caratteristiche dell'acqua, potete consultare preventivamente il seguente diagramma di Turner (Fig. 04-3).

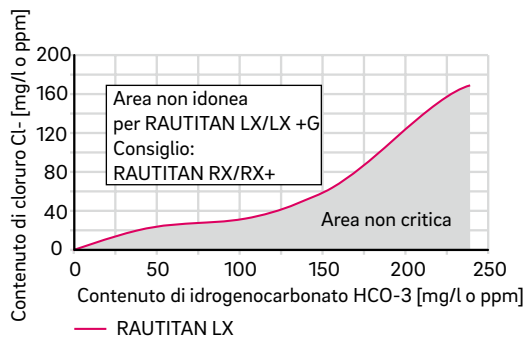


Fig. 04-3 Diagramma di Turner
(fonte: Wieland Werke Deutschland)

In caso di caratteristiche dell'acqua al di sopra della curva limite per RAUTITAN LX / LX +G è possibile il manifestarsi di fenomeni di dezincatura.

In questo caso è sconsigliato l'uso di raccordi RAUTITAN LX / LX +G ed è preferibile scegliere altri materiali (ad es. RAUTITAN RX+).



Qualsiasi trattamento dell'acqua, ad esempio l'addolcimento, ne modifica il comportamento chimico. Per evitare danni dovuti alla corrosione è necessario che eventuali sistemi di trattamento siano sempre testati.

Per valutare il rischio di corrosione e stabilire l'idoneità dei materiali usati è anche di fondamentale importanza l'esperienza e lo "storico" della zona specifica.

In fase di progettazione dell'impianto è necessario considerare i fattori e l'impatto sopra descritti relativamente alla protezione dalla corrosione e alla formazione di calcare per i casi di utilizzo concreti.

L'ufficio tecnico REHAU è disponibile per ogni informazione sul corretto uso dei sistemi RAUTITAN.

Se la qualità dell'acqua potabile non rientra nei valori limite previsti dalle normative e leggi in materia, prima di utilizzare i sistemi RAUTITAN è necessario richiedere una verifica e ottenere l'approvazione dell'ufficio tecnico REHAU.

A tale scopo contattare la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Attrezzi di montaggio RAUTOOL

Gli attrezzi RAUTOOL di REHAU vengono utilizzati per la lavorazione della tecnica a manicotto autobloccante di REHAU. A seconda dell'applicazione, vengono utilizzate versioni manuali, idrauliche o elettroidrauliche:

RAUTOOL A light2 - a batteria/idraulico

Utensile con unità idraulica a batteria

(Fig. 04-4)

Campo di applicazione: Dimensioni 20 - 40

RAUTOOL A-one - a batteria/idraulico

Utensile con unità idraulica a batteria

Campo di applicazione: Dimensioni 16 - 32

RAUTOOL A3 - a batteria/idraulico

Utensile con unità idraulica a batteria

Campo di applicazione: Dimensioni 20 - 40

RAUTOOL A5 - a batteria/idraulico

Utensile con unità idraulica a batteria

(Fig. 04-5)

Campo di applicazione: Dimensioni 40 - 75

RAUTOOL G2 - a batteria/idraulico

Utensile con unità idraulica inclusa batteria agli ioni di litio e tubo idraulico (Fig. 04-6)

Campo di applicazione: Dimensioni 50 - 63

Estendibile fino alla dimensione 40 e fino alla dimensione 110 con il rispettivo set supplementare

RAUTOOL G2 XL - a batteria/idraulico

Utensile con unità idraulica che include batteria agli ioni di litio e tubo idraulico (Fig. 04-7)

Campo di applicazione: Dimensioni 120 - 160

Con set supplementare opzionale dimensione 140

RAUTOOL Expand QC - a batteria/idraulico

Attrezzo di espansione con unità idraulica a batteria

Campo di applicazione: Dimensione 16 - 40

RAUTOOL Expand big - a batteria/idraulico

Attrezzo di espansione con unità idraulica a batteria

Campo di applicazione: dimensione 40 - 75



Fig. 04-4 RAUTOOL A light2



Fig. 04-5 RAUTOOL A5



Fig. 04-6 RAUTOOL G2



Fig. 04-7 RAUTOOL G2 XL 125-160

04.02 Tecnica di collegamento FUSAPEX



Fig. 04-8 FUSAPEX-Manicotti elettrosaldabili

Il manicotto elettrosaldabile FUSAPEX serve da collegamento veloce, facile e sicuro dei tubi interni RAUVI-THERM e RAUTHERMEX SDR 11 per temperature d'impiego da -40°C a +95°C.



- Resistente alla corrosione grazie al sistema interamente in polimero.
- Resistenza molto buona ai prodotti chimici
- Conveniente.
- Principio modulare a seconda delle esigenze del cantiere.
- Gamma di dimensioni 32 - 160 SDR 11

La gamma dei raccordi FUSAPEX comprende raccordi intermedi, raccordi a T, riduzioni, flange e terminali.



Fig. 04-9 Temperature di esercizio FUSAPEX

I manicotti elettrosaldabili FUSAPEX sono raccordi dotati internamente di fili di resistenza che, riscaldati attraverso la corrente elettrica, raggiungono la temperatura necessaria per la saldatura.

Ogni raccordo è dotato di una resistenza di riconoscimento che consente una regolazione automatica dei parametri dell'apparecchio di saldatura Monomatic.

Le riduzioni FUSAPEX e i raccordi flangiati in PE-Xa possono essere utilizzati con tutti i raccordi elettrosaldabili FUSAPEX.

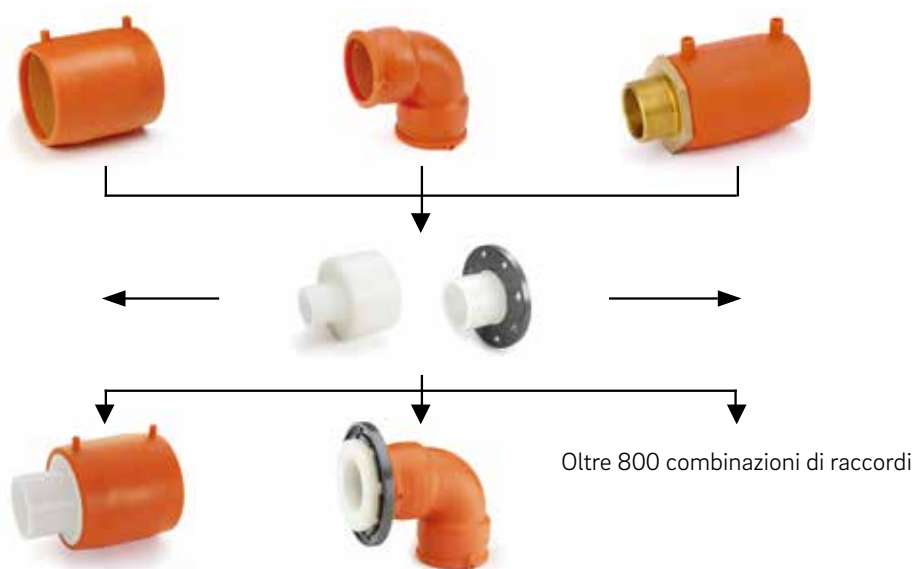


Fig. 04-10 FUSAPEX Combinazioni raccorderia

Attrezzatura FUSAPEX

Per la lavorazione di FUSAPEX sono disponibili attrezzature adatte al sistema. Sono necessari:

- una saldatrice completamente automatica Monomatic o SMARTFUSE 160 BT
- morsetti universali di tenuta del tubo
- uno scortecciatore a rotazione per rimuovere lo strato di copertura dei tubi, dove a seconda dell'applicazione o delle dimensioni dei tubi da lavorare sono disponibili due scortecciatori:
 - SMARTFUSE UNO (63-200 mm)
 - SMARTFUSE DUO (25-75 mm).
- Nastro di misura della circonferenza.

Inoltre, sono necessari i detergenti speciali Tangit (Tangit cleaner per PE, tipo KS e Tangit cleaning salviette per PE) e un raschietto a mano per tubi.



Fig. 04-11 SMARTFUSE 160 BT, Monomatic



Fig. 04-12 Scortecciatore SMARTFUSE UNO 63-200



Fig. 04-13 Scortecciatore SMARTFUSE DUO 25-75



Per maggiori informazioni fare riferimento all'informazione tecnica "Manicotto elettrosaldabili FUSAPEX" (847600) disponibile alla pagina www.rehau.com/it-it/impianti-biogas.



Abilitazione di saldatura FUSAPEX

Per l'uso del manicotto elettrosaldabile FUSAPEX è necessaria una formazione con prova attitudinale conclusiva. Solitamente questa formazione viene fornita direttamente sul posto di utilizzo del manicotto. Dopo un esito positivo l'operatore riceve la tessera REHAU FUSAPEX con un numero di identificazione personale.

Durante la realizzazione dei collegamenti, la tessera FUSAPEX deve essere a portata di mano. In questo modo un collegamento con il manicotto elettrosaldabile FUSAPEX viene contrassegnato in modo permanente con la data e il numero di identificazione dell'operatore.

Per fissare un appuntamento per la formazione, ci si deve rivolgere alla Filiale REHAU competente per la vostra zona.



Fig. 04-14 Tessera FUSAPEX

04.03 Raccorderia a stringere e serraggio



Fig. 04-15 Esempio di connettore a vite / morsetto

Collegamenti a stringere/serraggio per tubi interni in PE-Xa sono facili da realizzare e vengono utilizzati come raccordi terminali.

Questa tecnologia di collegamento è composta da pochi singoli componenti e di solito può essere montata senza attrezzi speciali.

I collegamenti a stringere/serraggio possono essere utilizzati solo in luoghi accessibili in modo permanente per il collegamento delle tubazioni della rete di calore. Di regola, si tratta di situazioni con collegamenti fra due componenti dell'impianto, poiché di solito l'accessibilità è garantita solo lì.

Si possono utilizzare solo dei sistemi di fissaggio a stringere/serraggio che siano approvati dal rispettivo produttore per concreta applicazione di riscaldamento a distanza in combinazione con utensili adatti per il montaggio. Devono essere rispettate le istruzioni di montaggio del produttore.



Per un collegamento sicuro, nelle applicazioni con acqua calda è necessario quanto segue. Dopo il montaggio dei collegamenti a stringere/serraggio è necessario prima riscaldare la tubazione a 60-80° C e poi verificare il serraggio di tutti i dadi a pressione, le rispettive flange dei connettori a stringere/serraggio e in caso serrare di nuovo. Nel funzionamento successivo questi collegamenti devono essere controllati regolarmente e, se necessario, ritirati.

Nei tratti con tubazioni interrate, il collegamento dei tubi interni in PE-Xa deve avvenire solo con connessioni a tenuta stagna permanente come la tecnologia a manicotto autobloccante o il manicotto elettrosaldabile FUSAPEX, per realizzare collegamenti a tenuta stagna e inscindibili in modo permanente secondo il regolamento AGFW FW 420.

Le tecniche di collegamento come a stringere/serraggio non sono adatti alla posa interrata.

Utensile per raccordi di collegamento a stringere/serraggio

Il montaggio dei raccordi a stringere/serraggio non necessita di utensili speciali.



Fig. 04-16 Attrezzo di montaggio

Esempio applicativo per l'utilizzo dei collegamenti a stringere/serraggio in combinazione con tubazioni preisolate:



Fig. 04-17 Collegamento pompa di calore



- Montaggio possibile senza attrezzi speciali
- Tecnologia di connessione smontabile per le connessioni delle valvole
- Resistenza alla temperatura da -40 °C a +95 °C, secondo le indicazioni del produttore
- Adatto a diverse dimensioni SDR 11 e SDR 7,4

04.04 Sistema di manicotti con clip per RAUTHERMEX



Fig. 04-18 Manicotti a T, L e I RAUTHERMEX generazione II

L'isolamento e la tenuta degli elementi di collegamento posati nel terreno - per esempio giunti o raccordi a T - devono garantire le medesime prestazioni dei tubi.

Il sistema di manicotto a clip, appositamente sviluppato per le tubazioni RAUTHERMEX, è composto da due semigusci, che vengono posizionati in corrispondenza del collegamento del tubo interno e semplicemente bloccati insieme con delle fibbie che creano una tensione a principio di cerniera.

Per la tenuta stagna fra tubazione e manicotto è stato sviluppato un sistema innovativo di guarnizioni. Le scanalature di guida garantiscono la perfetta aderenza del manicotto. I tappi di sigillatura e di sfiato assicurano inoltre una facile e veloce installazione.

L'isolamento si ottiene con una schiuma poliuretanicica bicomponente di alta qualità confezionata in bottiglie (vedasi capitolo 04.06).

Caratteristiche del materiale ABS

Tensione di snervamento	40 MPa
Resistenza alla trazione	2200 MPa
Allungamento alla rottura	>15 %
Temperatura di stabilità dimensionale 1,8 MPa	94 °C
Comportamento al fuoco (Metodologia: UL 94; Spessore: 1,6 mm)	Classe HB (Horizontal Burning)

Tab. 04-1 Caratteristiche del materiale ABS



Fig. 04-19 Anelli di tenuta per set di manicotti piccoli

Per la tenuta stagna è stato sviluppato un sistema innovativo di guarnizioni in EPDM (Etilene-Propilene-Diene Monomero), che consente un adattamento a tutti i diversi diametri esterni del tubo di rivestimento. A ciascuna delle uscite del tubo viene applicato un anello di tenuta di dimensione corrispondente.

Caratteristiche del materiale EPDM

Durezza Shore ± 5	35 ± 5 Shore
Densità $\pm 0,02$	1,16 $\pm 0,02$ g/cm ³
Resistenza alla trazione	8 MPa
Allungamento alla rottura	600 %
DVR (Deformazione residua da pressione) 22h a 70 °C	0,18
DVR (Deformazione residua da pressione) 22h a 100 °C	0,5

Tab. 04-2 Caratteristiche del materiale EPDM



Fig. 04-20 Manicotto a T, anello di tenuta grande



Le istruzioni di montaggio dei set manicotti sono disponibili alla pagina <https://www.rehau.com/it-it/impianti-biogas>.

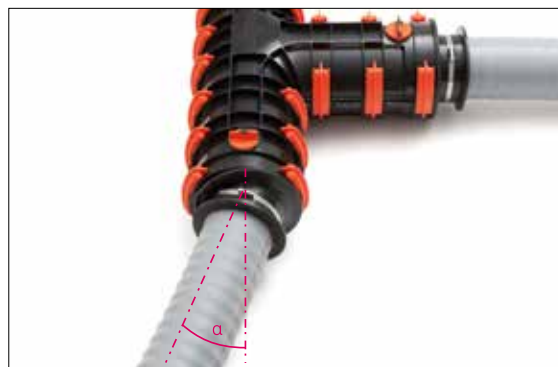


Fig. 04-21 Manicotto a T piccolo, deviazione angolare

I sistemi di manicotto a clip nelle forme T, I e L di REHAU sono garantiti a tenuta stagna fino a 3 mca (metri colonna d'acqua), anche in caso di massime deviazioni angolari dell'ingresso del tubo fino a 20° per il manicotto mod. piccolo e fino a 10° per il manicotto mod. grande (base di prova quanto prevede la norma EN 489 con ulteriori requisiti stabiliti). Testato dall'istituto MFPA Lipsia GmbH.



- Isolamento efficiente e sicuro delle derivazioni e collegamenti dei tubi interrati RAUTHERMEX
- Installazione semplice - praticamente senza attrezzi
- Semplice posizionamento dei semigusci tramite delle scanalature guida
- Adattamento veloce alle dimensioni esterne del tubo attraverso sistema flessibile di anelli di tenuta
- La nervature esterne garantiscono la stabilità in caso di elevati carichi statici
- Semigusci stampati ad iniezione materiale polimerico di alta qualità ABS

04.05 Sistema di manicotti con guaina termorestringente per RAUVITHERM e RAUTHERMEX



Fig. 04-22 Manicotti a T, I ed L per diramazioni

I manicotti universali con guaina termorestringente vengono utilizzati per isolare in modo sicuro i punti di giunzione, derivazione e cambi di direzioni dei sistemi di tubazione RAUVITHERM e RAUTHERMEX.

Il manicotto è realizzato in materiale PE-HD, che si caratterizza per estrema robustezza e resilienza.



- Sigillatura semplice e sicura grazie alla tecnologia con guaina termorestringente comprovata
- Nessun aumento delle dispersioni
- Componenti robusti e idonei all'uso in cantiere
- Campo di applicazioni comprende RAUVITHERM, RAUTHERMEX così come ulteriori sistemi di tubi di altri produttori
- Utilizzo flessibile in cantiere

I manicotti termorestringenti (vedasi Fig. 04-22) vengono forniti in forme T, I e L in due misure di ciascuna forma.

Caratteristiche del sistema di manicotti in polietilene ad alta densità (PE-HD):

Conduttività termica	0,43 W/m·K
Range di temperatura di fusione del cristallino	105 – 110 °C
Densità	0,93 N/mm ²
Modulo di elasticità normale	600 N/mm ²
Classe di reazione al fuoco (DIN 4102)	B2 (infiammabilità normale)

Tab. 04-3 Caratteristiche sistema di manicotti con guaina termorestringente

Guaina termorestringente per set di manicotti



Fig. 04-23 Set manicotti a T per diramazioni

La guaina flessibile termorestringente sigilla il passaggio dal manicotto al tubo preisolato. E' rivestito all'interno con un adesivo a fusione caldo per consentire la sigillatura sicura e permanente.

Caratteristiche del materiale della guaina restrigente

Resistenza alla trazione	14 MPa
Dilatazione max.	300 %
Densità	1,1 g/cm ³
Assorbimento dell'acqua	< 0,1 %
Temperatura di liquefazione collante	80 – 90 °C
Classe di reazione al fuoco (DIN 4102)	B2 (infiammabilità normale)

Tab. 04-4 Caratteristiche del materiale della guaina restrigente

Le guaine termoretraibili REHAU sono applicabili universalmente. Possono essere utilizzate per i collegamenti dei sistemi di tubazioni RAUVITHERM e RAUTHERMEX così come per ulteriori sistemi di tubi di altri produttori o componenti speciali.



Fig. 04-24 Montaggio del manicotto a T

L'ulteriore sviluppo dei sistemi di manicotto a guaina termorestringente nelle forme a T, I e L consente in tutte le varianti e misure massime deviazioni angolari dell'ingresso del tubo fino a 20°. Testato fino a 5 mca dall'istituto MFPA Lipsia GmbH.



Fig. 04-25 Deviazione angolare



04.06 Schiuma per il post-isolamento



Fig. 04-26 REHAU Schiuma

L'isolamento dei manicotti REHAU si ottiene grazie alla combinazione dei due componenti della schiuma poliuretano.

La schiuma viene fornita con il set e si compone di:

- Flaconi schiuma, componente A + B
- Dosatore
- Istruzioni di preparazione ed uso



Prima dell'uso dei componenti della schiuma leggere attentamente le schede di sicurezza e le istruzioni per l'uso allegate alle confezioni dei prodotti. Durante il montaggio si deve indossare l'equipaggiamento di protezione personale. La scheda di sicurezza per i componenti in schiuma si ottengono su richiesta al vostro referente REHAU.



Fig. 04-27 Riempimento del manicotto



Per evitare il pericolo di scoppio e per garantire una schiumatura a regola d'arte del manicotto:

- Assicurarsi che durante la lavorazione dei componenti della schiuma la temperatura sia tra 15° e 25 °C. Se necessario, preriscaldare i componenti della schiuma.
- Assicurarsi che il tempo di scuotimento e di lavorazione siano quelli specificati nelle istruzioni di montaggio.

La miscelazione dei componenti deve essere effettuata vicino al manicotto da riempire per svolgere immediatamente dopo le seguenti fasi di lavorazione.

04.07 Accessori speciali

04.07.01 Tubo a tre vie a Y SDR 11

Il tubo a tre vie a Y prefabbricato viene utilizzato come tratto di transizione tra due tubi UNO ad un tubo DUO. Il tubo a tre vie a Y è disponibile nelle dimensioni da 25 a 75 mm e può essere utilizzato sia con tubazioni RAUVITHERM che con tubazioni RAUTHERMEX.

Caratteristiche:

- Tubo portante in polietilene reticolato (PE-Xa) secondo DIN EN 15632 e strato barriera contro la diffusione dell'ossigeno secondo DIN 4726
- Isolamento in schiuma rigida priva di CFC, con utilizzo di pentano come agente espandente ausiliario
- Strato di rivestimento con superficie liscia in materiale PE-HD, colore nero
- La curvatura è composta da segmenti uniti con metodo di saldatura a piastra

Istruzioni di montaggio

Il collegamento delle tubazioni portanti a tubo a Y viene realizzato di solito con la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante. Il collegamento dello strato di rivestimento esterno può essere effettuato sia con il sistema di manicotti a clip REHAU che con il sistema di manicotti con guaine termoretraibili. Per facilitare l'installazione e il successivo riempimento dello scavo per i di tubi, si consiglia di posizionare i tubi a Y ad una distanza di ≥ 2 m dai punti vincolanti (per es. diramazioni a T).



Per garantire un riempimento e una compattazione adeguata, il tubo della diramazione a Y deve essere installato in senso orizzontale.

L'assegnazione del flusso del fluido in termini di mandata e ritorno deve essere controllata prima dell'installazione e osservata durante il montaggio.



Fig. 04-28 Tubo a tre vie ad Y

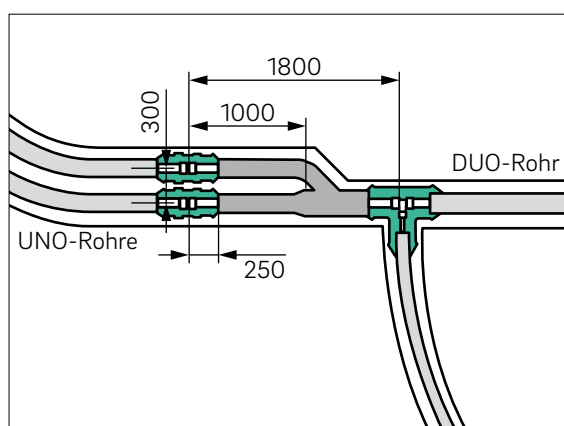


Fig. 04-29 Dimensioni accessorio speciale



Fig. 04-30 Installazione del tubo a tre vie a Y

Esempio applicativo

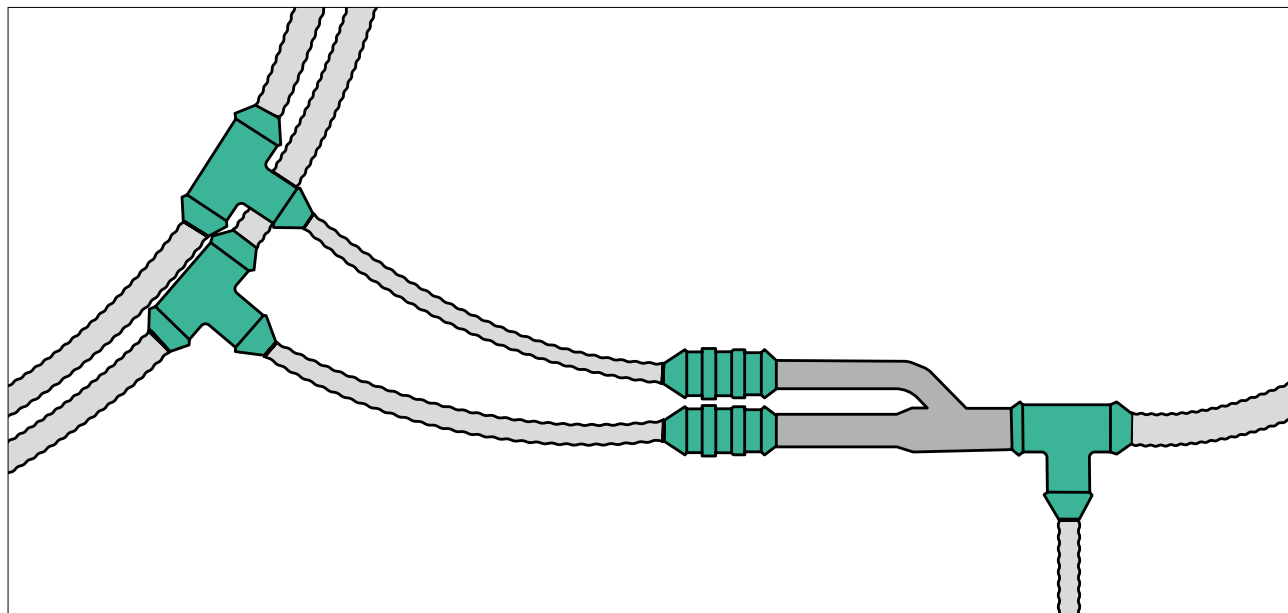


Fig. 04-31 Schema di installazione/componenti per la diramazione ad Y (vista dall'alto)

04.07.02 Valvola di chiusura per posa interrata



Fig. 04-32 Valvola di chiusura a sfera UNO con attacco esagonale per allungamento del mandrino e chiave

Le valvole di intercettazione preisolate, molto compatte e con valvola a sfera di REHAU dispongono di un collegamento esagonale a cui viene collegato un prolungamento (1m) del mandrino così come una chiave a brugola.

Per il collegamento con le tubazioni RAUVITHERM o RAUTHERMEX (in ogni caso SDR 11) sono stati premontati dei raccordi con collegamento a manicotto autobloccante. I manicotti scorrevoli necessari sono a corredo della fornitura.



L'isolamento e il collegamento allo strato esterno avviene tramite i set di manicotto a l o tramite i manicotti di riduzione.

Il diametro esterno dello strato di rivestimento deve essere rispettato secondo quanto riportato in Tab. 04-6.

Materiali

Corpo valvola	Acciaio S 235 JR
Isolamento	Schiuma in PU
Rivestimento esterno	PE-HD, liscio

Tab. 04-5 Materiali valvola

Istruzioni di montaggio e manutenzione

In caso di valvole di intercettazione per tubazioni DUO, la posizione dei tubi di servizio non è verticale ma diagonale, per rendere il componente più compatto. La posizione deve essere allineata con la tubazione di alimentazione. Per facilitare il montaggio deve essere considerata una distanza ≥ 3 m dai punti vincolanti (per es. diramazioni).

La linea principale è quindi a monte e a valle della valvola di intercettazione a torcersi su se stessa.



Per una manutenzione funzionale a lungo termine, la valvola deve essere azionata completamente almeno una volta ogni 6 mesi.

Grazie a raccordi con attacco a saldatura premontati in fabbrica su entrambe le estremità, risulta possibile un collegamento ai sistemi di tubazioni RAUVITHERM e RAUTHERMEX.

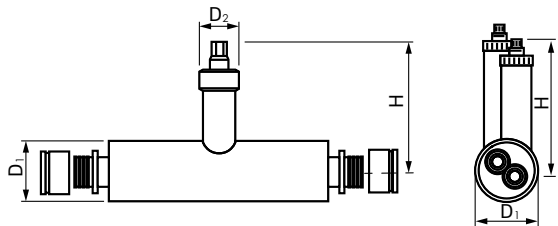


Fig. 04-33 Schema valvola di chiusura UNO/DUO

Dimensione valvola	Ø D ₁ Tubo esterno [mm]	Altezza H [mm]	Ø D ₂ [mm]	SW * Attacco esagonale [mm]
UNO 25	110	475	110	19
UNO 32	110	480	110	19
UNO 40	125	485	110	19
UNO 50	125	495	110	19
UNO 63	140	500	110	19
UNO 75	160	505	110	19
UNO 90	180	515	110	19
UNO 110	225	525	125	27
UNO 125	250	545	125	27
DUO 25	140	475	110	19
DUO 32	140	480	110	19
DUO 40	160	485	110	19
DUO 50	180	495	110	19
DUO 63	225	500	110	19
DUO 75	250	505	110	19

Tab. 04-6 Dimensioni valvole di intercettazione
*SW = Dimensione chiave

Schema di installazione della valvola di chiusura

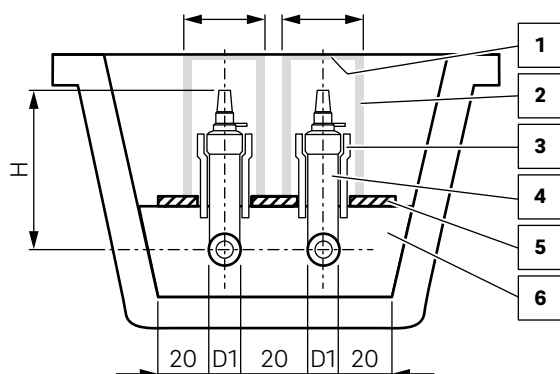


Fig. 04-34 Schema di installazione della valvola di chiusura

- 1 Coperchio in ghisa, carrabile
- 2 Tubazione in calcetruzzo (in loco)
- 3 Strato di espansione (in loco)
- 4 Valvola di chiusura
- 5 Piastra di supporto (in loco)
- 6 Riempimento di sabbia, granulometria 0-4mm

04.07.03 Raccordi a T preisolati 125 –160 (Acciaio)

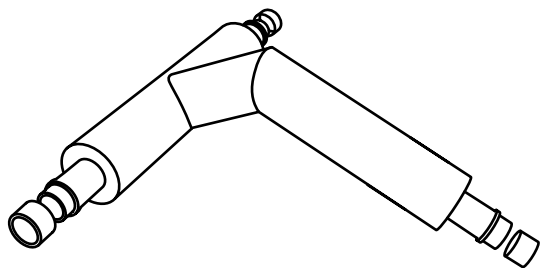


Fig. 04-35 Raccordi a T preisolati

I raccordi a T in acciaio preisolato SDR 11 di REHAU vengono forniti in versione angolata.

I raccordi di collegamento sono premontati in fabbrica e i manicotti autobloccanti sono inclusi nella fornitura.

A seconda della necessità, la derivazione può essere prodotta su richiesta in dimensioni d 25 - d 160.

Le dimensioni disponibili delle derivazioni possono essere consultate in Tab. 04-8.

Materiali

Raccordo a T	Acciaio St 37
Isolamento	Schiuma in PU
Rivestimento esterno	PE-HD, liscio
Manicotto dim. 25-63	ottone
Manicotto dim. 75-160	bronzo Rg 7

Tab. 04-7 Materiali raccordo a T preisolato

Possibilità di utilizzo del raccordo a T preisolato

Dimensione derivazione	Passaggio uguale		
	125/200	140/225	160/250
25/90	x	x	x
32/90	x	x	x
40/90	x	x	x
50/110	x	x	x
63/125	x	x	x
75/160	x	x	x
90/160	x	x	x
110/160	x	x	x
110/180	x	x	x
125/180	x	x	x
140/225	—	x	x
160/250	—	—	x

Tab. 04-8 Possibilità di utilizzo del raccordo a T preisolato

05 Allacciamenti e curve per ingresso negli edifici



Fonte: Naturstrom AG



Fonte di calore / centrale termica



Fig. 05-1 Centrale termica

Il punto di partenza di qualsiasi rete di riscaldamento è la centrale termica, in cui viene generato il calore o comunque è disponibile sotto forma di calore residuo (per esempio di un processo industriale).

Il calore da distribuire viene solitamente trasmesso tramite scambiatori di calore e serbatoi di accumulo alla rete di distribuzione del calore. Di regola, la rete di riscaldamento viene approvvigionata con temperature di mandata di ca. 60 - 80 °C.



Punto di consegna del calore / allacciamento all'ingresso dell'edificio



Fig. 05-2 Stazione di collegamento

Il punto di consegna agli utenti avviene in modo decentralizzato tramite delle stazioni di collegamento, in cui viene trasmesso il calore all'impianto domestico.

Dopo l'estrazione della quantità di calore necessaria, il fluido di riscaldamento raffreddato viene trasportato di nuovo alla centrale termica con una temperatura di ca. 40 - 60 °C. In questo modo viene creato un circuito chiuso.

05.01 Impermeabilizzazione in attraversamenti di muratura



Fig. 05-3 Guarnizioni anulari da parete

Come elemento sigillante possono essere montate le guarnizioni anulari nei fori di carotaggio oppure nelle pareti avendo acqua non in pressione fino a 0,2 bar. Le guarnizioni anulari sono disponibili sia per tubazioni RAUVITHERM sia per tubazioni RAUTHERMEX.



In caso di tubazioni RAUVITHERM deve essere installato in aggiunta un nastro butilico nella zona di contatto dell'anello di tenuta alla parete della tubazione.

Indicazioni al montaggio

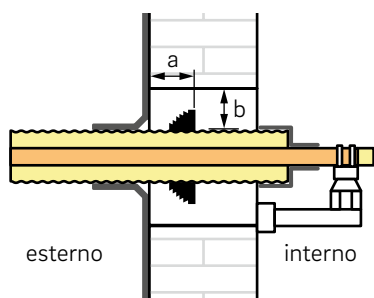


Fig. 05-4 Sezione ingresso in parete foro nel muro

- Il lato superiore dell'anello di tenuta è rivolto verso l'interno dell'edificio, il lato inclinato, a gradini verso l'esterno.
- La sigillatura viene effettuata con malta rigonfiante/espansiva disponibile in commercio. La malta rigonfiante deve avere un volume in aumento. Le malte cementizie antiritiro per riempimenti non sono adatte.
- Per il riempimento a regola d'arte occorre osservare le distanze a e b di ca. 80mm nei fori di carotaggio o di parete. A seconda della malta rigonfiante, la fessura anulare (b) può anche essere ridotta. Le specifiche del produttore devono essere rispettate.

- Il diametro minimo richiesto per il foro di carotaggio o in parete è riportato nella Tab. 05-1. In caso di malta rigonfiante scorrevole adeguata, la distanza luce fra i tubi e la parete può anche variare e la dimensione del foro può essere più piccola.
- Le cavità in muratura devono essere chiuse prima dell'uso della malta rigonfiante.
- Un riempimento a regola d'arte dell'anello di tenuta deve essere garantito completamente. Perciò devono essere osservate le indicazioni e specifiche del produttore della malta espansiva!

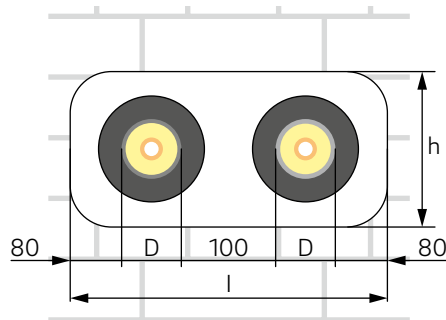


Fig. 05-5 Dimensioni foro nel muro

Diametro esterno del tubo di rivestimento D [mm]	Foro realizzato nel muro per 1 tubo h x l [mm]	Foro realizzato nel muro per 2 tubi h x l [mm]
76	225 x 225 ¹⁾	225 x 400 ¹⁾
91	250 x 250 ¹⁾	250 x 450 ¹⁾
111	275 x 275 ¹⁾	275 x 500 ¹⁾
120	300 x 300 ¹⁾	300 x 550 ¹⁾
126	300 x 300 ¹⁾	300 x 550 ¹⁾
142	325 x 325 ¹⁾	325 x 600 ¹⁾
150	325 x 325 ¹⁾	325 x 600 ¹⁾
162	325 x 325 ¹⁾	325 x 600 ¹⁾
175	350 x 350 ¹⁾	350 x 650 ¹⁾
182	350 x 350 ¹⁾	350 x 650 ¹⁾
190	350 x 350 ¹⁾	350 x 650 ¹⁾
202	375 x 375 ¹⁾	375 x 700 ¹⁾
210	375 x 375 ¹⁾	375 x 700 ¹⁾
250	400 x 400 ¹⁾	400 x 750 ¹⁾

¹⁾ A seconda della malta usata, la dimensione del foro può anche essere ridotta. Le specifiche del produttore devono essere osservate.

Tab. 05-1 Dimensioni foro nel muro

05.02 Impermeabilizzazione in foratura di cemento

05.02.01 Anello di tenuta e malta rigonfiante

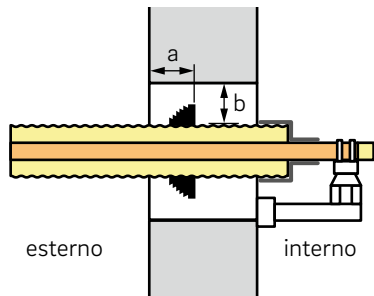


Fig. 05-6 Sezione guarnizione anulare da parete in foro di carotaggio

Con questo metodo gli anelli di tenuta possono essere utilizzati per la tenuta stagna di tubazioni RAUVITH-MERM e RAUTHERMEX in fori di carotaggio.



In caso di tubazioni RAUVITHERM deve essere installato in aggiunta un nastro butilico nella zona di contatto dell'anello di tenuta alla parete della tubazione.

Indicazioni al montaggio e dimensioni foro di carotaggio

- Il lato superiore dell'anello di tenuta è rivolto verso l'interno dell'edificio, il lato inclinato, a gradini verso l'esterno.
- La sigillatura viene effettuata con malta rigonfiante/espansiva disponibile in commercio. La malta rigonfiante deve avere un volume in aumento. Le malte cementizia antiritiro per riempimenti non sono adatte.
- Per il riempimento a regola d'arte occorre osservare le distanze a e b di ca. 80mm nei fori di carotaggio o di parete. A seconda della malta rigonfiante, la fessura anulare (b) può anche essere ridotta. Le specifiche del produttore devono essere rispettate.
- Il diametro minimo richiesto per il foro di carotaggio o in parete è riportato nella Tab. 05-2. In caso di malta rigonfiante scorrevole adeguata, la distanza luce fra i tubi e la parete può anche variare e la dimensione del foro può essere più piccola.
- Le cavità in muratura devono essere chiuse prima dell'uso della malta rigonfiante.
- Un riempimento a regola d'arte dell'anello di tenuta deve essere garantito completamente. Perciò devono essere osservate le indicazioni e specifiche del produttore della malta espansiva!

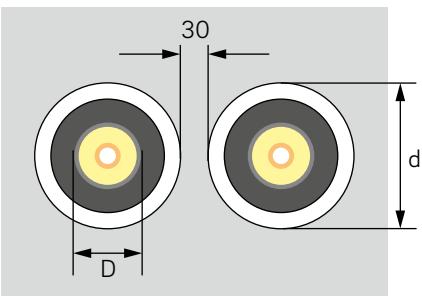


Fig. 05-7 Dimensioni foro di carotaggio

Diametro esterno tubo di rivestimento D [mm]	Diametro minimo foro di carotaggio d [mm]
76 – 111	250 ¹⁾
120 – 150	300 ¹⁾
162 – 190	350 ¹⁾
202 – 250	400 ¹⁾

¹⁾ A seconda della malta da rigonfiamento utilizzata, anche lo spazio anulare (b) può essere ridotto. Le specifiche del produttore devono essere rispettate.

Tab. 05-2 Diametro foro di carotaggio

05.02.02 Flangia ermetica da parete



Fig. 05-8 Flangia ermetica

Le flange ermetiche da parete vengono utilizzate per la tenuta stagna di tubazioni RAUTHERMEX, come linee di allacciamento all'edificio attraverso pareti o altri elementi strutturali di calcestruzzo. La tenuta stagna viene realizzata all'interno di fori di carotaggio, tubi di rivestimento / manicotti da parete in plastica o cemento fibrorinforzato.



Le flange ermetiche devono essere utilizzate solo con le tubazioni RAUTHERMEX.

Istruzioni di montaggio e dimensioni del foro per carotaggio

- Nel caso di più condutture affiancate, la distanza tra i fori di carotaggio o tubi di rivestimento deve essere almeno di 30 mm.
- I tubi RAUTHERMEX nel foro devono avere una inclinazione massima di 7°.
- Per un inserimento senza tensioni, devono essere aumentati i raggi minimi di curvatura indicati nella Tab. 07-4 o Tab. 07-5 nell'area dell'ingresso della casa con un fattore intorno al 2,5.
- Il posizionamento del tubo nel foro di carotaggio o tubo di rivestimento deve essere sicuro.
- La flangia di tenuta deve essere sempre montata senza tensioni e non fungere da supporto.

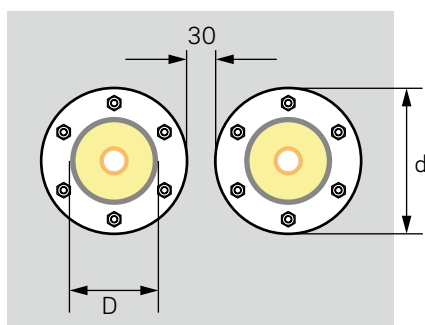


Fig. 05-9 Distanza tra i fori di carotaggio

Diametro esterno tubo di rivestimento D [mm]	Diametro foro di carotaggio d [mm]
76	125 ± 2
91	150 ± 2
111 – 142	200 ± 2
162 – 182	250 ± 2
202	300 ± 2
250	350 ± 2

Tab. 05-3 Diametro foro di carotaggio



Prima dell'installazione delle flange i fori di carotaggio devono essere sigillati con resina epossidica di REHAU.

05.02.02.01 Flangia ermetica da parete FA 80 RAUTHERMEX

Applicazione:

Le flange ermetiche da parete vengono utilizzate per la tenuta stagna di tubazioni RAUTHERMEX, che attraversano in tubi di rivestimento le pareti di muratura o altri elementi strutturali di calcestruzzo con l'acqua in pressione fino a 1,5 bar (15mca).

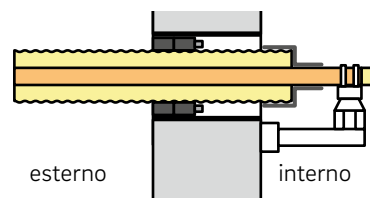


Fig. 05-10 Flangia ermetica FA 80



La flangia di tenuta deve essere posizionata il più possibile a filo dell'esterno del muro. Deve essere evitato che possa sporgere dal muro esterno.

05.02.02.02 Flangia ermetica da parete FA 40
RAUTHERMEX

- Applicazione:
- Per centrare la tubazioni nel tubo di rivestimento.
 - Le flange ermetiche da parete vengono utilizzate per la tenuta stagna di tubazioni RAUTHERMEX con diametro esterno 162-250mm, che attraversano in tubi di rivestimento le pareti di muratura o altri elementi strutturali di calcestruzzo con l'acqua in pressione fino a 0,5 bar (5mca).

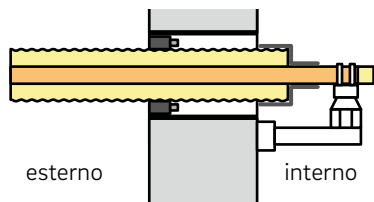


Fig. 05-11 Flangia ermetica FA 40



La flangia di tenuta deve essere posizionata il più possibile a filo dell'esterno del muro. Deve essere evitato che possa sporgere dal muro esterno.

05.02.02.03 Istruzioni di montaggio flangia ermetica da parete



Fig. 05-12 Montaggio con chiave dinamometrica



Per garantire che la guarnizione possa essere serrata durante il funzionamento, i dadi della guarnizione devono essere rivolti verso l'interno dell'edificio.

Diametro esterno RAUTHERMEX	Viti	Dimensioni chiave [mm]	Coppia serraggio [Nm]
76	M 6	10	5
91	M 6	10	5
111 – 142	M 8	13	10
162 – 182	M 8	13	10
202	M 8	13	10
250	M 8	13	10

Tab. 05-4 Viti, dimensioni della chiave e coppia di serraggio

05.03 Impermeabilizzazione con tubo di rivestimento

Per la sigillatura di tubazioni RAUVITHERM o RAUTHERMEX negli attraversamenti del muro può essere utilizzato anche un manicotto/tubo di rivestimento in PVC con superficie ruvida in combinazione con una guaina termorestringente. Il manicotto di rivestimento è adatto per la diretta posa con malta espansiva da incastonare nel cemento. Il sistema è a tenuta stagna fino 0,2 bar (2 mca).

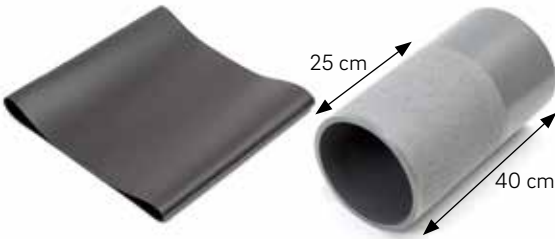


Fig. 05-13 Manicotto (superficie ruvida)

Dimensioni RAUVITHERM / RAUTHERMEX		Diametro manicotto	
UNO	DUO	Esterno [mm]	Interno [mm]
25 – 40	–	160	143
50 – 90	25 – 50	225	202
110 – 125	63	280	252

Tab. 05-5 Diametro dell'apertura del muro per i manicotti di supporto con superficie ruvida

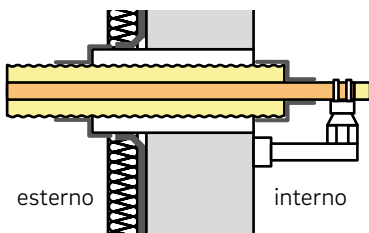


Fig. 05-14 Schema di installazione manicotto di supporto con superficie ruvida



Si può effettuare un inserimento della tubazione con inclinazione fino a 20° tra tubo e manicotto di rivestimento.

05.04 Impermeabilizzazione con set per ingresso agli edifici

Per la sigillatura di tubazioni RAUVITHERM o RAUTHERMEX negli attraversamenti di fori di carotaggio può essere utilizzato in alternativa un set manicotto agli ingressi di edificio con guaina termorestringente e guarnizione con catena a maglia.



Fig. 05-15 Set ingresso agli edifici con manicotto, guaina termorestringente e guarnizione con catena a maglia

Diametro rivestimento esterno tubo [mm]	Diametro foro di carotaggio [mm]
fino a 150	200 ± 2
fino a 210	300 ± 2

Tab. 05-6 Diametro foro di carotaggio con set ingresso agli edifici con manicotto, guaina termorestringente e guarnizione con catena a maglia



Fig. 05-16 Esempio di montaggio con set ingresso agli edifici con manicotto, guaina termorestringente e guarnizione con catena a maglia

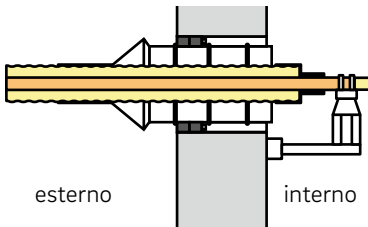


Fig. 05-17 Schema di installazione set ingresso agli edifici con manicotto, guaina termorestringente e guarnizione con catena a maglia



Si può effettuare un inserimento della tubazione con inclinazione fino a 20° tra tubo e manicotto di rivestimento.

05.05 Allacciamenti ingressi agli edifici prefabbricati

05.05.01 Curva preformata per ingresso agli edifici (rigida)



Fig. 05-18 Curva preformata UNO e DUO

Le curve prefomate per ingresso edificio di REHAU consentono un cambio di direzione a 90° per realizzare una posa angolata senza tensioni della tubazione. Questo tipo di posa si riscontra spesso nel caso in cui il tubo venga applicato al piano terra.

Le curve prefomate per ingresso edificio di REHAU sono disponibili nelle dimensioni 25 - 160 (UNO) e 25 - 75 (DUO). Sono utilizzabili in combinazione con le tubazioni RAUVITHERM e RAUTHERMEX.

Dimensioni del materiale

La lunghezza della spalla è di 1.60m x 1.10m.

Componente	Materiale
Tubo interno	Polietilene reticolato (PE-Xa)
Isolamento	Schiuma di poliuretano, priva di CFC
Mantello esterno	Polietilene PE-HD, liscio
Curva	Realizzata con saldatura testa a testa con termoplastica

Tab. 05-7 Materiali curve prefomate per ingresso agli edifici

Montaggio

1. Montare la guarnizione anulare da parete e posizionare la curva prefomata nelle fondamenta.
2. Fissare la spalla verticale
3. Realizzare le fondamenta
4. Collegare ulteriori tubazioni mediante il set manico a I

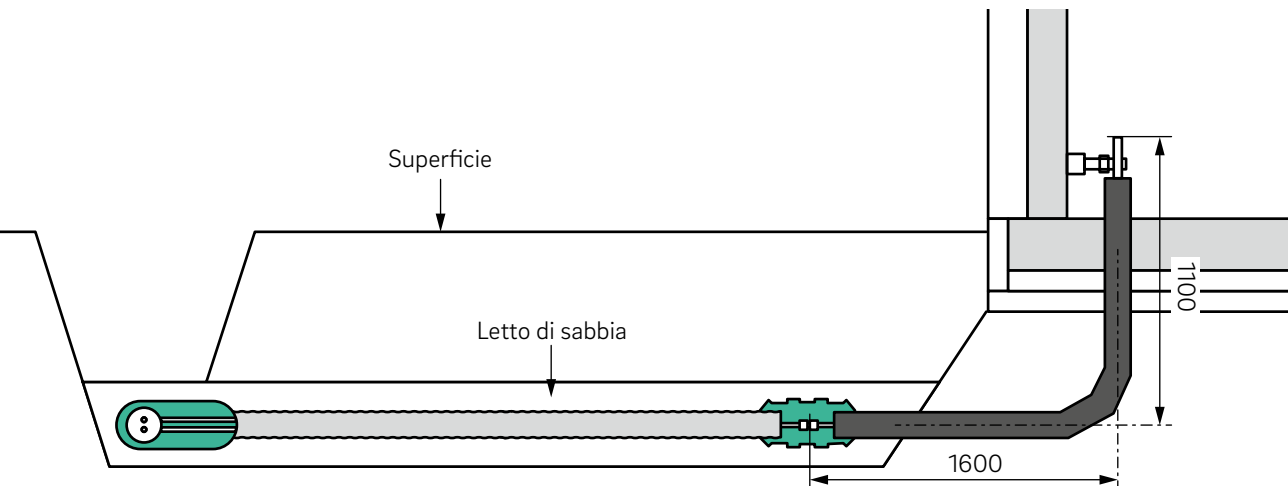


Fig. 05-19 Dimensioni curve prefomate per ingresso agli edifici

Sfiato di tubi con pretensionamento e terminale cieco

Se i tubi sono preposizionati su raccordi a T, ad esempio per un collegamento di una casa, e dotati di un'estremità cieca, questa sezione del tubo deve essere posata con una leggera pendenza verso il basso di circa il 2 - 3 % a partire dal raccordo a T, in modo che l'aria intrappolata sia diretta verso il tubo principale quando il tubo viene riempito o messo in funzione.

05.05.02 Ingresso agli edifici con tracciato a tubo vuoto in caso di edifici senza piano interrato



Fig. 05-20 Ingresso in casa con RAUTHERMEX attraverso un percorso di tubi vuoti

Per il collegamento reversibile dell'edificio alla rete di riscaldamento, in particolare per gli edifici senza piano interrato, si raccomanda di posare il tubo attraverso un tracciato realizzato con una tubazione a vuoto.

La sezione verticale del tubo h deve essere abbastanza lunga da arrivare dal bordo inferiore della soletta ad almeno 5 cm sopra la parte superiore del piano calpestabile. La tenuta stagna del tubo nell'elemento di calcestruzzo avviene con un anello di tenuta.

Per assicurare che una flangia di tenuta della parete sia fornita all'estremità superiore del tubo per la sigillatura a tenuta di gas dello spazio anulare, un'estremità della presa deve essere disposta in alto.

Il cambio di direzione del tubo a vuoto deve essere effettuato con delle curve a 15° .

La sezione orizzontale del tubo a vuoto deve avere la lunghezza in modo che sia accessibile liberamente dopo aver realizzato la solletta e risulti al di fuori dell'area portante delle fondamenta.

Se necessario, devono essere prese in considerazione delle superfici per il montaggio dei ponteggi, in modo che nel tracciato possa essere posata dall'esterno in qualsiasi fase di costruzione la tubazione della rete di calore.

Tenere in considerazione, che i tubi DUO vengano posati con le tubazioni portanti sovrapposte nel tracciato.

Tuttavia, i tubi si attorcigliano quando vengono piegati verticalmente, in modo che i tubi di servizio siano uno accanto all'altro.

Di conseguenza, deve essere presente una lunghezza libera sufficiente del tubo (a seconda della dimensione min. 3 m) prima della piegatura verticale in modo che il tubo preisolato possa torcere fino a 90° .

Il passaggio tra tubo e tubo a vuoto viene sigillato all'esterno con una guaina termoretraibile.

Lo spazio della fessura anulare deve essere dimensionato sufficientemente, in modo che il tubo possa essere infilato all'interno. A seconda della dimensione devono essere previsti almeno 30 mm di spazio su tutta la circonferenza.

Devono essere utilizzati dei componenti del sistema di tubazioni per fognatura (KG) con innesto a bicchiere, resistenti ad alto carico secondo la norma DIN EN 1852 come ad es. REHAU AWADUKT PP SN 10 con con un sistema di tenuta Safety-Lock.

Durante la fase di costruzione, il tracciato pre-installato deve essere chiuso su entrambe le estremità.

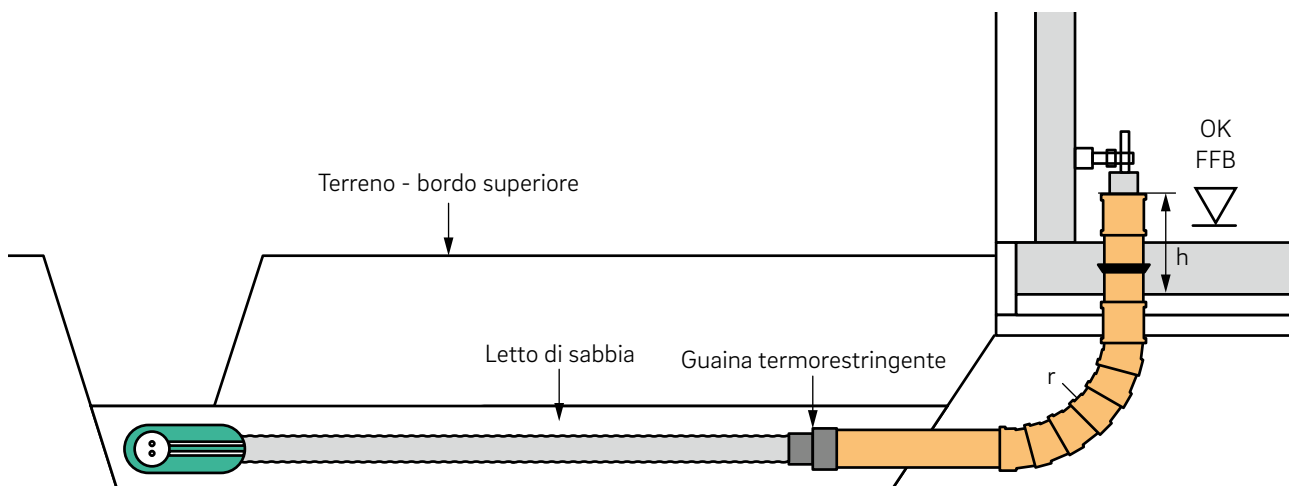


Fig. 05-21 Ingresso agli edifici con tubo a vuoto

05.06 Copertura dell'estremità del tubo

Per la chiusura delle tubazioni nell'ingresso vengono utilizzati dei tappi.

A seconda della tipologia del tubo possono essere utilizzati i seguenti tappi di chiusura:

- RAUVITHERM
 - Tappi terminali in gomma
 - Tappi terminali termoretraibili
- RAUTHERMEX
 - Tappi terminali in gomma
 - Tappi terminali termoretraibili
 - Tappi terminali ad innesto

I tappi terminali in gomma e termoretraibili risultano aderenti al tubo e impediscono o sfavoriscono che possano entrare umidità e insetti nel rivestimento del tubo.

Tappi terminali in gomma



Fig. 05-22 Tappi terminali in gomma



Fig. 05-23 Chiusura tubo con tappo terminale in gomma

Le altezze di installazione dei tappi di chiusura devono essere prese in considerazione sia sull'isolamento dei tubi che sui tubi interni.

Tappi terminali termoretraibili e ad innesto



Fig. 05-24 Tappi terminali termoretraibili

Fig. 05-25 Tappi terminali ad innesto



I tappi di protezione delle estremità dei tubi devono essere applicati prima della realizzazione dei collegamenti con raccorderia.

Montare con cautela i tappi di chiusura termorestringenti sulle tubazioni interne, i tubi portanti di servizio non si devono surriscaldare.

Prima di procedere con un ulteriore montaggio, i tubi interni si devono completamente raffreddare.

Se un tubo preisolato termina nel terreno, i tappi di chiusura termoretraibili o tappi di chiusura in gomma devono essere previsti in cantiere con delle fascette stringenti in materiale acciaio inossidabile. L'utilizzo dei tappi di chiusura ad innesto non è ammesso.

05.07 Dilatazione/Punti fissi

Per la posa dei tubi RAUVITHERM e RAUTHERMEX nello scavo non è necessario utilizzare elementi anti-dilatazione né elementi compensatori, in quanto l'attrito del tubo col terreno è maggiore rispetto alle forze di dilatazione del materiale polimerico.

Per sopportare le forze di reazione dei tubi interni nel tratto dell'ingresso edificio, che risultano per motivi di dilatazioni e ritiri, vanno applicate delle fascette come punti fissi disponibili in commercio, che devono essere progettate per sostenere le forze indicate nella Tab. 05-8 e Tab. 05-9. Le estremità delle tubazioni libere devono risultare le più corte possibile, in modo da limitare la dilatazione per effetto delle differenti temperature.

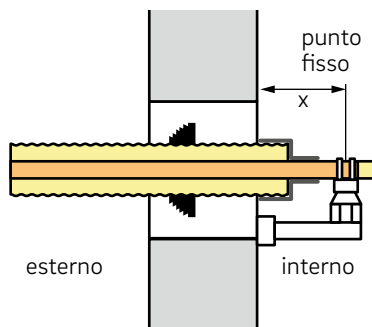
D'altra parte, è necessario prevedere per le estremità dei tubi (tappi di chiusura), per il fissaggio (punto fisso), per i componenti di collegamento (raccorderia e spazio di montaggio) ed eventualmente per una lunghezza di riserva per collaudo, ecc. le corrispondenti lunghezze minime richieste.



I punti fissi devono essere montati in modo adeguato sulle scanalature dei raccordi o direttamente sulle tubazioni con un accoppiamento positivo davanti al manicotto autobloccante.

Non montare le staffe dei punti fissi direttamente sui manicotti autobloccanti.

In alternativa, un punto fisso può essere realizzato su un sistema/componente rigido o in caso di una linea di ingresso all'edificio molto corta (< 5m) può essere sostituito in forma di un tratto flesso costruttivo o di un elemento compensatore.



Tubo interno SDR 11

Dimensioni diametro esterno x spessore della parete [mm]	Proiezione nell'edificio X (min.) [mm]	Forze del punto fisso per tubo [kN]
20 x 1,9	400	0,6
25 x 2,3	400	0,9
32 x 2,9	400	1,3
40 x 3,7	400	2,0
50 x 4,6	450	2,9
63 x 5,8	450	4,2
75 x 6,8	450	5,3
90 x 8,2	450	6,0
110 x 10,0	450	6,3
125 x 11,4	500	7,8
140 x 12,7	500	9,8
160 x 14,6	500	12,8

Tab. 05-8 Forze del punto fisso per tubo SDR 11

Tubo interno SDR 7,4

Dimensioni diametro esterno x spessore della parete [mm]	Proiezione nell'edificio X (min.) [mm]	Forze del punto fisso per tubo [kN]
20 x 2,8	400	0,8
25 x 3,5	400	1,2
32 x 4,4	400	1,8
40 x 5,5	400	2,7
50 x 6,9	450	3,9
63 x 8,7	450	5,3

Tab. 05-9 Forze del punto fisso per tubo SDR 7,4



06.01 Tipi di reti distributive di calore

La tipologia della rete di distribuzione del calore è determinata principalmente dalle condizioni strutturali (disposizione della infrastruttura es. strade, disposizione spaziale delle case, ecc da collegare, dimensione della rete e integrazione dell/i generatore/i di calore).

Si distinguono tre varianti di reti:

Sistema di collegamento a derivazione

Grazie alla loro struttura semplice, le reti a raggi sono quelle utilizzate più frequentemente. A causa delle brevi distanze delle tubazioni risultano diametri e costi di installazione minimi così come dispersioni termiche ridotte.

Lo svantaggio è che le successive estensioni sono limitate, possibili su piccola scala a causa della potenza di rete predeterminata.

Vantaggi:

- Massima flessibilità di progettazione
- Posa preliminare molto agevole

Svantaggi:

- Estensioni della rete possibili solo su piccola scala

Sistema di collegamento "ad anello"

In caso di aree più grandi con uno o più generatori di calore si consiglia spesso una rete a forma di anello.

La forma ad anello permette non solo di integrare diversi impianti di generazione, ma anche una maggiore sicurezza dell'approvvigionamento, poiché la maggior parte delle utenze viene collegata mediante due singole linee. Ciò consente una facile espansione in un secondo momento o l'integrazione di ulteriori utenze. Il tracciato è complessivamente più lungo rispetto ad una rete di raggi, ne conseguono costi di investimento e dispersioni termiche più elevati.

Vantaggi:

- Integrazione di diversi generatori di calore
- Aumento della sicurezza di approvvigionamento

Svantaggi:

- Possibile solo con un'adeguata topologia di rete
- Costi più elevati a seconda del dimensionamento dell'anello

Reti a maglia

Le reti a maglia sono reti ad anello intrecciate. Queste reti offrono una sicurezza di approvvigionamento ottimale e migliori possibilità di espansione. A causa degli elevati costi di investimento di solito sono destinate solo alle grandi reti di distribuzione del calore nelle aree urbane.

Vantaggi:

- Sicurezza ottimale dell'approvvigionamento
- Estensione possibile

Svantaggi:

- Costi più elevati, di solito solo per le grandi reti

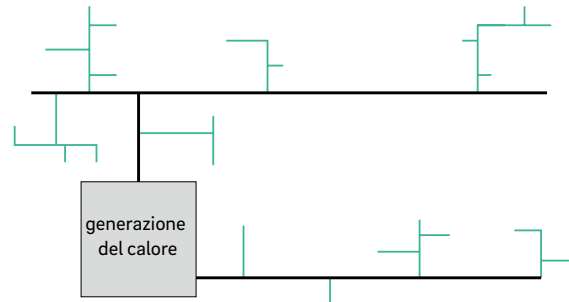


Fig. 06-1 Rete a raggi

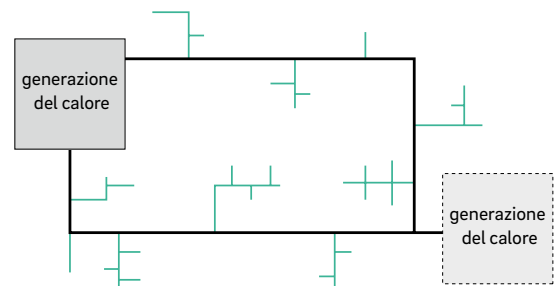


Fig. 06-2 Rete ad anello

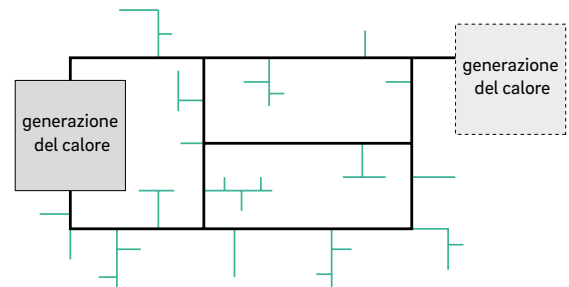


Fig. 06-3 Reti a maglia

06.02 Tipologie di posa

Per collegare le utenze alla reti di calore si distinguono le seguenti varianti di posa:

Sistema di collegamento a derivazione

Questo metodo è la variante standard per il collegamento delle utenze ad una rete di calore. Questo sistema prevede allacciamenti agli edifici attraverso derivazioni da una condotta principale,

Caratteristiche:

- Massima flessibilità di progettazione
- Posa preliminare molto agevole
- Possibilità di collegarsi alla condotta principale in un secondo tempo

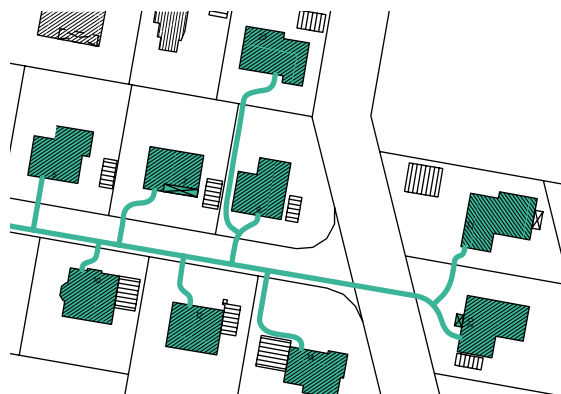


Fig. 06-4 Sistema di collegamento a derivazione

Sistema di collegamento "a grappa"

In un tracciato "a grappa", le case sono collegate fra di loro e solo collegate come gruppo ad una linea principale. Il metodo "a grappa" viene utilizzato solo in singoli casi.

Caratteristiche:

- Nessun raccordo interrato
- Ridotte possibilità di posa in area asfaltata

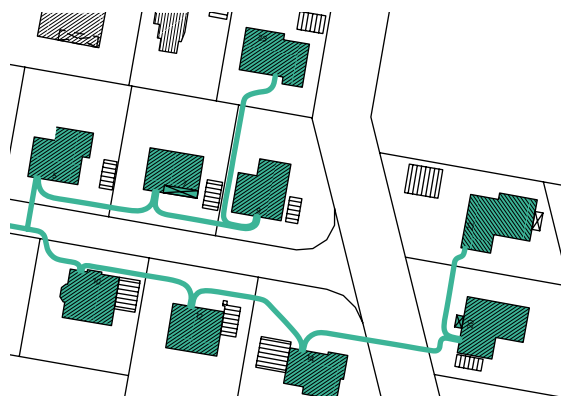


Fig. 06-5 Sistema di collegamento a grappa

Sistema con diramazione con diversi sistemi di tubazioni

Per la distribuzione del calore sono disponibili diversi sistemi di tubazioni. Questi possono essere combinati tra di loro, ad esempio esiste la possibilità di realizzare una diramazione da un tubo in acciaio preisolato con rivestimento in plastica (KMR) a un tubo flessibile con tubazioni interne in materiale polimerico (PMR) come RAUTHERMEX per aprire una nuova rete o per allacciarsi a un singolo edificio. Anche una combinazione di diversi sistemi PMR come RAUTHERMEX e RAUVITHERM può avere senso per le loro diverse caratteristiche.

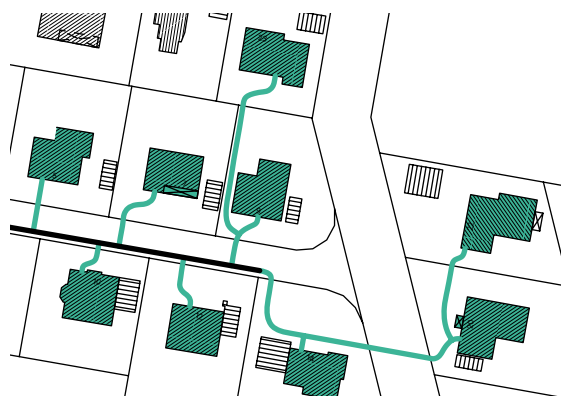


Fig. 06-6 Collegamento con diversi sistemi di tubazioni

06.03 Dimensionamento della rete

Di norma, una rete di teleriscaldamento locale viene gestita tutto l'anno. È progettata per il carico di punta durante il periodo invernale. Dalla curva di riscaldamento che si registra nell'arco di un anno risulta che per la maggior parte dell'anno, la rete di riscaldamento può funzionare solo a carico parziale e la potenza massima necessaria viene raggiunta durante pochissime ore all'anno.

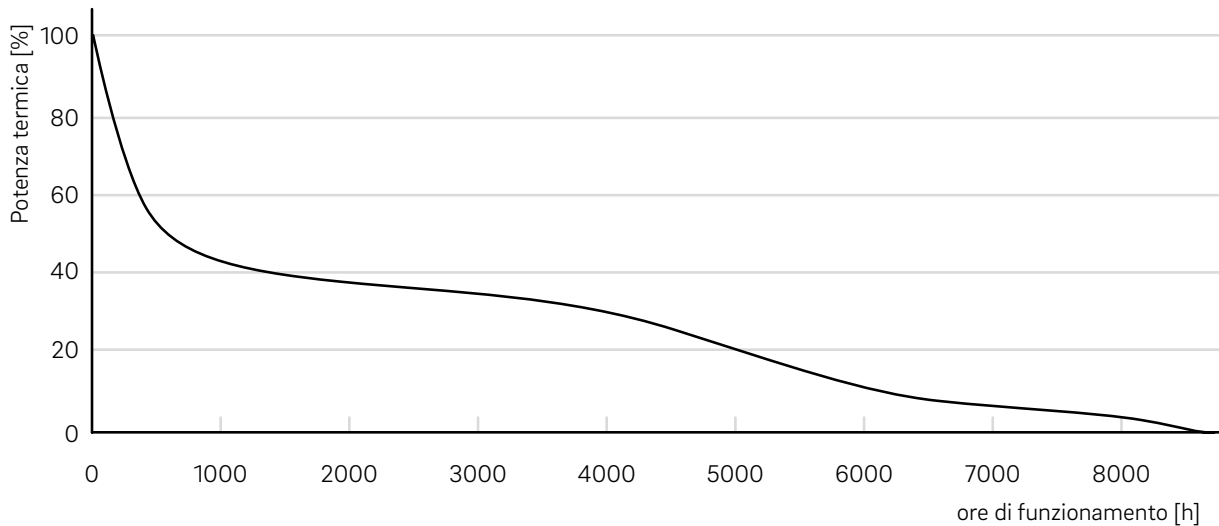


Fig. 06-7 Curva di funzionamento tipica nell'arco di un anno

Le tubature dovrebbero, quindi, essere dimensionate con il minimo diametro possibile (ottimizzazione della rete).

Una pianificazione e una progettazione efficienti sono la base per una rete di teleriscaldamento a raggio corto tecnicamente sensata ed economicamente sostenibile.



Si devono considerare i seguenti passi:

1. Determinazione preliminare del numero delle utenze e del fabbisogno di calore
2. Definizione della fornitura di calore e del serbatoio di accumulo
3. Fissare il percorso del tracciato
4. Determinazione della contemporaneità
5. Progettazione del generatore di calore e del serbatoio di accumulo
6. Determinazione delle portate volumetriche richieste e differenza della temperatura
7. Pre-dimensionamento del tubo di calore / determinazione del percorso critico
8. Dimensionamento finale
9. Dimensionamento della pompa

06.03.01 Accertamento del numero di utenze / fabbisogno di calore

Per una valutazione precoce dell'efficienza economica è necessaria una prima raccolta di dati per creare un percorso approssimativo per collegare i possibili utenti. La lunghezza del percorso, il numero degli utenti e il loro fabbisogno di calore hanno una grande influenza sull'efficienza di una rete di riscaldamento locale e sui numeri di riferimento rilevanti, come la copertura del calore o la percentuale di dispersione del calore.

In linea di principio l'efficienza economica di una rete di riscaldamento locale aumenta con il numero delle utenze collegate e la riduzione della lunghezza delle tubazioni per collegare un singolo edificio, e si punta ad avere il più elevato grado di collegamento. Tuttavia, il mancato collegamento dei singoli utenti a distanza può risultare possibilmente positivo per l'efficienza complessiva della rete di riscaldamento locale.

Se la tipologia di rete è stata stabilita, si deve determinare la potenza nominale o il fabbisogno termico massimo di ogni singolo utente collegato. L'uso di dati affidabili è un presupposto importante per la progettazione di una rete efficiente ed economica.

In pratica, viene effettuato un primo calcolo approssimativo al posto di un calcolo del carico di riscaldamento.

Per il calcolo, si sono dimostrate utili due varianti per determinare il carico termico / fabbisogno di calore :

- Consumi energetici degli anni precedenti considerando il grado di efficienza e le ore di pieno utilizzo della caldaia.
- Parametro del consumo energetico (fabbisogno energetico in relazione allo spazio abitativo da riscaldare) e le ore di utilizzo del tutto.

Per l'approvvigionamento di nuovi edifici residenziali il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria è di particolare importanza.

A seconda del sistema la potenza termica massima per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria supera il fabbisogno di riscaldamento degli ambienti anche di molte volte.

06.03.02 Chiarimento del concetto di fornitura di calore e accumulo



Fig. 06-8 Generatore di calore centrale

Già in una fase iniziale di pianificazione di una rete di riscaldamento locale deve essere chiarito quale concetto di approntamento di calore o concetto di accumulo debba essere attuato. Nella maggior parte dei casi il calore viene generato centralmente e distribuito da lì.

Ma anche l'integrazione di diversi generatori di calore in diversi punti di immissione è possibile.

Un altro aspetto che deve essere chiarito in una fase iniziale è la gestione di accumuli. Siccome il fabbisogno di calore in una rete di riscaldamento locale può variare non solo a livello stagionale, ma può avere anche una variazione di carico da un giorno all'altro, si raccomanda l'utilizzo di un accumulo.

In questo modo, la generazione di calore e la richiesta di calore possono essere disaccoppiate temporaneamente.



L'utilizzo di un accumulo centrale influisce solo sulla generazione di calore.

Vengono installati accumuli decentralizzati presso ogni utenza, questo influisce positivamente sul dimensionamento della tubazione, in quanto il calore viene trasportato in modo uniforme nell'arco del tempo.



Fig. 06-9 Generatore di calore decentralizzato

Il concetto di fornitura di calore e di accumulo ha un'influenza decisiva sulla dimensione delle singole sezioni della rete globale di riscaldamento.

06.03.03 Determinazione del tracciato e posizione della centrale termica

Parallelamente alle attività sopra descritte, devono essere svolte le seguenti attività per specificare un percorso provvisorio e la posizione di uno o, se necessario, di diversi sistemi di riscaldamento. Ciò è necessario per poter garantire di determinare la contemporaneità nei singoli tracciati (vedi Par. 06.03.04). Le condizioni locali, come per esempio i corsi dei fiumi, le strade da attraversare, ecc. sono da prendere in considerazione nella progettazione. Una posizione della centrale termica al centro della zona di approvvigionamento o nelle vicinanze di grandi consumatori di calore è vantaggiosa per quanto riguarda il dimensionamento della rete.

06.03.04 Accertamento della contemporaneità

Il fabbisogno individuale, temporalmente diverso di ogni utente comporta una dispersione temporale dei picchi di potenza. Questo effetto è compensato dal fattore di contemporaneità che è espresso come rapporto tra la richiesta e la somma delle potenze nominali di tutte le utenze definite.

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{necessario}}}{\sum \dot{Q}_{\text{ nominale}}}$$

GLF Fattore di contemporaneità
 $\dot{Q}_{\max, \text{benötigt}}$ Potenza massima necessaria
 $\sum \dot{Q}_{\text{Nenn}}$ Somma delle potenze nominali delle singole utenze

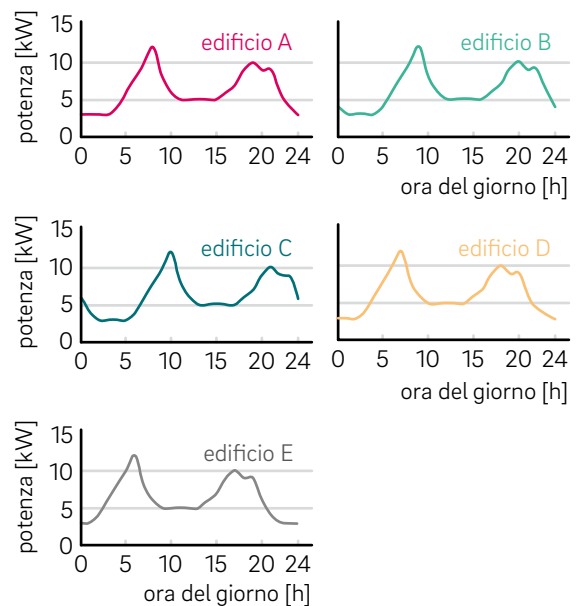


Fig. 06-10 Rappresentazione schematica: profilo delle prestazioni delle diverse utenze nella rete di riscaldamento

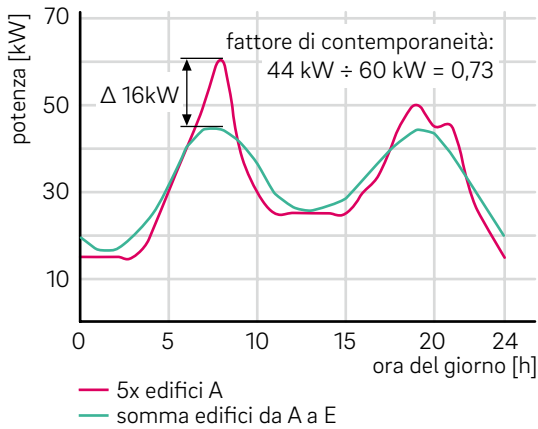


Fig. 06-11 Rappresentazione schematica: profilo della potenza con fattore di contemporaneità, ad esempio per 5 edifici

Esempio:

- numero delle utenze: 80
- potenza nominale del singolo utente: 15 kW
- potenza totale massima effettiva: 756 kW

$$GLF = \frac{\dot{Q}_{\max, \text{necessario}}}{\sum \dot{Q}_{\text{nominale}}} = \frac{756 \text{ kW}}{80 \cdot 15 \text{ kW}} = 0,63$$

Ne risulta un fattore di contemporaneità di 0,63. Per la somma della potenza nominale di tutte le utenze non devono essere fornite 1200 kW, ma solo 756 kW trasportati attraverso la linea principale.

L'effetto della contemporaneità ha un'influenza sia sulla generazione di calore sia sulla rete di calore stessa. Di conseguenza, le tubazioni della rete di riscaldamento possono essere dimensionate più piccole.

L'esperienza e gli studi dimostrano che si raggiunge una minore contemporaneità con un numero crescente di utenze.

A seconda del numero di utenze risulta per il fattore di contemporaneità un valore teorico compreso fra 0,5 e 1,0 (vedi Fig. 06-12).

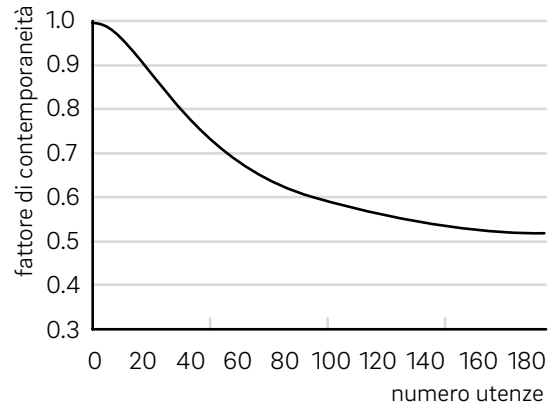


Fig. 06-12 Rappresentazione schematica: contemporaneità della domanda totale di calore in funzione del numero di consumatori per una struttura omogenea di consumatori nell'edificio.

I fattori di contemporaneità non sono influenzati solo dal numero di utenze, ma anche dalla loro potenza nominale, dal tipo di edificio (ad es. nuovo edificio o edificio esistente), dal tipo di concetto di riscaldamento dell'acqua potabile e, ultimo ma non meno importante, dall'utilizzo di accumulo. Quando si utilizzano degli accumuli decentralizzati è necessaria una considerazione a parte.

I picchi di carico che si verificano vengono compensati in parte dall'accumulo sul lato secondario e quindi smussati.

Devono essere considerate separatamente anche le applicazioni, in cui l'acqua calda sanitaria segue il principio del flusso continuo con elevate potenze. In questo caso la potenza termica per il riscaldamento dell'edificio e per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria devono essere considerati separatamente. Per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria vengono applicati separatamente dei fattori di contemporaneità a seconda del numero di punti di prelievo. Questi fattori di contemporaneità si differenziano nettamente da quelli che si riferiscono al fabbisogno totale di calore. Tali sistemi sono utilizzati principalmente nell'edilizia residenziale di nuova costruzione.

In sintesi, per determinare il fattore di contemporaneità devono essere presi in considerazione i seguenti fattori:

- Numero di utenti
- Potenza nominale dei singoli utenti
- Tipo di edificio degli utenti (nuova costruzione/edifici esistenti)
- Concetto di accumulo
- Concetto del riscaldamento dell'acqua calda sanitaria

Poiché il fattore di contemporaneità dipende da diversi fattori non c'è un fattore uniforme per la rete di riscaldamento locale. Quindi deve essere determinato per ogni singola tubazione o singole linee. Di solito il fattore di contemporaneità risulta più basso sulla linea principale alla centrale termica e sale fino alle linee di connessione degli edifici.



La considerazione del fattore di contemporaneità è assolutamente necessaria per un dimensionamento efficiente!

Se non si considera il fattore di contemporaneità, la rete risulterà sovradimensionata, con conseguenti inutili ed elevati costi di capitale e di gestione!

06.03.05 Dimensionamento del generatore di calore e dell'accumulo

La potenza massima necessaria per la rete di riscaldamento è determinante per la progettazione del generatore o dei generatori di calore e accumuli. Di solito l'approvvigionamento di calore è realizzato con diversi generatori di calore.

Si parla di una distribuzione modulare della potenza, se a seconda della richiesta di prelievo vengono utilizzati generatori di calore diversi, che possono funzionare in modo ottimale nelle loro aree di lavoro:

- Carico di base (ad es. tramite unità di cogenerazione)
- Carico medio (ad es. con caldaia a cippato)
- Carico di picco (ad es. con caldaia a olio combustibile)

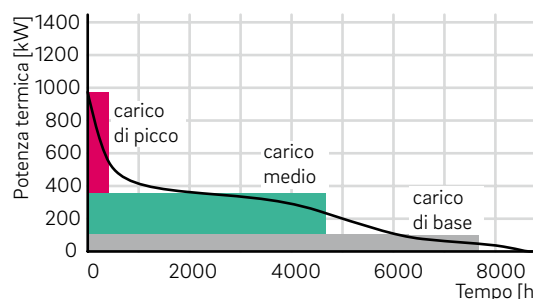


Fig. 06-13 Curva di funzionamento tipica nell'arco di un anno con generatori modulari.

La selezione dei generatori di calore deve essere basata sulla disponibilità locale delle risorse.

Per ridurre al minimo l'utilizzo dei generatori di calore ha senso l'uso di accumuli. Come già descritto nel Par. 06.03.02, possono essere previsti centralmente o essere integrati in modo decentralizzato nella rete. Il dimensionamento dell'accumulo deve essere abbinato al generatore di calore, la richiesta di calore è variabile nel tempo e deve essere coordinata con le condizioni strutturali.

06.03.06 Determinazione delle portate necessarie e differenze di temperatura

Una volta noti i tracciati e il fabbisogno di calore, possono essere calcolate le portate di volume richieste, che sono necessarie per il dimensionamento effettivo della tubazione del calore locale.

A tal fine, può essere definita la differenza di temperatura desiderata nella rete, ossia quella fra la temperatura di mandata e la temperatura di ritorno.

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c_p \cdot (\vartheta_V - \vartheta_R) \cdot \rho}$$

$\dot{V}$ Portata [l/s]

$\dot{Q}$ Flusso di calore/Potenza [kW]

c_p Capacità termica specifica dell'acqua [kJ/kg·K]

ϑ_V Temperatura di mandata nella rete [°C]

ϑ_R Temperatura di ritorno nella rete [°C]

ρ Densità [kg/l]

Temperature di mandata tipiche delle reti di riscaldamento locali sono a 60 - 80 °C, temperature di ritorno a 30 - 60 °C. Di norma, in pratica risultano differenze di temperature tra i 20 K e i 40 K. Obiettivo è di avere differenze più alte possibile, poiché in questo caso la portata volumetrica a una costante potenza richiesta può essere ridotta. Fondamentalmente le temperature del sistema devono essere mantenute più basse possibili per evitare inutili dispersioni di calore.

Tuttavia, la portata volumetrica e la differenza di temperatura non sono tutto l'anno costantemente allo stesso valore. La piena potenza termica richiesta è necessaria di solito solo nei mesi invernali nei giorni più freddi, ed è per questo che non vengono resi disponibili tutto l'anno. Di conseguenza, la rete viene utilizzata nella maggior parte dei casi attraverso un mix di controllo della quantità e controllo della temperatura. Con una tale procedura di regolamentazione combinata possono essere soddisfatti velocemente anche dei picchi di carichi di breve termine con aumento della portata e approvvigionamento di calore ad es. da un accumulo. Le variazioni del carico in dipendenza dal tempo e dalla stagione possono essere compensate tramite un controllo della temperatura di rete, in modo che con meno potenza richiesta risultano anche meno dispersioni di calore (vedi Fig. 06-14).

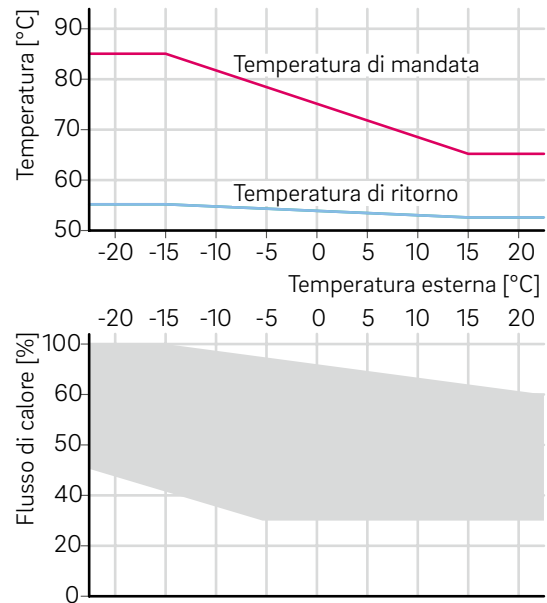


Fig. 06-14 Controllo di rete, funzionamento modulante da temperatura e controllo del volume

06.03.07 Predimensionamento della rete di distribuzione del calore / determinazione del percorso più sfavorevole

La base per il dimensionamento sono le massime portate volumetriche richieste dei singoli tracciati. Nel dimensionamento si applica il principio: più piccolo possibile, più grande possibile. Il seguente diagramma mostra la dipendenza dei costi della rete di riscaldamento dai fattori essenziali:

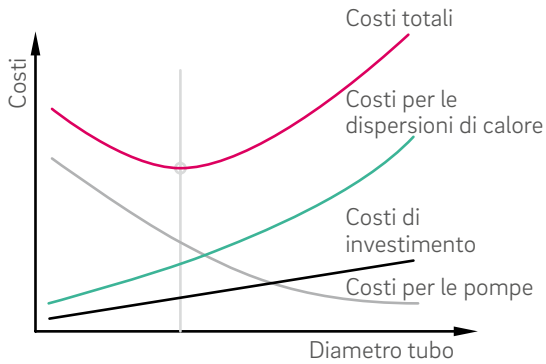


Fig. 06-15 Costi della rete di distribuzione sulla base del diametro del tubo

Da un lato, i costi di investimento, nonché i costi per le dispersioni di calore crescono con l'aumento dei diametri dei tubi. D'altra parte, i costi per alimentare la pompa sono ridotti a causa delle minori perdite di carico nella rete. Il dimensionamento ottimale riduce al minimo i costi totali.

Durante il dimensionamento dell'intera rete di tubazione deve essere rispettato il carico di pressione massimo ammissibile.

Il carico totale sul sistema di tubazioni è costituito dai seguenti componenti principali:

- Sovrapressione di esercizio
- Pressione geodetica (statica)
- Perdite di carico in tubazioni, raccordi, valvole stazioni di consegna

La sovrappressione di esercizio (di solito circa 1,5 bar), la pressione geodetica e la perdita di carico dovuta alla trasmissione di calore o la stazione di collegamento della casa determinano la massima perdita di pressione di flusso ammissibile nella rete.



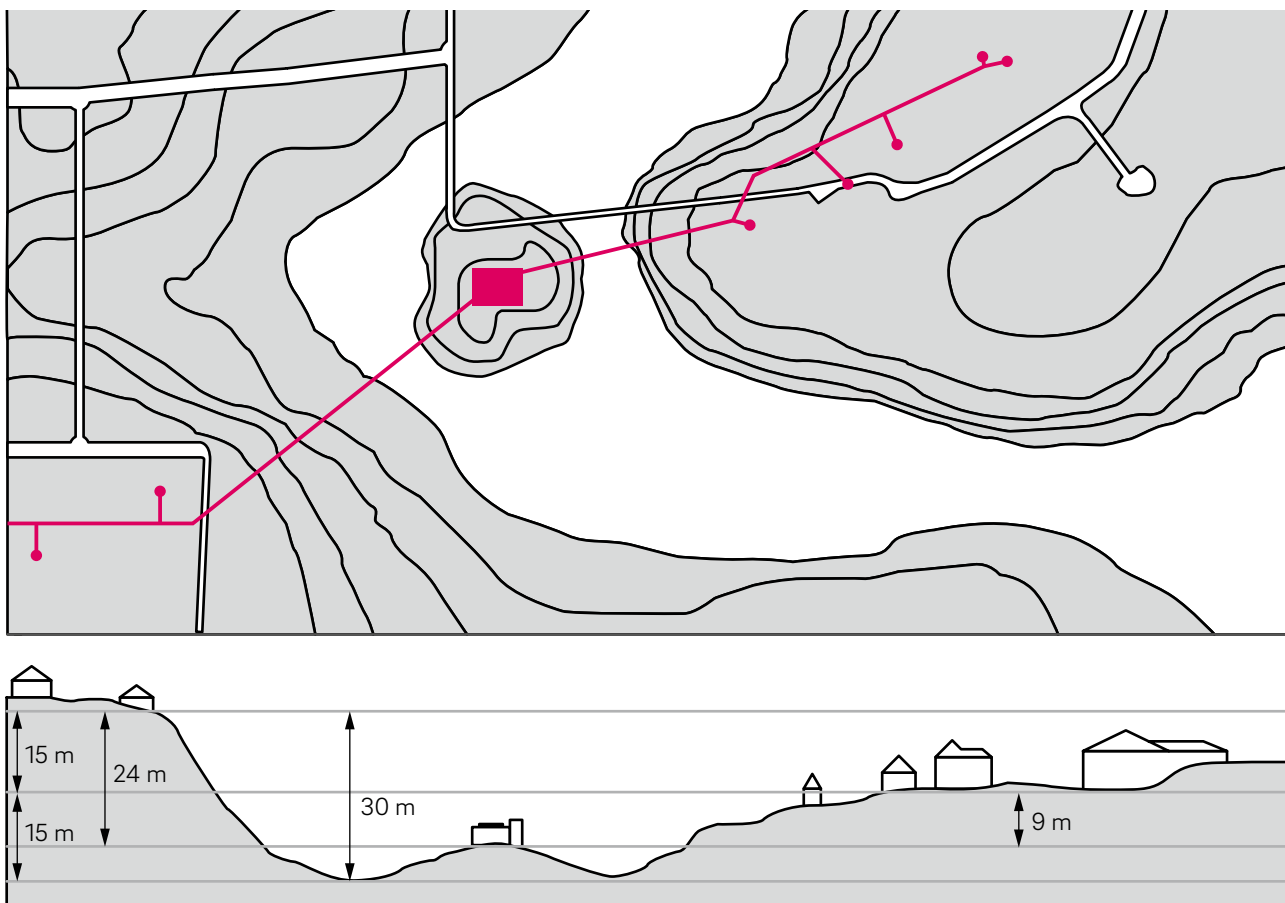


Fig. 06-16 Esempio di altezza della rete di riscaldamento

Come parametro di progettazione per il primo predimensionamento viene usata la perdita di pressione specifica. Nella pratica, viene usata come valore guida una grandezza di 200 - 250 Pa/m, a seconda delle dimensioni della rete. Lo scopo del predimensionamento è l'identificazione del cablaggio più sfavorevole e della sua perdita di pressione nella rete complessiva.

Dimensionamento e calcolo della perdita di pressione, tubi SDR 11

Per il dimensionamento dei tubi e il calcolo delle perdite di pressione, si può fare riferimento alle tabelle e ai fattori di correzione dipendenti dalla temperatura riportati nelle pagine seguenti. Le tabelle si applicano sia ai tubi UNO che DUO.

Nel seguente esempio è delineata la procedura.

Esempio e procedura:

Punto di partenza: devono essere trasportati 46 kW su un percorso di 100 m; inoltre, una diffusione di 20 K è presente nella rete.

1. Determinare la potenza da trasportare nella linea o la portata:
46 kW con uno spread di 20 K risultano in una portata di 0,55 l/s
2. Predimensionamento:
Il tubo dovrebbe essere dimensionato il più piccolo possibile, ma non dovrebbe superare la perdita di pressione specifica di 200 - 250 Pa/m: selezione della dimensione 40 x 3,7 (la specifica perdita di pressione è di 135,4 Pa/m)
3. Determinazione della perdita di pressione:
Per una lunghezza del tubo di 100 m, questo risulta in una lunghezza totale del tubo di 200 m

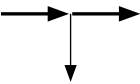
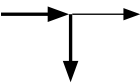
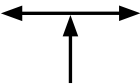
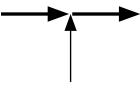
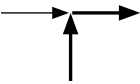
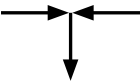
$$R_{ges} = 200 \text{ m} \cdot 135,4 \text{ Pa/m} = 27080 \text{ Pa} = 0,27 \text{ bar}$$

Le perdite di pressione dipendono anche dalla temperatura del fluido.

Le perdite di carico elencate nelle tabelle fanno riferimento all'acqua con una temperatura media di 80°C. Più bassa è la temperatura dell'acqua, più sono elevate la viscosità dell'acqua e la perdita di pressione. A temperature diverse le perdite di carico possono essere calcolate approssimativamente con i valori riportati in tabella "Perdita di pressione con temperature dell'acqua diverse da 10 °C a 95 °C" a pagina 58 e i valori di riferimento (fattori) per le rispettive temperature medie.

Se tutte le linee sono predimensionate in questo modo, la linea più sfavorevole può essere determinata sommando le perdite di pressione delle singole sezioni. Nella maggior parte dei casi, questa è la connessione più lontana.

Inoltre, per il calcolo della perdita di pressione, devono essere considerate le perdite accidentali (valori zeta) della raccorderia nei rispettivi tratti di percorso o derivazioni. Per ogni componente si possono prendere in considerazione i seguenti valori indicativi.

Descrizione	Simbolo	ζ-Valore
Raccordo a 90°		1,3
Raccordo a T flusso lineare		0,3
Raccordo a T flusso deviato		1,3
Raccordo a T flusso controcorrente		1,5
Raccordo a T		0,9
Raccordo a T		2,0
Raccordo a T		3,0
Riduzione (di una dimensione)		0,4

Tab. 06-1 ζ Valori a seconda dei raccordi

I valori ζ devono essere utilizzati solo come valori indicativi.

Infatti, essi dipendono dalle esatte geometrie dei raccordi e dalle velocità di flusso nella raccorderia stessa. Questo si traduce anche in una differenza tra la raccorderia a manicotto autobloccante e la raccorderia FUSAPEX.

I valori sono sufficienti per un calcolo approssimativo, poiché non sono sezioni di tubo relativamente lunghe.



Nell'ambito del nostro supporto alla pianificazione REHAU i valori ζ dei singoli componenti nel percorso del tubo sono già presi in considerazione nel percorso del tubo.

06.03.08 Dimensionamento finale

Nel caso di linee che non si trovano sulla linea più sfavorevole, in molti casi si possono usare anche dimensioni più sottili. Qui, è possibile discostarsi dal valore guida della perdita di pressione specifica. La perdita di carico leggermente superiore nei tracciati parziali compensa in parte il già necessario bilanciamento idraulico.

Inoltre, è possibile utilizzando un dimensionamento più snello delle linee secondarie non critiche, ridurre costi di investimento e dispersioni di calore.

In questa fase si devono rispettare due aspetti:

- La velocità del flusso nelle tubazioni non deve superare 0,7 - 2,0 m/s a seconda delle dimensioni (vedi Tab. 06-2 e segg. sezioni grigia)
- Adegando le dimensioni delle linee secondarie, la loro perdita di carico non deve superare la perdita di carico del percorso più sfavorevole.

Dopo il dimensionamento, devono essere ancora una volta considerate e valutate separatamente le situazioni particolari della rete come per esempio

- Specifiche delle valvole di intercettazione
- Transizione dalla tubazioni UNO alle tubazioni DUO
- Utilizzo di tubi a Y per gli allacciamenti degli edifici
- Mettere insieme e collegare delle utenze adiacenti alla linea principale / linea secondaria

Le eventuali modifiche che ne derivano devono essere effettuate in modo definitivo nella progettazione della rete.



Per un'efficiente progettazione di una rete di riscaldamento locale è necessario considerare tutti i passaggi dal Par. 06.03.01 al Par. 06.03.08

06.03.09 Dimensionamento del circolatore

Le variabili importanti per la progettazione della pompa sono la prevalenza di mandata e la portata volumetrica massima da trasportare.

Per ragioni di efficienza, si raccomanda l'uso di pompe regolabili nelle reti di riscaldamento

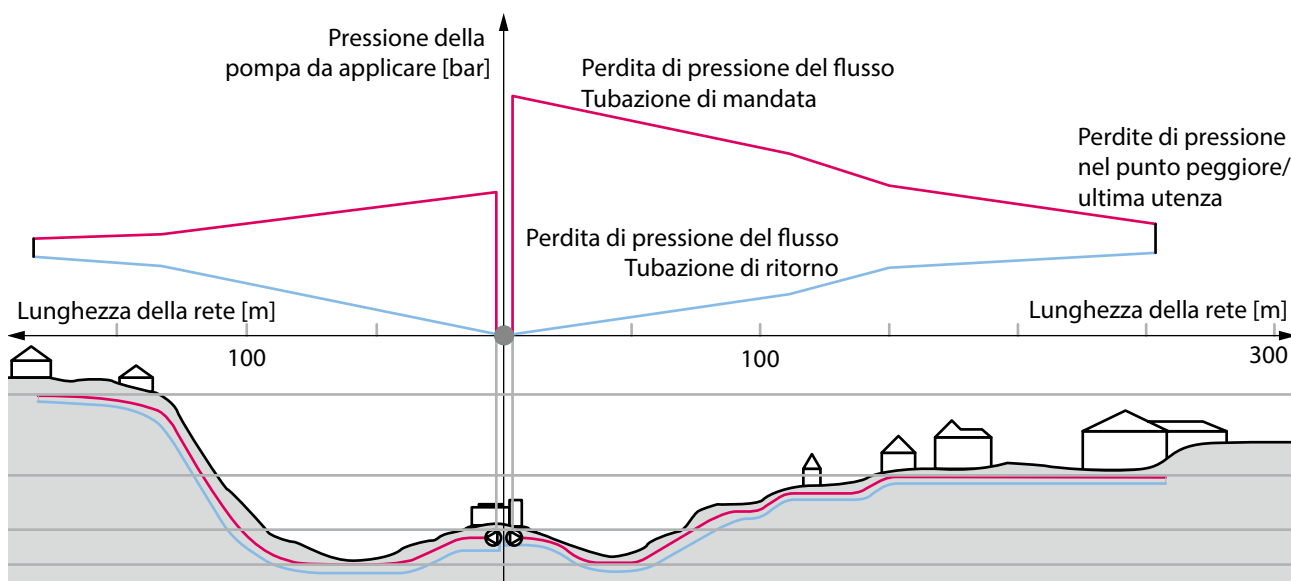


Fig. 06-17 Dimensionamento della pompa

Perdita di carico tubazioni SDR 11 a 80°C

Portata		Potenza con differenza di temperatura			20 x 1,9		25 x 2,3		32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8	
[l/s]	[l/h]	20 K	30 K	40 K	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
		[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,06	216	5,0	7,5	10,0	0,29	75,1	0,18	25,0	–	–	–	–	–	–	–	–
0,07	252	5,9	8,8	11,7	0,34	98,6	0,21	32,7	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	288	6,7	10,0	13,4	0,39	124,9	0,24	41,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,09	324	7,5	11,3	15,1	0,44	154,0	0,28	50,9	–	–	–	–	–	–	–	–
0,10	360	8,4	12,6	16,7	0,49	185,8	0,31	61,4	–	–	–	–	–	–	–	–
0,11	396	9,2	13,8	18,4	0,53	220,3	0,34	72,6	–	–	–	–	–	–	–	–
0,12	432	10,0	15,1	20,1	0,58	257,4	0,37	84,8	–	–	–	–	–	–	–	–
0,13	468	10,9	16,3	21,8	0,63	297,2	0,40	97,7	0,24	29,4	–	–	–	–	–	–
0,14	504	11,7	17,6	23,4	0,68	339,5	0,43	111,5	0,26	33,6	–	–	–	–	–	–
0,15	540	12,6	18,8	25,1	0,73	384,4	0,46	126,2	0,28	37,9	–	–	–	–	–	–
0,16	576	13,4	20,1	26,8	0,78	431,9	0,49	141,6	0,30	42,5	–	–	–	–	–	–
0,18	648	15,1	22,6	30,1	0,87	534,5	0,55	174,9	0,33	52,4	–	–	–	–	–	–
0,20	720	16,7	25,1	33,5	0,97	647,1	0,61	211,3	0,37	63,2	–	–	–	–	–	–
0,22	792	18,4	27,6	36,8	1,07	769,6	0,67	250,9	0,41	74,9	–	–	–	–	–	–
0,24	864	20,1	30,1	40,2	1,16	902,0	0,73	293,5	0,45	87,5	–	–	–	–	–	–
0,26	936	21,8	32,7	43,5	1,26	1044,1	0,80	339,3	0,48	101,0	0,31	35,3	–	–	–	–
0,28	1008	23,4	35,2	46,9	1,36	1196,0	0,86	388,1	0,52	115,4	0,34	40,3	–	–	–	–
0,30	1080	25,1	37,7	50,2	1,46	1357,6	0,92	439,9	0,56	130,7	0,36	45,5	–	–	–	–
0,35	1260	29,3	44,0	58,6	–	–	1,07	582,4	0,65	172,5	0,42	60,0	–	–	–	–
0,40	1440	33,5	50,2	67,0	–	–	1,22	743,5	0,74	219,6	0,48	76,3	–	–	–	–
0,45	1620	37,7	56,5	75,3	–	–	1,38	922,9	0,83	272,0	0,54	94,3	0,34	31,9	–	–
0,50	1800	41,9	62,8	83,7	–	–	–	–	0,93	329,4	0,60	114,0	0,38	38,6	–	–
0,60	2160	50,2	75,3	100,5	–	–	–	–	1,11	459,6	0,72	158,6	0,46	53,5	–	–
0,70	2520	58,6	87,9	117,2	–	–	–	–	1,30	609,8	0,84	209,8	0,54	70,7	–	–
0,80	2880	67,0	100,5	134,0	–	–	–	–	1,48	779,8	0,96	267,7	0,61	90,0	–	–
0,90	3240	75,3	113,0	150,7	–	–	–	–	–	–	1,08	332,0	0,69	111,4	0,43	36,4
1,00	3600	83,7	125,6	167,4	–	–	–	–	–	–	1,20	402,8	0,76	134,9	0,48	44,1
1,10	3960	92,1	138,1	184,2	–	–	–	–	–	–	1,32	480,0	0,84	160,5	0,53	52,3
1,20	4320	100,5	150,7	200,9	–	–	–	–	–	–	1,44	563,5	0,92	188,1	0,58	61,3
1,30	4680	108,8	163,3	217,7	–	–	–	–	–	–	–	–	0,99	217,8	0,63	70,8
1,40	5040	117,2	175,8	234,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,07	249,5	0,67	81,0
1,50	5400	125,6	188,4	251,2	–	–	–	–	–	–	–	–	1,15	283,2	0,72	91,9
1,60	5760	134,0	200,9	267,9	–	–	–	–	–	–	–	–	1,22	318,8	0,77	103,4
1,80	6480	150,7	226,0	301,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,38	396,2	0,87	128,2
2,00	7200	167,4	251,2	334,9	–	–	–	–	–	–	–	–	1,53	481,3	0,96	155,4
2,20	7920	184,2	276,3	368,4	–	–	–	–	–	–	–	–	1,68	574,3	1,06	185,1
2,40	8640	201	301	402	–	–	–	–	–	–	–	–	1,84	675,1	1,16	217,2
2,60	9360	218	327	435	–	–	–	–	–	–	–	–	1,99	783,6	1,25	251,8
2,80	10080	234	352	469	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,35	288,7
3,00	10800	251	377	502	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,45	327,9
3,25	11700	272	408	544	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,57	380,4
3,50	12600	293	440	586	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,69	436,5
3,75	13500	314	471	628	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,81	496,2
4,00	14400	335	502	670	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,93	559,6

Tab. 06-2 Tabella perdite di carico tubazioni SDR 11 a 80°C parte1

Campo di posa consigliato per i tubi interni REHAU SDR 11 con tecnica di collegamento REHAU:

 tecnica di collegamento a manicotto autobloccante e/o FUSAPEX raccomandata

 Sistema di connessione FUSAPEX raccomandato

 x,xx velocità di flusso massima per la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante

(velocità di flusso massima con gradiente di pressione parzialmente molto alto (Pa/m) → non più raccomandato nella linea critica)

Perdita di carico tubazioni SDR 11 a 80°C

Portata		Potenza con differenza di temperatura			75 x 6,8		90 x 8,2		110 x 10		125 x 11,4		140 x 12,7		160 x 14,6	
[l/s]	[l/h]	20 K	30 K	40 K	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
		[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
2,40	8640	201	301	402	0,81	91,3	0,56	37,9	-	-	-	-	-	-	-	-
2,60	9360	218	327	435	0,88	105,7	0,61	43,8	-	-	-	-	-	-	-	-
2,80	10080	234	352	469	0,95	121,0	0,66	50,1	-	-	-	-	-	-	-	-
3,00	10800	251	377	502	1,01	137,4	0,71	56,8	-	-	-	-	-	-	-	-
3,25	11700	272	408	544	1,10	159,2	0,76	65,8	-	-	-	-	-	-	-	-
3,50	12600	293	440	586	1,18	182,4	0,82	75,3	-	-	-	-	-	-	-	-
3,75	13500	314	471	628	1,27	207,2	0,88	85,5	-	-	-	-	-	-	-	-
4,00	14400	335	502	670	1,35	233,4	0,94	96,2	-	-	-	-	-	-	-	-
4,25	15300	356	534	712	1,44	261,2	1,00	107,6	0,67	40,4	-	-	-	-	-	-
4,50	16200	377	565	753	1,52	290,4	1,06	119,5	0,71	44,8	-	-	-	-	-	-
4,75	17100	398	597	795	1,60	321,0	1,12	132,0	0,75	49,5	-	-	-	-	-	-
5,00	18000	419	628	837	1,69	353,1	1,18	145,1	0,79	54,4	-	-	-	-	-	-
5,25	18900	440	659	879	1,77	386,7	1,23	158,8	0,83	59,5	-	-	-	-	-	-
5,50	19800	460	691	921	1,86	421,7	1,29	173,0	0,86	64,8	-	-	-	-	-	-
5,75	20700	481	722	963	1,94	458,1	1,35	187,9	0,90	70,3	-	-	-	-	-	-
6,00	21600	502	753	1005	-	-	1,41	203,3	0,94	76,0	-	-	-	-	-	-
6,25	22500	523	785	1047	-	-	1,47	219,3	0,98	81,9	-	-	-	-	-	-
6,50	23400	544	816	1088	-	-	1,53	235,8	1,02	88,0	-	-	-	-	-	-
7,0	25200	586	879	1172	-	-	1,65	270,7	1,10	100,9	0,85	54,3	-	-	-	-
7,5	27000	628	942	1256	-	-	1,76	307,8	1,18	114,6	0,91	61,6	-	-	-	-
8,0	28800	670	1005	1340	-	-	1,88	347,1	1,26	129,2	0,98	69,4	-	-	-	-
8,5	30600	712	1067	1423	-	-	2,00	388,7	1,34	144,5	1,04	77,6	-	-	-	-
9,0	32400	753	1130	1507	-	-	-	-	1,41	160,7	1,10	86,2	-	-	-	-
9,5	34200	795	1193	1591	-	-	-	-	1,49	177,6	1,16	95,3	-	-	-	-
10,0	36000	837	1256	1674	-	-	-	-	1,57	195,4	1,22	104,7	0,97	59,8	-	-
10,5	37800	879	1319	1758	-	-	-	-	1,65	214,0	1,28	114,6	1,02	65,5	-	-
11,0	39600	921	1381	1842	-	-	-	-	1,73	233,4	1,34	125,0	1,07	71,3	-	-
12,0	43200	1005	1507	2009	-	-	-	-	1,89	274,5	1,46	146,9	1,16	83,8	-	-
13,0	46800	1088	1633	2177	-	-	-	-	2,04	318,8	1,58	170,4	1,26	97,2	0,97	50,9
14,0	50400	1172	1758	2344	-	-	-	-	-	-	1,71	195,7	1,36	111,5	1,04	58,4
15,0	54000	1256	1884	2512	-	-	-	-	-	-	1,83	222,6	1,45	126,7	1,12	66,3
16,0	57600	1340	2009	2679	-	-	-	-	-	-	1,95	251,1	1,55	142,9	1,19	74,7
17,0	61200	1423	2135	2846	-	-	-	-	-	-	-	-	1,65	160,0	1,27	83,6
18,0	64800	1507	2260	3014	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75	178,0	1,34	92,9
19,0	68400	1591	2386	3181	-	-	-	-	-	-	-	-	1,84	196,9	1,41	102,8
20,0	72000	1674	2512	3349	-	-	-	-	-	-	-	-	1,94	216,7	1,49	113,0
21,0	75600	1758	2637	3516	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,56	123,8
22,0	79200	1842	2763	3684	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,64	135,0
24,0	86400	2009	3014	4019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79	158,8
26,0	93600	2177	3265	4353	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93	184,5
28,0	100800	2344	3516	4688	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,08	212,0
30,0	108000	2512	3767	5023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 06-3 Tabella perdite di carico tubazioni SDR 11 a 80°C parte 2

Campo di posa consigliato per i tubi interni REHAU SDR 11 con tecnica di collegamento REHAU:

 tecnica di collegamento a manicotto autobloccante e/o FUSAPEX raccomandata

 Sistema di connessione FUSAPEX raccomandato

x,xx velocità di flusso massima per la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante

(velocità di flusso massima con gradiente di pressione parzialmente molto alto (Pa/m) → non più raccomandato nella linea critica)

Perdite di carico con temperature dell'acqua da 10°C fino a 95°C

Temperatura media	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C	75°C	80°C	85°C	90°C	95°C
Fattore di correzione per la perdita di carico	1,333	1,292	1,255	1,227	1,197	1,170	1,145	1,122	1,101	1,082	1,063	1,046	1,030	1,014	1,000	0,986	0,973	0,961

Perdita di carico tubazioni SDR 7,4 a 80°C

Portata		20 x 2,8		25 x 3,5		32 x 4,4		40 x 5,5		50 x 6,9		63 x 8,6	
		v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
[l/s]	[l/h]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa/m]
0,040	144	0,25	64,7	0,16	22,3	-	-	-	-	-	-	-	-
0,045	162	0,28	79,6	0,18	27,4	-	-	-	-	-	-	-	-
0,050	180	0,31	95,8	0,20	33,0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,055	198	0,34	113,3	0,22	39,0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,060	216	0,37	132,1	0,24	45,4	-	-	-	-	-	-	-	-
0,065	234	0,40	152,2	0,26	52,2	-	-	-	-	-	-	-	-
0,070	252	0,43	173,6	0,28	59,5	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075	270	0,46	196,3	0,29	67,2	-	-	-	-	-	-	-	-
0,080	288	0,49	220,2	0,31	75,3	-	-	-	-	-	-	-	-
0,085	306	0,52	245,3	0,33	83,9	-	-	-	-	-	-	-	-
0,090	324	0,55	271,7	0,35	92,8	0,21	27,5	-	-	-	-	-	-
0,095	342	0,58	299,3	0,37	102,2	0,22	30,3	-	-	-	-	-	-
0,10	360	0,61	328,1	0,39	111,9	0,24	33,1	-	-	-	-	-	-
0,11	396	0,68	389,3	0,43	132,6	0,26	39,2	-	-	-	-	-	-
0,12	432	0,74	455,2	0,47	154,8	0,28	45,7	-	-	-	-	-	-
0,13	468	0,80	525,9	0,51	178,6	0,31	52,7	-	-	-	-	-	-
0,14	504	0,86	601,3	0,55	204,0	0,33	60,1	-	-	-	-	-	-
0,15	540	0,92	681,3	0,59	230,8	0,35	67,9	-	-	-	-	-	-
0,16	576	0,98	765,9	0,63	259,2	0,38	76,2	0,24	26,1	-	-	-	-
0,18	648	1,11	948,9	0,71	320,4	0,43	94,0	0,27	32,2	-	-	-	-
0,20	720	1,23	1150,1	0,79	387,6	0,47	113,5	0,30	38,8	-	-	-	-
0,22	792	1,35	1369,3	0,86	460,6	0,52	134,7	0,33	46,0	-	-	-	-
0,24	864	1,47	1606,4	0,94	539,4	0,57	157,5	0,36	53,7	-	-	-	-
0,26	936	-	-	1,02	623,9	0,62	181,8	0,39	61,9	-	-	-	-
0,28	1008	-	-	1,10	714,2	0,66	207,8	0,42	70,7	-	-	-	-
0,30	1080	-	-	1,18	810,1	0,71	235,4	0,45	80,0	0,29	27,5	-	-
0,35	1260	-	-	1,38	1074,6	0,83	311,3	0,53	105,5	0,34	36,2	-	-
0,40	1440	-	-	-	-	0,95	396,8	0,61	134,3	0,39	46,0	-	-
0,45	1620	-	-	-	-	1,06	491,9	0,68	166,1	0,44	56,8	-	-
0,50	1800	-	-	-	-	1,18	596,4	0,76	201,0	0,49	68,7	-	-
0,60	2160	-	-	-	-	1,42	833,7	0,91	280,1	0,58	95,4	0,36	30,7
0,70	2520	-	-	-	-	-	-	1,06	371,1	0,68	126,1	0,42	40,4
0,80	2880	-	-	-	-	-	-	1,21	474,0	0,78	160,8	0,49	51,4
0,90	3240	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87	199,2	0,55	63,6
1,00	3600	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	241,5	0,61	77,0
1,10	3960	-	-	-	-	-	-	-	-	1,07	287,5	0,67	91,5
1,20	4320	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	337	0,73	107
1,30	4680	-	-	-	-	-	-	-	-	1,26	391	0,79	124
1,40	5040	-	-	-	-	-	-	-	-	1,36	448	0,85	142
1,50	5400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91	161
1,60	5760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	181
1,80	6480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,09	225
2,00	7200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,21	273
2,20	7920	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	326
2,40	8640	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,46	382
2,60	9360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 06-4 Tabella perdita di carico tubazioni SDR 7,4 a 80°C

Campo di posa consigliato per i tubi interni REHAU SDR 7,4 con tecnica di collegamento REHAU:

 tecnica di collegamento a manicotto autobloccante raccomandata

 x,xx velocità di flusso massima per la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante

 (velocità di flusso massima con gradiente di pressione parzialmente molto alto (Pa/m) → non più raccomandato nella linea critica)

06.04 **Dispersioni termiche delle tubazioni RAUTHERMEX e RAUVITHERM**

Con una temperatura del terreno di 10°C, una conduttività del suolo di 1,0 W/mK, uno strato di copertura di 0,8 m e una distanza tra i tubi di 0,1 m, in ogni metro di tubo si registrano, alle rispettive temperature di esercizio medie, le seguenti dispersioni termiche. Le dispersioni termiche indicate valgono per 1 m di tubo RAUTHERMEX e RAUVITHERM. Qui le dispersioni di calore di un tubo DUO sono inferiori di circa il 30% rispetto a 2 tubi UNO (vedi Fig. 06-18 e Fig. 06-19).

Base del calcolo

- Tipo di posa tubo UNO:2 tubi nel terreno
- Tipo di posa tubo DUO:1 tubo nel terreno
- Distanza tra i tubi UNO:a = 0,1 m
- Strato di copertura:h = 0,8 m
- Temperatura del terreno: $\vartheta_E = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Conduttività del suolo: $\lambda_E = 1,0\text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Conduttività della schiuma di poliuretano espanso RAUTHERMEX ★: $\lambda_{PU} \star = 0,0199\text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Conduttività tubo PE-Xa: $\lambda_{PE-Xa} = 0,38\text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Conduttività tubo di Rivestimento PE: $\lambda_{PE} = 0,33\text{ W/m}\cdot\text{K}$

Dispersioni termiche durante il funzionamento

- $\dot{Q} = U (\vartheta_B - \vartheta_E) \text{ [W/m]}$
- U = coefficiente di trasmissione del calore [W/m·K]
- ϑ_B = temperatura media di esercizio [°C]
- ϑ_E = temperatura del terreno [°C]

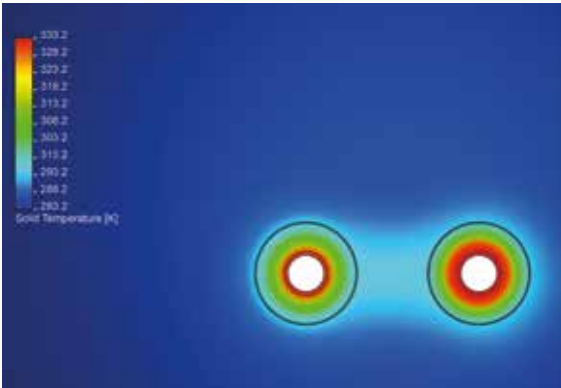


Fig. 06-18 Dispersioni termiche delle tubazioni UNO

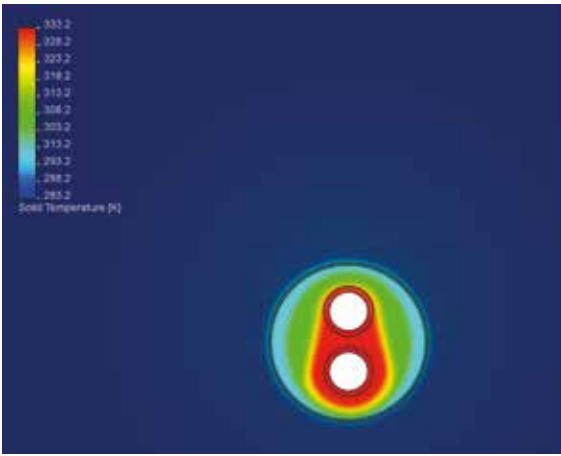


Fig. 06-19 Dispersioni termiche delle tubazioni DUO

Esempio dispersioni termiche per le dimensioni RAUTHERMEX UNO 63/126

- Temperatura di mandata: $\vartheta_V = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura di ritorno: $\vartheta_R = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura di esercizio media: $\vartheta_B = (80\text{ }^{\circ}\text{C} + 60\text{ }^{\circ}\text{C})/2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Dispersioni termiche consultate: $\dot{Q} = 9,7\text{ W/m}$
(Riferimento tabelle pagine successive)
- Dispersioni termiche rispetto a mandata e ritorno: $\dot{Q} = 2 \times 9,7\text{ W/m} = 19,4\text{ W/m}$

RAUTHERMEX UNO SDR 11

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m]					
	Temperature di esercizio intermedie ϑ_B					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/91	2 x 1,8	2 x 2,7	2 x 3,6	2 x 4,6	2 x 5,5	2 x 6,4
...	...	...	...	...	...	...
63/126	2 x 3,2	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
...	...	...	...	...	...	...

Tab. 06-5 Esempio dispersione termica, la tabella completa è disponibile a pag. 61



Le disperisoni di calore per metro di tracciato sono corrispondenti al flusso di andata e ritorno, nell'esempio:
 $Q = 2 \times 9,7\text{ W/m} = 19,4\text{ W/m}$

In caso di tubi DUO la dispersione di calore può essere consultata direttamente. Il fattore 2 (per flusso e ritorno) non è necessario.

Dispersioni termiche $\dot{Q}$

RAUTHERMEX UNO SDR 11

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m] Temperature di esercizio intermedie ϑ_b					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/91	2 x 1,8	2 x 2,7	2 x 3,6	2 x 4,6	2 x 5,5	2 x 6,4
32/91	2 x 2,2	2 x 3,3	2 x 4,4	2 x 5,6	2 x 6,7	2 x 7,8
32/111	2 x 1,9	2 x 2,9	2 x 3,8	2 x 4,8	2 x 5,8	2 x 6,7
40/91	2 x 2,8	2 x 4,1	2 x 5,5	2 x 6,9	2 x 8,3	2 x 9,7
40/126	2 x 2,0	2 x 3,1	2 x 4,1	2 x 5,1	2 x 6,1	2 x 7,1
50/111	2 x 2,8	2 x 4,3	2 x 5,7	2 x 7,1	2 x 8,5	2 x 9,9
50/126	2 x 2,5	2 x 3,8	2 x 5,0	2 x 6,3	2 x 7,6	2 x 8,8
63/126	2 x 3,2	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
63/142	2 x 2,8	2 x 4,3	2 x 5,7	2 x 7,1	2 x 8,5	2 x 9,9
75/162	2 x 3,0	2 x 4,5	2 x 6,0	2 x 7,5	2 x 8,9	2 x 10,4
90/162	2 x 3,8	2 x 5,7	2 x 7,6	2 x 9,5	2 x 11,4	2 x 13,3
90/182	2 x 3,2	2 x 4,8	2 x 6,5	2 x 8,1	2 x 9,7	2 x 11,3
110/162	2 x 5,5	2 x 8,2	2 x 11,0	2 x 13,7	2 x 16,4	2 x 19,2
110/182	2 x 4,4	2 x 6,5	2 x 8,7	2 x 10,9	2 x 13,1	2 x 15,3
110/202	2 x 3,7	2 x 5,6	2 x 7,4	2 x 9,3	2 x 11,1	2 x 13,0
125/182	2 x 5,6	2 x 8,4	2 x 11,2	2 x 14,0	2 x 16,8	2 x 19,6
125/202	2 x 4,6	2 x 6,9	2 x 9,2	2 x 11,5	2 x 13,7	2 x 16,0
140/202	2 x 5,8	2 x 8,7	2 x 11,6	2 x 14,5	2 x 17,3	2 x 20,2
160/250	2 x 6,1	2 x 9,1	2 x 12,1	2 x 15,1	2 x 18,2	2 x 21,2

Tab. 06-6 Dispersioni termiche RAUTHERMEX UNO, SDR 11

RAUTHERMEX DUO SDR 11

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m] Temperature di esercizio intermedie ϑ_b					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
20+20/111	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5
25+25/111	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9,0
32+32/111	3,4	5,1	6,8	8,5	10,1	11,8
32+32/126	2,9	4,3	5,7	7,2	8,6	10,0
40+40/126	3,8	5,7	7,6	9,5	11,5	13,4
40+40/142	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2
50+50/162	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5
50+50/182	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6
63+63/182	4,3	6,4	8,5	10,7	12,8	14,9
63+63/202	3,6	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5
75+75/202	4,9	7,3	9,7	12,2	14,6	17,0

Tab. 06-8 Dispersioni termiche RAUTHERMEX DUO, SDR 11



RAUVITHERM UNO SDR 11

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m] Temperature di esercizio intermedie ϑ_b					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25/120	2 x 3,3	2 x 4,9	2 x 6,5	2 x 8,2	2 x 9,8	2 x 11,4
32/120	2 x 3,8	2 x 5,7	2 x 7,6	2 x 9,5	2 x 11,4	2 x 13,3
40/120	2 x 4,5	2 x 6,7	2 x 8,9	2 x 11,2	2 x 13,4	2 x 15,6
50/150	2 x 4,5	2 x 6,8	2 x 9,0	2 x 11,3	2 x 13,5	2 x 15,8
63/150	2 x 5,5	2 x 8,3	2 x 11,1	2 x 13,8	2 x 16,6	2 x 19,4
75/175	2 x 5,7	2 x 8,5	2 x 11,4	2 x 14,2	2 x 17,0	2 x 19,9
90/175	2 x 6,8	2 x 10,2	2 x 13,5	2 x 16,9	2 x 20,3	2 x 23,7
110/190	2 x 8,2	2 x 12,2	2 x 16,3	2 x 20,4	2 x 24,5	2 x 28,6
125/210	2 x 8,5	2 x 12,7	2 x 16,9	2 x 21,2	2 x 25,4	2 x 29,6

Tab. 06-7 Dispersioni termiche RAUVITHERM UNO, SDR 11

RAUVITHERM DUO SDR 11

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m] Temperature di esercizio intermedie ϑ_b					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
25+25/150	4,9	7,4	9,8	12,3	14,7	17,2
32+32/150	5,2	7,8	10,4	13,0	15,5	18,1
40+40/150	6,4	9,6	12,8	16,1	19,3	22,5
50+50/175	6,7	10,1	13,4	16,8	20,2	23,5
63+63/210	7,7	11,5	15,4	19,2	23,0	26,9

Tab. 06-9 Dispersioni termiche RAUVITHERM DUO, SDR 11



Sanitari RAUTHERMEX UNO SDR 7,4

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m]				
	Temperature di esercizio intermedie t_b				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
20/76	2 x 2,1	2 x 3,1	2 x 4,1	2 x 5,2	2 x 6,2
25/76	2 x 2,4	2 x 3,7	2 x 4,9	2 x 6,1	2 x 7,3
32/76	2 x 3,2	2 x 4,8	2 x 6,4	2 x 7,9	2 x 9,5
40/91	2 x 3,3	2 x 5,0	2 x 6,7	2 x 8,3	2 x 10,0
50/111	2 x 3,4	2 x 5,1	2 x 6,9	2 x 8,6	2 x 10,3
63/126	2 x 3,9	2 x 5,9	2 x 7,8	2 x 9,8	2 x 11,7

Tab. 06-10 Dispersioni termiche RAUTHERMEX UNO, SDR 7,4

Sanitari RAUTHERMEX DUO SDR 7,4

Tipo	Dispersioni termiche $\dot{Q}$ / Metro [W/m]				
	Temperature di esercizio intermedie t_b				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
25+20/91	3,4	5,1	6,9	8,6	10,3
32+20/111	3,2	4,8	6,4	8,0	9,7
40+25/126	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6
50+32/126	5,0	7,4	9,9	12,4	14,9

Tab. 06-11 Dispersioni termiche RAUTHERMEX DUO, SDR 7,4

Informazioni sulle dispersioni di calore del programma di tubazioni "RAUTHERMEX strong per il teleriscaldamento SDR 7.4" sono disponibili su richiesta.



06.05 Limiti di temperatura e pressione

Le seguenti limitazioni di pressione si applicano alla massima durata dei tubi portanti REHAU SDR 11 per i sistemi di tubazioni RAUVITHERM e RAUTHERMEX a seconda della temperatura di esercizio, se viene applicata continuamente:

Temperatura di esercizio [°C]	Fattore di sicurezza SF a seconda della temperatura	Pressione di esercizio ammessa [bar]	Durata minima D_i [Anni]
50	1,5	8,7	100
55	1,5	8,2	100
60	1,5	7,8	100
65	1,5	7,3	100
70	1,5	6,9	95
75	1,5	6,6	55
80	1,5	6,3	32
85	1,3	6,9	19
90	1,3	6,3	11
95	1,3	6,3	7

Tab. 06-12 Limiti di temperatura e pressione

Quindi i requisiti minimi per il comportamento a lungo termine secondo DIN 16892/93 (versione 2019) e gli ulteriori i requisiti più severi secondo la norma DIN EN 15632 (versione 2015) vengono soddisfatti pienamente. Le pressioni di esercizio ammissibili considerano un fattore di sicurezza secondo quanto riportato nel Cap. 03.

Le misure di riferimento corrispondenti vengono effettuate in modo regolare da istituti esterni con conferma della resistenza alla pressione interna a rottura da scorrimento.



Fig. 06-20 Nel test a lungo termine, i tubi vengono esaminati per la loro temperatura e resistenza alla pressione



Fig. 06-21 I tubi e la tecnica di collegamento sono testati come sistema

06.06 Calcolo durata vita del prodotto mediante regola di Miner

In pratica, si applicano in una rete di calore temperature di mandata e ritorno (T_1 e T_n) in un cosiddetto collettivo di carico. La durata di esercizio risultante della tubazione portante in REHAU PE-Xa può essere ricavata utilizzando la "regola di Miner", secondo la norma DIN 13760.

Esempio del calcolo della durata di esercizio

I seguenti esempi mostrano diverse durate di esercizio per diversi collettivi di carico.

▪ Esempio 1

Rete di riscaldamento, in cui la temperatura di mandata è costante a 80°C

▪ Esempio 2:

Rete di riscaldamento, in cui la temperatura di mandata è variabile da 65 a 85 °C a seconda della temperatura esterna

▪ Esempio 3:

Rete di riscaldamento per un approvvigionamento parziale con la temperatura di mandata a 85 °C (con accensione e spegnimento progressivo)

▪ Esempio 4:

Rete di riscaldamento a bassa temperatura, in cui la temperatura di mandata risultata da 55 a 60 °C.

In ogni caso, la pressione massima di esercizio è stata applicata a 6 bar e nel calcolo, in ogni rete, viene considerata solo la linea di mandata con il maggiore carico termico. La linea di ritorno più fredda ha sempre una maggiore durata di vita.

Temperatura di esercizio [°C]	Durata con funzionamento continuativo [Anni]	Esempio 1 Durata annuale [h]	Esempio 2 Durata annuale [h]	Esempio 3 Durata annuale [h]	Esempio 4 Durata annuale [h]
50	100	0	0	185	0
55	100	0	0	160	4380
60	100	0	0	145	4380
65	100	0	504	130	0
70	95	0	3720	120	0
75	55	0	840	115	0
80	32	8760	3528	110	0
85	19	0	168	4500	0
90	11	0	0	0	0
95	7	0	0	0	0
Tempo di funzionamento totale (h/a)		8760	8760	5280	8760
Durata di vita risultante		32 anni	> 50 anni	> 30 anni	> 100 anni

La durata di esercizio di un tubo in una rete di riscaldamento con un profilo di temperatura variabile è quindi chiaramente superiore alla durata di esercizio in funzionamento continuo alla massima temperatura.

07 Esecuzioni di reti di distribuzione del calore



07.01 Trasporto e stoccaggio



Se il trasporto o lo stoccaggio non vengono effettuati in maniera corretta, i tubi, gli accessori e i raccordi potrebbero riportare danni in grado di compromettere la sicurezza di funzionamento e, in particolare, le caratteristiche di isolamento termico. Prima di procedere con la posa, controllare accuratamente i tubi e i componenti della tubazione e posare solo gli elementi che si presentano integri e privi di danni da trasporto e/o stoccaggio. Tubazioni e sezioni di tubazioni con danni non devono essere installate. A causa dell'avvolgimento dei tubi, il lato all'interno potrebbe avere un profilo di ondulazione irregolare che di solito non compromette la qualità del tubo. Se il tubo viene steso tali irregolarità scompaiono.

Durata dello stoccaggio

Per evitare eventuali danni al tubo interno, dovuti all'esposizione ai raggi UV, le estremità del tubo REHAU vanno tenute chiuse. Evitare il contatto con fluidi nocivi (vedere DIN 8075 Foglio 1). A causa dei possibili effetti dei raggi del sole, i tubi REHAU con rivestimento in PE-LLD sono stoccabili soltanto in misura limitata. Per esperienza si può affermare che nell'Europa centrale i tubi resistono all'aperto senza subire alterazioni delle caratteristiche di solidità fino a max. 2 anni, calcolati a partire dalla data di produzione. In caso di deposito all'aperto di maggiore durata o in zone soggette ad un irraggiamento solare più intenso, p. es. località di mare, Paesi dell'Europa meridionale o località situate a oltre 1500 m di altitudine, è necessario stoccare i tubi al riparo dal sole. L'eventuale copertura con teloni deve garantire la resistenza ai raggi UV e una buona aerazione dei tubi. Se i tubi vengono stoccati al riparo dalla luce, non ci sono limiti di durata.

Presa per movimentazione con muletto

Le forche del muletto utilizzato per la movimentazione vanno rivestite con un'imbottitura in materiale morbido (cartone, tubi in plastica).



I tubi movimentati su muletto devono essere bloccati in maniera tale da non poter scivolare accidentalmente.



Trasporto

I rotoli vanno trasportati su un piano di carico, in posizione orizzontale e devono essere bloccati in maniera tale da non poter scivolare accidentalmente. Si raccomanda di pulire il piano di carico prima del trasporto.



Presa per movimentazione con escavatrice

A questo scopo si raccomanda di non utilizzare funi, bensì una cinghia con una larghezza minima di 50 mm. Non si possono usare corde o catene.

Quando si prende il rotolo dalla posizione verticale per il trasporto in verticale, bisogna assicurarsi che il rotolo caricato non venga strisciato sul suolo. Prestare particolare attenzione quando si mette il rotolo sulla superficie di appoggio.



Stoccaggio

E' consigliabile disporre i rotoli in posizione orizzontale su una base di assi di legno, in modo da evitare la possibilità di eventuali danni e da agevolarne la presa. Non vanno assolutamente appoggiati su materiali con spigoli affilati né impilati l'uno sull'altro.



Attenzione: pericolo di ferimento a causa del ribaltamento dei rotoli!

E' possibile sistemare i rotoli in posizione verticale. Nel caso in cui i rotoli siano immagazzinati in posizione verticale, assicurarsi assolutamente che non si ribaltino e rotolino.



Inoltre, data la limitata superficie d'appoggio, gli oggetti presenti possono schiacciarsi facilmente all'interno del rivestimento esterno. Si deve rispettare una superficie adeguata dell'area di stoccaggio.

07.02 Tipologie di posa

07.02.01 Indicazioni generali

Indicazioni sui lavori di scavo

La larghezza del piano dello scavo va calcolata in base al diametro esterno del tubo e, successivamente, alla necessità o meno di disporre di un'area di lavoro agibile durante la posa dei tubi.

Le dimensioni dello scavo per la posa delle tubazioni influiscono sul valore e sulla distribuzione del carico esercitato dal terreno e dal traffico e, quindi, sull'agibilità della tubazione.

Per i tubi REHAU per teleriscaldamento a raggio corto non servono aree di lavoro agibili, definite ai sensi della norma DIN 4124, soltanto in corrispondenza dei collegamenti a manicotto. L'altezza della copertura deve variare da un minimo di 80 cm fino a un massimo di 2,6 m. Per eventuali coperture di altezza minore/maggiore va effettuato un calcolo statico di accertamento.



In generale, le tubazioni dovrebbero essere installate in una profondità priva di gelo.

Senza carico di traffico l'altezza minima di copertura può essere ridotta a 60 cm (vedasi Par. 07.03.01 Sezioni degli scavi), dove poi possono verificarsi dispersioni termiche più elevate e dove siano eventualmente necessarie delle misure speciali per mantenere la zona priva di gelo.

Il fondo dello scavo deve essere ricoperto di sabbia (spessore 10 cm, granulometria 0/4) in larghezza e profondità in modo tale che la tubazione appoggi per tutta la sua lunghezza.



Fig. 07-1 Fondo ideale

Il terreno del piano dello scavo non deve essere smosso.

Il terreno coesivo va estratto fino alla profondità in cui risulta più compatto e sostituito con terreno non coesivo o altro appoggio particolare per tubi. Il terreno smosso e/o non coesivo va ricompattato.



Fig. 07-2 Fondo della trincea con supporto del tubo

Carichi di traffico

La posa in corrispondenza delle vie di circolazione del traffico va effettuata secondo la norma DIN 1072, in ottemperanza delle classi di sollecitazione SLW 30 (corrisponde a un carico totale di 300 kN) o SLW 60. Con la corrispondente sovrastruttura secondo le linee guida per la standardizzazione della sovrastruttura delle aree di traffico (RStO) e una verifica della tenuta statica le tubazioni possono essere sottoposte ad un carico totale SLW 60.

Le tubazioni hanno una rigidità annulare di SN4.

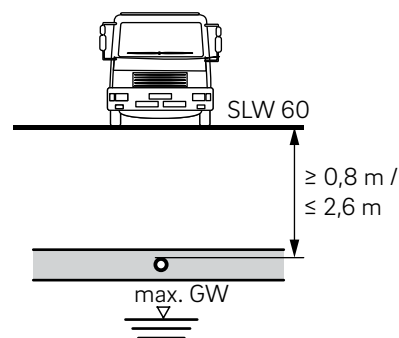


Fig. 07-3 Altezza in corrispondenza del carico di traffico

07.02.02 Posa a scavo aperto

Il metodo di posa più comune è quello della realizzazione di uno scavo apposito. Per i tubi è sufficiente scavare una trincea molto stretta. Soltanto in corrispondenza dei punti di raccordo è opportuno predisporre uno spazio che consenta di lavorare agevolmente.

Il metodo può essere utilizzato per tutti i tipi di terreno e preso in carico da ogni società di ingegneria civile.



Fig. 07-4 Posa a scavo scoperto



- Massima flessibilità di posa senza bisogno di attrezzi speciali
- Semplice ed economico
- Possibilità di effettuare allacciamenti aggiuntivi in qualunque momento
- Trincee di posa strette, soltanto in corrispondenza dei punti di raccordo è opportuno predisporre uno spazio adeguato



- Per le superfici asfaltate è necessario una sequenza completa di lavori di asfaltatura.
- Il tubo viene posato senza attrezzi nella trincea aperta.

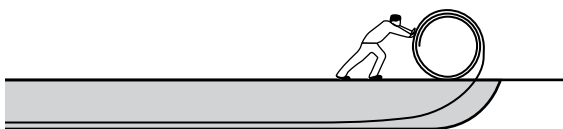


Fig. 07-5 Rappresentazione schematica dello scavo aperto.

07.02.03 Metodo con inserimento in canalina

Questo metodo consente di posare i tubi REHAU per teleriscaldamento a raggio corto e non in canali dismessi, canaline vuote precedentemente posate o tubi di rivestimento in plastica da risanare.

Inoltre, il tubo del riscaldamento locale o teleriscaldamento può essere inserito in modo molto flessibile sotto i canali di attraversamento, tubazioni e altre linee di servizio tracciate nello scavo aperto.



Fig. 07-6 Srotolatore



- Possibilità di posa a costi contenuti attraverso canaline vuote preesistenti o applicate attraverso la bobina perforante
- Grazie all'accoppiamento longitudinale della tubazione RAUTHERMEX è possibile operare con elevate forze di inserimento raggiungendo così notevoli lunghezze



- In fase di inserimento attorno a spigoli vivi devono essere utilizzati dei rulli di deviazione, per evitare dei danni al tubo del riscaldamento locale o del teleriscaldamento
- Il diametro interno del tubo vuoto deve essere dimensionato in maniera sufficiente. Si consideri una larghezza min. di 2cm della fessura intorno alla tubazione. Quando si inserisce in curve, queste devono essere realizzate con raccordi di max. 15°. La larghezza della fessura anulare in questo caso deve essere prevista più grande.
- Si consiglia di utilizzare preferibilmente uno srotolatore.
- Alle estremità delle linee di inserimento devono essere garantite delle misure di sicurezza (ad es. lunghezze di sovrapposizione sufficienti) per motivi di spostamenti di posizione.

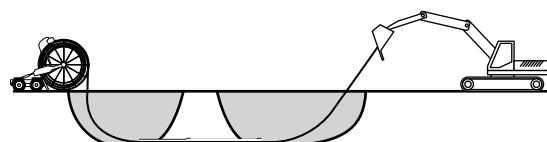


Fig. 07-7 Rappresentazione schematica dell'inserimento in canalina.

07.02.04 Metodo per mezzo di aratura per RAUTHERMEX

Con questo procedimento i tubi vengono posati velocemente e senza grande sforzo attraverso il mezzo per aratura nella suola dell'aratro.

Questo tipo di posa viene utilizzata con terreno libero da pietre.

Per questo tipo di installazione è richiesta un'azienda specializzata, che risulta di solito economicamente vantaggiosa a partire da una lunghezza di 500 m.



Fig. 07-8 Posa con aratro per tubi



- Non è necessario nessuno scavo
- Posa veloce delle tubazioni, possibile fino a 5 km per giorno in corrispondenza del diametro della tubazione
- Metodo di installazione favorevole per lunghi percorsi di tubi senza diramazioni e superfici non asfaltate.



- L'installazione è possibile solo con tubi RAUTHERMEX in aree non asfaltate.
- Non devono essere presenti degli attraversamenti di linea nel percorso del tracciato.
- Per la posa in opera a mezzo di aratura ci sono delle aziende specializzate con attrezzature adeguate e know-how.
- Applicabile solo con terreno in condizioni adeguate.

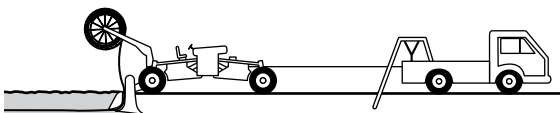


Fig. 07-9 Rappresentazione schematica del metodo con aratura

07.02.05 Metodo con bobina perforante per RAUTHERMEX

Nel metodo con bobina perforante il materiale rimosso viene portato fuori dal foro attraverso un liquido di lavaggio. Nella direzione opposta il tubo viene inserito sottoterra. L'applicazione viene eseguita in caso di attraversamenti complessi (edifici, autostrade o fiumi). Con terreni sabbiosi e molto rocciosi di solito non è applicabile.



Fig. 07-10 Posa con bobina perforante



- Possibilità di evitare scavi aperti in zone dove questa operazione sia di difficile realizzazione (es. aree protette o soggette a tutela)
- Possibilità di sottopassaggio dei corsi d'acqua e strade ad alto traffico
- Elevate prestazioni di posa con oltre 100 m al giorno



- Il metodo di posa con bobina perforante può essere adottato solo con tubi RAUTHERMEX
- Le forze massime che agiscono sul tubo devono essere al di sotto delle forze ammissibili (vedasi tabelle 07-1 Massime forze ammissibili RAUTHERMEX SDR 11 e 07-2 Massime forze ammissibili RAUTHERMEX SDR 7,4).
- Il raggio di perforazione è determinato dall'attrezzo di perforazione stesso e non dipende dal raggio di curvatura della tubazione.
- L'ubicazioni delle linee di alimentazione esistenti devono essere conosciute esattamente in modo da poterle deviare
- E' necessario avere uno scavo all'inizio e fine ed uno spazio di ca. 6 - 10 m per i macchinari.
- L'inserimento in un tubo di protezione precedentemente installato dovrebbe essere il metodo preferito rispetto al metodo con bobina perforante.

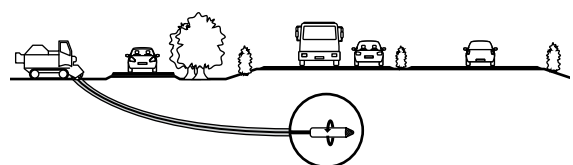


Fig. 07-11 Rappresentazione schematica del metodo con bobina perforante

Note sul metodo con bobina perforante

Il collegamento del tubo RAUTHERMEX alla testa di perforazione deve essere fatto attraverso il tubo interno o, nel caso di DUO, sia attraverso i tubi interni sia attraverso il mantello esterno.

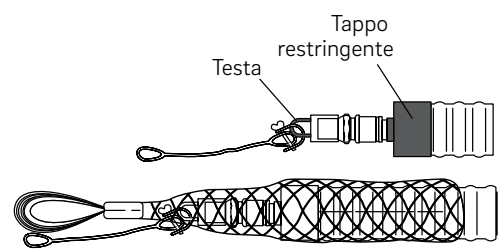


Fig. 07-12 Collegamento tra tubo RAUTHERMEX e testa di perforazione



Fig. 07-13 Bobina perforante RAUTHERMEX

Massime forze ammissibili che possono agire sul tubo:

RAUTHERMEX SDR 11 per riscaldamento

Dimensione	Massima forza ammissibile [kN]
UNO 25	3
UNO 32	5
UNO 40	6
UNO 50	7
UNO 63	9
UNO 75	11
UNO 90	14
UNO 110	16
UNO 125	19
UNO 140	22
DUO 20+20	6
DUO 25+25	7
DUO 32+32	10
DUO 40+40	12
DUO 50+50	15
DUO 63+63	19
DUO 75+75	23

Tab. 07-1 Massime forze ammissibili RAUTHERMEX SDR 11

RAUTHERMEX SDR 7,4 per sanitario

Dimensione	Massima forza ammissibile [kN]
UNO 20	3
UNO 25	4
UNO 32	5
UNO 40	6
UNO 50	8
UNO 63	10
DUO 25+20	7
DUO 32+20	8
DUO 40+25	10
DUO 50+32	12

Tab. 07-2 Massime forze ammissibili RAUTHERMEX SDR 7,4

07.03 Sezioni degli scavi ed interassi di posa

07.03.01 Sezioni degli scavi

Nelle figure seguenti sono riportate le sezioni degli scavi. Nella zona in corrispondenza del passaggio dei tubi deve essere utilizzata esclusivamente sabbia 0/4 e realizzato un riempimento manuale procedendo strato per strato.

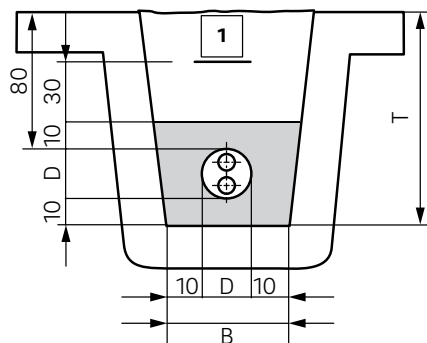


Fig. 07-14 Sezione scavo con un tubo (UNO / DUO)

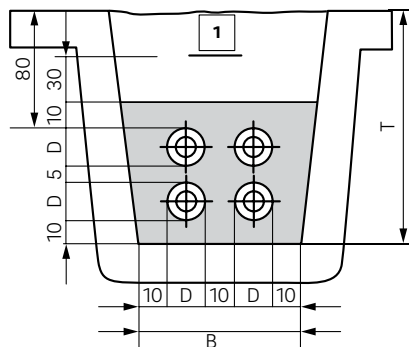


Fig. 07-17 Sezione scavo con 4 tubi, variante 1 (UNO / DUO)

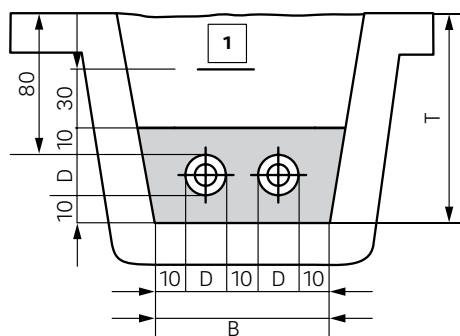


Fig. 07-15 Sezione scavo con 2 tubi (UNO / DUO)

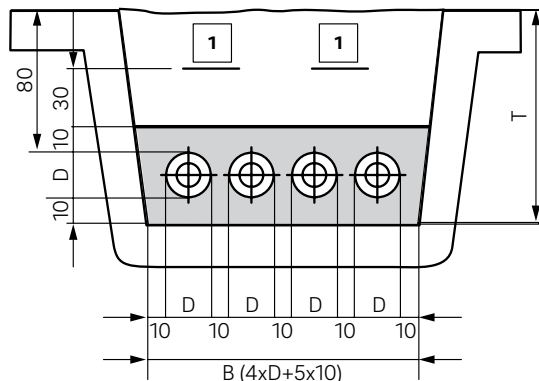


Fig. 07-18 Sezione scavo con 4 tubi, variante 2 (UNO / DUO)

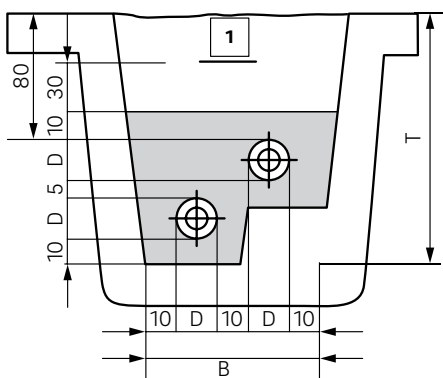


Fig. 07-16 Sezione scavo con due tubi in diversi livelli (UNO / DUO)

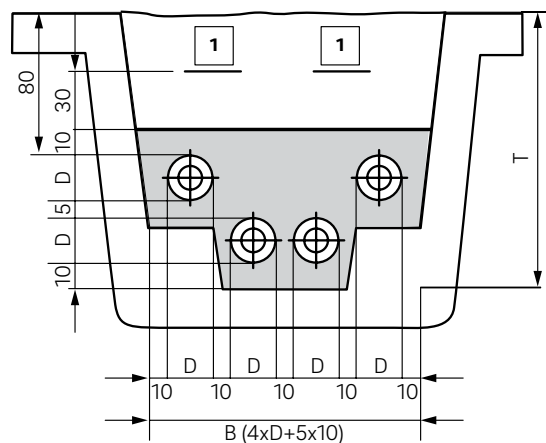


Fig. 07-19 Sezione scavo con 4 tubi su diversi livelli (UNO / DUO)

1 Nastro segna percorso

B Larghezza fondo dello scavo

D Diametro tubazione

T Profondità dello scavo

Tutte le dimensioni sono espresse in cm



Nell'area delle diramazioni laterali, avendo delle tubazioni posate parallelamente, deve essere realizzata parzialmente una fossa a gradini, su una lunghezza di almeno 5 m.

07.03.02 Distanze di posa tra i condotti di alimentazione

La posa deve essere effettuata rispettando delle distanze minime dagli altri condotti di alimentazione secondo quanto prevede il foglio di lavoro DVGW W 400 (vedasi Tab. 07-3 Distanze minime dagli altri condotti).

Le condutture dell'acqua potabile prossime alle tubature per teleriscaldamento vanno protette dai possibili effetti del calore, provvedendo all'occorrenza ad isolarle qualora non risultasse possibile rispettare le distanze predefinite.

I cavi elettrici possono essere influenzati negativamente dall'apporto di calore.

Tipo di condotto di alimentazione	Condotti paralleli <5 m condotti incrociati	Condotti paralleli >5 m
Cavo di segnalazione a misurazione da 1-kV	0,3 m	0,3 m
Cavo da 10-kV o da 30-kV	0,6 m	0,7 m
Più cavi da 30-kV	1,0 m	1,5 m
Cavo da oltre 60-kV	1,0 m	1,5 m
Condotti per gas	0,2 m	0,4 m
Condotti per acqua ¹⁾	1,0 m	1,0 m

¹⁾ Secondo il foglio di lavoro DVGW W400, si può supporre che "a una distanza di almeno 1 m da condotte di teleriscaldamento e geotermiche, esse non hanno alcuna influenza negativa sulla tubazione dell'acqua potabile. A distanze minori le circostanze individuali (lunghezza del percorso in parallelo, temperatura, condizioni del suolo e del flusso) devono essere valutate".

Tab. 07-3 Distanze minime

07.03.03 Fissaggio dei tubi in situazioni di montaggio specifiche



Una posa delle tubazioni RAUVITHERM e RAUTHERMEX in acque sotterranee o temporaneamente in acque stagnanti è possibile in linea di principio, ma non è raccomandata a causa dell'atteso aumento delle dispersioni di calore. Collegamenti dei tubi posizionati permanentemente in acque sotterranee non sono generalmente ammessi!

Terreni paludosi e alluvionali

In caso di posa di tubazioni in terreni paludosi e/o alluvionali costieri, in prossimità di falde sotterranee o al di sotto di aree trafficate, è necessario rimuovere eventuali ostacoli, in grado di influenzare le fondamenta su cui poggiano i tubi, fino a una profondità sufficiente al di sotto dei tubi stessi.

Se il piano dello scavo di posa non fosse sufficientemente portante e/o presentasse un contenuto elevato di acqua oppure se vi fossero strati di terreno di natura differente con portata variabile, la tubazione va protetta con tecniche di costruzione adeguate, ad esempio attraverso l'applicazione di uno strato di mattonelle.

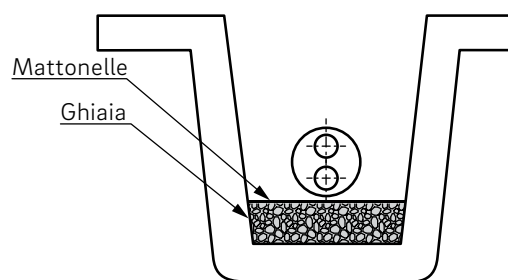


Fig. 07-20 Sicurezza del tubo

Discese

Nei tratti in discesa è indispensabile impedire che lo strato di appoggio possa franare, applicando rinforzi trasversali adeguati, e operando, all'occorrenza, un drenaggio.

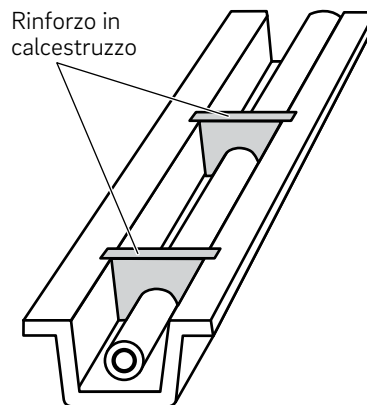


Fig. 07-21 Rinforzo trasversale

07.04 Flessibilità

L'elevata flessibilità dei tubi REHAU permette una installazione semplice e veloce. Gli ostacoli possono essere bypassati e si possono realizzare dei cambi di direzione nello scavo senza l'utilizzo di raccordi. Tuttavia, in questo caso devono essere rispettati i raggi di curvatura minimi in corrispondenza della temperatura del tubo e forze di flessione secondo le tabelle nei Par. 07.05 Raggi di curvatura e forze di flessione.



Fig. 07-22 Sotto attraversamento di tubazioni che si incrociano

Se necessario, ad es. con temperature di posa inferiori a 10 °C o tubi di grande diametro, i rotoli dei tubi dovrebbero essere preriscaldati in una stanza o tensostruttura.



Fig. 07-23 Cambio di direzione senza raccorderia



Fig. 07-24 Posa semplice grazie alla flessibilità delle tubazioni.

07.05 Raggi di curvatura e forze di flessione

07.05.01 Raggi di curvatura



Qualora i raggi di curvatura riportati nelle Tab. 07-4 e Tab. 07-5 dovessero essere raggiunti a temperature piuttosto basse, il tratto da curvare va preriscaldato (ad es. con la fiamma libera di un cannello). Il tratto da curvare deve essere preriscaldato a partire dal limite di congelamento.



In caso di raggi di curvatura minimi inferiori, le tubazioni possono piegarsi o essere danneggiate. Osservare i raggi di curvatura minimi, vedasi Tab. 07-4 Raggi di curvatura minimi RAUTHERMEX e Tab. 07-5 Raggi di curvatura minimi RAUVITHERM.



Per evitare la ridotta flessibilità a temperature inferiori a 10 °C e agevolare le operazioni di srotolamento potrebbe essere utile preriscaldare il rotolo conservandolo per alcune ore all'interno di una stanza o di una tensostruttura riscaldata. Un'installazione a temperature inferiori a 10 °C è sempre più impegnativa. A temperature inferiori a - 10 °C, non è più possibile posare le tubazioni.

Raggi di curvatura minimi RAUTHERMEX

Diametro esterno D	Raggio minimo di curvatura ad una temperatura del tubo di rivestimento di 10°C
76 mm	0,50 m
91 mm	0,55 m
111 mm	0,60 m
126 mm	0,65 m
142 mm	0,70 m
162 mm	1,0 m
182 mm	1,2 m
202 mm	1,4 m
250 mm	12,5 m (barre)

Tab. 07-4 Raggi di curvatura minimi RAUTHERMEX

Raggi di curvatura minimi RAUVITHERM

Diametro esterno D	Raggio minimo di curvatura ad una temperatura del tubo di rivestimento di 10°C
120 mm	0,9 m
150 mm	1,0 m
175 mm	1,1 m
190 mm	1,2 m
210 mm	1,4 m

Tab. 07-5 Raggi di curvatura minimi RAUVITHERM

Note sul raggio minimo di curvatura:

Per tubazioni UNO, dove il tubo interno è posizionato centralmente, il raggio minimo di curvatura è considerato tecnicamente come valore limite per una curva in qualsiasi direzione di flessione.

Per tubazioni DUO, con due tubi interni adiacenti, il raggio di curvatura minimo vale per la direzione in cui entrambi i tubi portanti vengono piegati ugualmente. Nell'altra direzione, le tubazioni DUO possono essere piegate solo condizionalmente e con un aumento significativo di sforzo e di raggi di curvatura significativamente più grandi.

Le forze di flessione sono più basse quando la direzione di flessione del materiale corrisponde alla direzione specifica dell'avvolgimento del rotolo in fase di consegna.

07.05.02 Forze di flessione

La temperatura ambientale, la struttura del tubo così come il diametro del tubo influenzano in maniera significativa le forze di flessione. Nella pratica, le forze di flessione necessarie con tubi RAUVITHERM sono significativamente più basse rispetto ai tubi RAUTHERMEX.

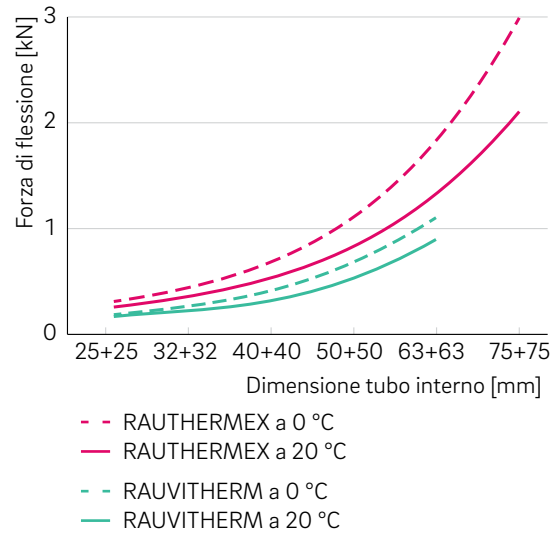


Fig. 07-25 Forze di flessione DUO

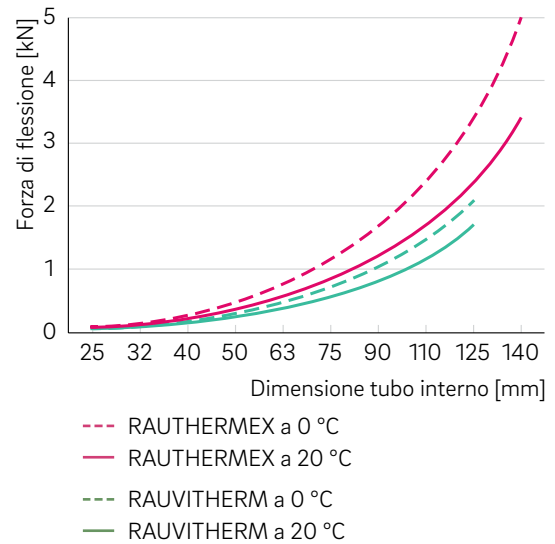


Fig. 07-26 Forze di flessione UNO

07.06 Utilizzo in fase di posa



Rotoli screpolati

Appena vengono sbloccate le funi di fermo, le estremità del tubo potrebbero sfuggire al controllo e aprirsi velocemente.

Evitare di effettuare l'operazione di taglio in zone pericolose.



Tagliare le funi di fermo dei rotoli

Si consiglia, quindi, di eseguire questa operazione sempre a strati.



Aprire il rotolo a strati



Pericolo di schiacciamento

Evitare che la sezione di tubo srotolato possa torcersi, in quanto si potrebbe schiacciare. Per questo, è opportuno srotolare il tubo strato per strato e aprire le funi di fermo dei rotoli solo quanto necessario. Questo facilita anche lo srotolamento manuale.



Srotolamento bobina

Per quanto riguarda i tubi con diametro esterno fino a 150 mm, il tubo viene in genere srotolato con il rotolo appoggiato in verticale. Nel caso di diametri maggiori si consiglia di aiutarsi con dispositivi di srotolamento appositi. Nel caso di tubi DUO si consiglia di aiutarsi con dispositivi di srotolamento orizzontale, visto che dopo lo srotolamento le tubazioni interne si trovano una sopra l'altra e/o attraverso l'utilizzo dell'allineatore per tubi (vedasi cap. 07.09.03).

Nello scavo riempito in parte, la rotazione dei tubi DUO è solo parzialmente o per niente possibile.



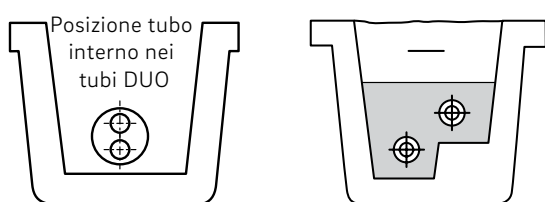
Posizione tubo
interno nei
tubi DUO



Posizionamento delle tubazioni

Con i tubi DUO, la mandata e il ritorno devono essere posati uno sopra l'altro, in modo che i collegamenti laterali possano essere ramificati. Con i tubi DUO, c'è una striscia continua su uno dei due tubi (mandata o ritorno) per l'assegnazione dei tubi. Si raccomanda la stessa assegnazione per l'intera rete o almeno per le sezioni più grandi.

Per i tubi UNO, si raccomanda di posarli nella trincea a gradoni. Questo permette la ramificazione in entrambe le direzioni in tutta la rete. E' anche possibile la posa in una trincea a gradoni parzialmente costruita, ma questo può rendere difficile le successive connessioni.



Collegamento dei tubi interni

Il collegamento del tubo deve essere effettuato prima del riempimento della trincea per avere la massima mobilità possibile dei tubi. A tal fine, i tubi interni devono essere scoperti e collegati con la tecnologia a manicotto autobloccante di REHAU o mediante la tecnologia per elettrofusione FUSAPEX.



Prova di pressione e di tenuta

Prima di un'ulteriore lavorazione è necessario effettuare una prova di tenuta dei tubi interni con relativi collegamenti.

Si prega di osservare le istruzioni del capitolo "08 Indicazioni relative alla messa in funzione e al funzionamento".

Indicazione nel piano della traccia

Al fine di garantire la successiva rintracciabilità della rete, l'installazione deve essere annotata in un piano di percorso secondo la norma DIN 2425-2. In particolare deve essere documentata l'assegnazione della linea di mandata e ritorno. Per i tubi DUO, su uno dei due tubi portanti c'è una striscia continua. Questo permette di segnare nel piano di percorso quale tubo corrisponde al flusso di mandata e quale al flusso di ritorno nella rispettiva sezione di percorso.

Esecuzione dei collegamenti con set di manicotti

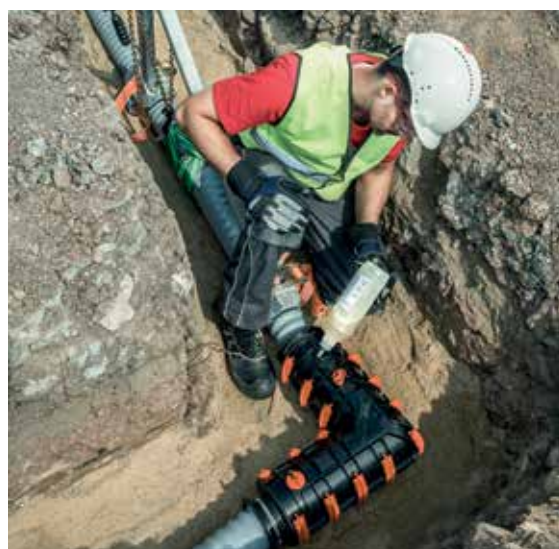
I collegamenti nel terreno, come ad esempio i raccordi intermedi o i raccordi a T, devono essere resi isolati e con la stessa qualità di isolamento della tubazione e impermeabilizzati.

Ci sono due sistemi di set di manicotti per raggiungere questo scopo: il sistema di manicotto con clip di REHAU e il sistema di manicotto con guaina termorestringente (vedasi Par. 04.04 e Par. 04.05).



Si raccomanda di osservare le istruzioni di montaggio disponibili alla pagina

<https://www.rehau.com/it-it/impianti-biogas>



Inclinazione dei tubi

Per i collegamenti con raccordi intermedi e raccordi a T occorre prestare attenzione che le estremità del tubo da collegare risultino il più possibile diritte o ad angolo retto (vedasi figura).

L'angolo α tra l'asse della tubazione da collegare e l'asse del manicotto non deve superare i 10° con i manicotti a clip grandi o 20° con i manicotti a clip piccoli e i manicotti con guaina termorestringente.



Tubi da allineare al meglio contro la parete della trincea o utilizzando ausili per la posa.

REHAU ha a disposizione degli attrezzi per l'allineamento dei tubi (Vedasi Par. 07.09.03 e Par. 07.09.04).

Riempimento dello scavo di posa

Riempire lo scavo di posa con sabbia di grana 0/4 fino a 10 cm al di sopra del bordo superiore del tubo e compattare manualmente procedendo per strati.



Nastro segna percorso

Per agevolare l'individuazione del percorso della tubazione in caso di lavori da effettuarsi successivamente nel terreno, è consigliabile applicare, ad una distanza di 40 cm al di sopra dei tubi, un nastro segna percorso riportante la dicitura "Attenzione: tubo di teleriscaldamento". Per una migliore localizzazione della tubazione è possibile utilizzare un nastro segna percorso con filo metallico.



Ripristinare la superficie

Riempire ulteriormente lo scavo e ricoprire la superficie.



07.07 Posa in situazioni speciali

Collegamento dei tubi a componenti speciali/sistemi diversi

Con la tecnologia di giunzione REHAU è possibile realizzare dei collegamenti a componenti speciali comuni (valvola di intercettazione, tubo a Y, pezzo a T presaldato ecc.) Vedasi anche Par. 04.01 - Par. 04.02 - Par. 04.03.

I set di manicotti con guaina termorestringente di REHAU universalmente applicabili (vedasi Par. 04.05), rendono impermeabile il punto di collegamento in modo sicuro. La tecnologia a manicotto con guaina termoretraibile può essere utilizzata anche per mantelli esterni con superficie liscia. Dopo la verifica di idoneità in loco e chiarimento di eventuali ulteriori requisiti possono essere realizzati, ad esempio un passaggio da tubi di acciaio preisolati o da altri componenti speciali adatti.



Fig. 07-27 Collegamento dei tubi

Montaggio a parete / installazione a posa libera

Nel caso standard, i tubi di teleriscaldamento a raggio corto vengono posati sottoterra.

E' possibile comunque anche un'installazione a posa libera / montaggio a parete.

In caso di installazione a posa libera / montaggio a parete devono essere considerati i seguenti punti:

- Fissare i tubi con fascette stringitubo a distanze di 1 m, per evitare lo spostamento laterale dovuto alla dilatazione
- Proteggere i tubi dalle radiazioni solari, ad es. con una lamiera di copertura.

- Se necessario provvedere alle misure di protezione antincendio.
- Se necessario, provvedere a ulteriori misure di protezione antigelo
- Alla fine di una sezione di tubo, devono essere previsti dei punti fissi, compenstori di dilatazione idonei o delle sezioni flessibili per prevenire i movimenti assiali o gestirli in modo controllato.



Fig. 07-28 Esempio di posa libera / montaggio a parete



Fig. 07-29 Esempio di posa libera / montaggio a parete

07.08 Collegamento successivo

07.08.01 Dispositivo di compressione

Per un collegamento successivo a sezioni di tubazioni non intercettabili di una rete di riscaldamento o durante i lavori di riparazione, il tubo interno può essere compresso con apposito dispositivo prima e dopo la posizione corrispondente.

La compressione viene effettuata in conformità a quanto prevede il foglio di lavoro DVGW GW 332.



La compressione non deve essere effettuata a temperature ambiente al di sotto di 5°C.

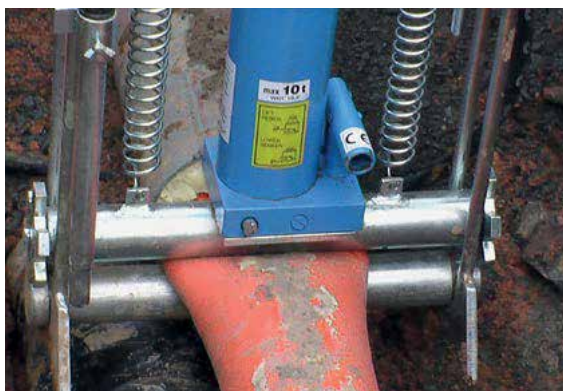


Fig. 07-30 Compressione tubo interno UNO



Fig. 07-31 Compressione tubo interno DUO



A causa dell'effetto memoria, il tubo portante ritorna automaticamente nella sua posizione originale dopo la compressione.

Il tubo portante mantiene le sue proprietà meccaniche nel punto di compressione.

Dopo il completamento dei lavori di integrazione o di riparazione, la compressione può essere tolta e rimossa. Quindi, le pressioni e temperature di esercizio abituali possono essere immediatamente applicate. Alle consuete temperature di esercizio di reti di teleriscaldamento, il tubo interno ritorna molto rapidamente alle sue condizioni originali, in modo tale che di solito non sia necessaria un'ulteriore compressione sulla circonferenza tramite dei collari.

Durante la compressione, i morsetti devono avere una esatta distanza che viene garantita con il finecorsa.

Dimensione tubo interno	Distanza di serraggio con grado di compressione
25 x 2,3	3,7 mm
32 x 2,9	4,6 mm
40 x 3,7	5,9 mm
50 x 4,6	7,4 mm
63 x 5,8	9,3 mm
75 x 6,8	10,9 mm
90 x 8,2	13,1 mm
110 x 10	16,0 mm
125 x 11,4	18,2 mm
140 x 12,7	20,3 mm
160 x 14,6	23,4 mm

Tab. 07-6 Distanza di serraggio con grado di compressione di 0,8

La compressione può essere applicata anche su tubi esistenti (tubi con estremità cieca) che sono stati già posati.

07.09 Strumenti ausiliari per la posa

07.09.01 Srotolatore orizzontale

Per un facile srotolamento dei rotoli anche in condizioni di spazio limitato si raccomanda l'utilizzo di un dispositivo di srotolamento. Il rotolo viene posizionato su di esso e fissato per poi effettuare uno srotolamento in senso orizzontale.

Questo dispositivo di svolgimento è particolarmente adatto per i tubi DUO, dato che i tubi interni vengono srotolati verticalmente e si trovano nello scavo uno sopra l'altro.

A seconda delle condizioni lo srotolamento può avvenire in due modi:

Dispositivo di srotolamento orizzontale fisso

Se si deve passare al di sotto di linee che si incrociano, il dispositivo di svolgimento può essere messo fisso alla fine allo scavo, da dove il tubo viene tirato nello scavo.



Fig. 07-32 Svolgitore orizzontale fisso alla fine della trincea

Srotolatore orizzontale mobile su rimorchio:

Il dispositivo di srotolamento può essere posizionato in modo mobile su un rimorchio e può essere spostato a fianco lungo lo scavo. Il tubo viene srotolato direttamente nello scavo.

07.09.02 Srotolatore verticale



Fig. 07-33 Svolgitore verticale mobile

Per i tubi UNO può essere utilizzato anche un dispositivo di srotolamento verticale. Il rotolo viene posizionato in una gabbia e si srotola da lì.

Lo srotolatore verticale è flessibile, purché sia stato concepito su un rimorchio.



Fig. 07-34 Dispositivo di srotolamento verticale mobile

07.09.03 Allineatore (tubazioni DUO)

Quando si collegano i tubi DUO, i tubi interni non devono risultare orizzontalmente uno accanto all'altro, ma dovrebbero trovarsi in senso verticale l'uno sopra l'altro. Poiché questo non è sempre il caso, i tubi devono essere allineati in posizione verticale. Per questo, può essere utilizzato l'allineatore.



Fig. 07-35 Allineatore

07.09.04 Attrezzo per la posa STRAITA

L'attrezzo per la posa REHAU è versatile e adatto per per la posa di tubi RAUTHERMEX e RAUVITHERM di REHAU per reti di riscaldamento locali e di teleriscaldamento. Lo scopo più importante è il raddrizzamento delle tubazioni per facilitare il collegamento delle estremità dei tubi. L'attrezzo può essere utilizzato anche per il posizionamento di tubi.



Fig. 07-36 Attrezzo per la posa STRAITA



Durante l'utilizzo dell'attrezzo per la posa STRAITA, si raccomanda di osservare le istruzioni di montaggio, disponibili presso le filiali REHAU.

07.10 Tempo indicativo medio per la posa e montaggio

I tempi riportati sono indicativi e possono variare notevolmente a seconda di diversi fattori, quali possono essere le condizioni in cantiere, condizioni meteorologiche, prestazioni individuali ed esperienza degli installatori, ecc.

Posa di tubi in trincee aperte (senza scavo)

	Tipo di tubo	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/m)	Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/m)
Inclusi sottopassaggi, ostacoli, macchinari per la posa dei tubi (escavatore, argano, ecc.), collegamento alla casa	UNO 20, 25, 32, 40	2	3	2	3
	UNO 50, 63	2 – 3	5	2	4
	UNO 75	2 – 3	7	2 – 3	5
	UNO 90, 110, 160	3	10	2 – 3	8
	UNO 125, 140	3	12	3	10
	DUO 20, 25, 32, 40	2	5	2	4
	DUO 50, 63, 75	2 – 3	7	2	5

Tab. 07-7 Guida ai tempi per la posa del tubo

Collegamento dei tubi interni in trincee aperte

	Tipo di tubo	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)	Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)
Realizzazione rami a T: Inclusa la spellatura dei tubi, l'assemblaggio dei raccordi, crimpatura a manicotto scorre- vole, anello di tenuta o preparazione di tubi termoretraibili. Tenendo conto dell'uso di strumenti e il tipico sito di costruzione, preparazione e post-ela- borazione.	UNO 20, 25, 32, 40	2	80	2	50
	UNO 50, 63	2 – 3	100	2 – 3	70
	UNO 75	3	140	2 – 3	100
	UNO 90	3	170	3	120
	UNO 110	3	200	3	150
	UNO 125	4	220	4	170
	UNO 140	4	240	–	–
	DUO 20, 25, 32, 40	2	180	2	150
	DUO 50, 63	3 – 4	220	3 – 4	180
Realizzazione della connessione a I-/L: Inclusa la spellatura dei tubi, l'assemblaggio dei raccordi, crimpatura a manicotto scorre- vole, anello di tenuta o preparazione di tubi termoretraibili. Tenendo conto dell'uso di strumenti e il tipico sito di costruzione, preparazione e post-ela- borazione	UNO 20, 25	2	20	2	20
	UNO 32, 40	2	50	2	40
	UNO 50, 63	2	75	2	65
	UNO 75	2	100	2	80
	UNO 90	2 – 3	110	2	90
	UNO 110	3	130	2	100
	UNO 125	3 – 4	160	2 – 3	130
	UNO 140	3 – 4	180	–	–
	UNO 160	2 – 3	180	–	–
	DUO 20, 25	2	40	2	30
	DUO 32, 40	2	100	2	70
	DUO 50, 63, 75	2	150	2	130

Tab. 07-8 Guida ai tempi per il collegamento dei tubi interni

Completamento dell'ingresso all'edificio (senza sfondamento del muro o fori di carotaggio)

	Tipo di tubo	RAUTHERMEX		RAUVITHERM	
		Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)	Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)
Inclusa la spellatura delle estremità dei tubi, il montaggio del raccordo terminale o della valvola a sfera, la regolazione della guarnizione a labirinto con riempimento di malta di rigonfiamento	UNO 20 – 50	1	50	1	50
	UNO 63 – 110	1 – 2	75	1	65
	UNO 125 – 140	1	90	1 – 2	80
	DUO 20 – 32	1	60	1	50
	DUO 40 – 75	1	80	1	70

Tab. 07-9 Guida ai tempi per il completamento dell'ingresso all'edificio

Post isolamento delle connessioni dei tubi in trincea

Inclusi i tempi di attesa o di raffreddamento. Tenendo conto dell'uso di strumenti specifici del cantiere, preparazione e post-elaborazione

	Dimensione	Manicotti a clip		Manicotti termorestringenti	
		Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)	Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)
Ramo a T incluso post isolamento	Piccolo	1	45	1	75
	Grande	1	50	1	80
Ramo a T incluso post isolamento	Piccolo	1	25	1	40
	Grande	1	30	1	45

Tab. 07-10 Guida ai tempi per il post isolamento

Montaggio di componenti speciali

	Tipo di tubo	Manicotti a clip		Manicotti termorestringenti	
		Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)	Componenti gruppo di lavoro	Tempo di lavoro (min/pz)
Montaggio completo tubi a Y	DUO 25 – 32	2	150	2	150
	DUO 40 – 50	2 – 3	310	2	310
	DUO 63 – 75	3	380	2 – 3	380
Installazione della valvola di intercettazione sotto il pavimento (senza riempimento, compattazione e tubature di protezione)	UNO 25 – 50	2	90	2	90
	UNO 63 – 90	2	200	2	200
	UNO 110 – 125	3	260	2 – 3	260
	DUO 25 – 50	2	140	2	140
	DUO 63 – 75	2 – 3	300	2 – 3	300

Tab. 07-11 Guida ai tempi per il montaggio di componenti speciali



08 Indicazioni relative alla messa in funzione e al funzionamento

08.01 Requisiti dell'acqua di riscaldamento

08.01.01 Generalità

Le condizioni di messa in servizio e funzionamento dei sistemi di riscaldamento dell'acqua calda e delle reti di calore hanno una grande influenza sul verificarsi di danni da corrosione e sui depositi di minerali. Al fine evitare tali danni, devono essere rispettati alcuni parametri dell'acqua e i corrispondenti valori limite.

Il sistema di tubi può essere azionato solo con un'appropriata acqua trattata adeguatamente. Durante i controlli regolari deve essere verificata la qualità dell'acqua di riscaldamento.

Se viene utilizzato un fluido operativo non idoneo possono verificarsi vari tipi di danni, quali ad esempio:

Depositi

L'acqua grezza (acqua potabile, acqua del rubinetto) contiene più o meno grandi quantità di gas disciolti e sali. Per la formazione dei depositi possono essere decisivi la durezza carbonatica e la durezza totale dell'acqua. I formatori di durezza sono l'idrogenocarbonato e ioni di calcio e magnesio. Le reazioni di precipitazione che portano a depositi e blocchi di componenti si verificano soprattutto a temperature crescenti. Depositi ferrosi come gli ossidi e gli idrossidi di ferro (ruggine) o la magnetite si possono formare negli scambiatori di calore a piastre o in altri componenti.

Corrosione

Ci sono tipologie e meccanismi di corrosione molto diversi tra loro, la maggior parte dei quali sono causati da fattori chimici.

Tra le altre cose, la corrosione è influenzata dalla composizione chimica dell'acqua di riscaldamento così come dai materiali utilizzati nell'impianto.

Il contenuto di ossigeno gioca un ruolo centrale nella corrosione dei metalli. Inoltre, il valore del pH (concentrazione acida), la capacità acida (capacità tampone) e il contenuto di sali sono fattori che influiscono sul manifestarsi della corrosione.

La Tab. 08-1 mostra i valori indicativi per la qualità dell'acqua di riscaldamento. Si differenziano le modalità di funzionamento a basso contenuto di sale e salina:

Proprietà	Unità di misura	Basso sale		Salina
Conducibilità elettrica a 25°C	µS/cm	10 – 30	> 30 – 100	≥ 100 – 1.500
Aspetto		chiaro, privo di materia sospesa		
Valore pH ¹⁾ a 25°C		9,0 – 10,0	9,0 – 10,5	9,0 – 10,5
Ossigeno ²⁾	mg/l	< 0,1	< 0,05	< 0,02
Durezza ³⁾	mmol/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02
(terre alcaline)	°dH	< 0,1	< 0,1	< 0,1

1) A seconda dei materiali utilizzati, per i materiali ferrosi si forma la corrosione al valore specificato

2) Contenuto di ossigeno < 0,1 mg/l, ma il più basso possibile

3) Raccomandazione delle linee guida per la qualità dell'acqua Danfoss, secondo VdTÜVTCh 1466 Durezza totale < 0,1 °dH

Tab. 08-1 Valori standard per la qualità dell'acqua di riscaldamento secondo AGFW FW510 o VdTÜV-TCh 1466

08.01.02 **Messa in funzione**

Per il trattamento dell'acqua di riscaldamento e la verifica dovrebbero essere incaricate aziende specializzate.

Durante il funzionamento deve essere garantito che la qualità dell'acqua, nello specifico per quanto riguarda la concentrazione di ossigeno, il Valore pH e la conducibilità elettrica, siano sempre all'interno del range specificato. Se i valori indicativi nell'acqua di riscaldamento non vengono rispettati, è necessario adottare delle misure appropriate. Poiché nel campo del riscaldamento locale e del teleriscaldamento spesso viene applicato un funzionamento in modalità salina, le seguenti raccomandazioni si riferiscono a questo. Oltre alle misure elencate, lo stato a regola d'arte deve essere osservato. In particolare le prescrizioni del regolamento VDI 2035 sono vincolanti e devono essere tarate sull'impianto, così come quelle della norma UNI 8065:

- L'acqua grezza deve essere trattata e completamente addolcita da scambiatori di cationi rigenerabili con sale comune (NaCl).
- Per il trattamento del valore pH dovrebbe essere utilizzato idrossido di sodio (NaOH) o fosfato di sodio (Na₂PO₄).
- Con una progettazione e installazione professionale così come la manutenzione e riparazione regolare si può assumere che il contenuto di ossigeno dal punto di vista della corrosione si stabilizza a valori inferiori a 0,02 mg/l in sistemi a circuiti chiusi con funzionamento regolare,
- Non si dovrebbe usare il solfito di sodio (Na₂SO₃) per legare l'ossigeno, perché nel legame dell'ossigeno il solfito si trasforma in solfato, e successivamente può essere ridotto dai batteri in solfuro. Questo crea un ambiente corrosivo rispetto al rame e all'acciaio inossidabile.
- Utilizzando i tubi interni in PE-Xa per linee di riscaldamento interrate RAUTHERMEX o RAUVITHERM ci si deve aspettare un aumento dell'ossigeno (vedasi tab. 3.1).
- Prima della messa in servizio, l'impianto deve essere risciaquato accuratamente con acqua trattata o completamente addolcita.
- Immediatamente dopo il lavaggio dell'impianto, deve avvenire la prova di pressione con l'acqua di riempimento.
- Lo svuotamento di un impianto di riscaldamento dopo un prova di pressione con acqua grezza dovrebbe essere evitato a causa dell'inevitabile presenza di acqua rimanente nell'impianto stesso. A causa dell'ingresso di ossigeno nell'aria risultano i requisiti per il processo di reazioni di corrosione: Nella zona "trifase" che è composta da acqua/materiale/aria si formano piccoli punti di attacco locali (corrosione sulla linea dell'acqua). Questo pre-danno può crescere in seguito ad ulteriore aggiunta di ossigeno durante il funzionamento e può causare la

rottura del materiale. Gli stessi processi possono formarsi anche durante un periodo di fermo più lungo di un impianto di riscaldamento o di una parte dello stesso avendolo svuotato.

- L'utilizzo temporaneo di miscele di acqua e antigelo (ad esempio nella fase di costruzione) e il successivo riempimento con acqua supplementare senza antigelo deve essere evitato.
- L'Installazione a regola d'arte e messa in servizio del mantenimento della pressione sono assolutamente necessari come misure di protezione dalla corrosione (vedasi anche il regolamento VDI 4708 Foglio 1). Questa è la misura tecnica più importante per ridurre al minimo l'ingresso di ossigeno.
- È indispensabile sfiatare completamente l'impianto per evitare la presenza di bolle di gas.
- Un controllo operativo, per verificare la presenza di malfunzionamenti, perdite e rumori, deve essere effettuato con massima temperatura di esercizio dopo la messa in funzione.
- L'aggiunta di additivi per l'acqua di riscaldamento (prodotti chimici) come misura anticorrosiva è di solito solo richiesta per circuiti aperti di impianti di riscaldamento ad acqua calda. Le indicazioni del produttore degli additivi devono essere osservate. Gli additivi possono favorire la formazione di biofilm.

I parametri di messa in servizio devono essere documentati nel libretto dell'impianto (ad esempio, secondo l'allegato C VDI 2035 Parte 2). Dopo la messa in servizio dell'impianto il libretto deve essere consegnato dall'installatore o dal progettista all'operatore dell'impianto. A partire da questa data l'operatore è responsabile di tenere aggiornato il libretto, che fa parte dell'impianto.

14	fortemente alcalino
13	
12	
11	
10	
9	VDI 2035
8,2	
8	
	7
neutro	6
	5
	4
	3
	2
fortemente acido	1

Fig. 08-1 Valore pH

08.01.03 Funzionamento, manutenzione e riparazioni

Gli impianti di riscaldamento ad acqua calda devono essere mantenuti almeno una volta all'anno. L'operatore dell'impianto è responsabile per la manutenzione.

La misura di manutenzione più importante è il controllo della pressione dell'impianto, in particolare le condizioni di pressione negativa per evitare l'ingresso di ossigeno nell'acqua di riscaldamento dell'impianto. Il non raggiungimento della pressione d'esercizio ammissibile durante il funzionamento è segno di un malfunzionamento dell'impianto nel mantenimento della pressione o di una perdita. Contromisure corrispondenti (per es. riparazione) devono essere effettuate. Una sottopressione inammissibile comporta la formazione di cuscinetti di gas nella zona più alta dell'impianto con disturbi di circolazione dell'acqua di riscaldamento e sfavorisce la trasmissione di calore. Dopo la rimozione dei difetti del non mantenimento della pressione o le perdite, l'impianto deve essere disaerato e ricaricato con l'acqua supplementare.

Inoltre, vale quanto segue:

- Per tutti gli impianti in cui avviene il trattamento dell'acqua di riempimento, l'acqua supplementare o l'acqua di riscaldamento, devono essere misurati e documentati, almeno una volta all'anno, la conducibilità e il valore di pH secondo le specifiche del produttore. Stessa cosa si applica a impianti con più di 600 kW di potenza termica nominale indipendente dal trattamento dell'acqua.
- Se i valori indicativi per la conducibilità vengono superati secondo la Tab. 08-1, devono essere adottate delle misure per ridurre la conducibilità (per es. "sfangamento" dell'acqua di riscaldamento).
- In caso di trattamento dell'acqua, il progettista o installatore deve definire i parametri di controllo e i corrispondenti Intervalli di setpoint.
- La frequenza dei controlli e le misure necessarie in caso di scostamenti dal range di set point devono anche essere specificati dal progettista. Questo deve essere documentato.
- Per impianti con elevata quantità di riempimento (ad es. più del 10% all'anno del contenuto dell'impianto), la causa deve essere immediatamente individuata e il difetto eliminato. Va notato che un costante rabbocco di acqua di riempimento e acqua supplementare comporta una maggiore probabilità di corrosione per i componenti posizionati dopo il punto di riempimento in direzione del flusso del fluido.

08.01.04 Trattamento dell'acqua

Un trattamento dell'acqua con l'aggiunta di sostanze chimiche dovrebbe essere limitato solo a casi eccezionali.

La scelta delle misure di trattamento dell'acqua e le modifiche nel trattamento dell'acqua richiedono competenza e dovrebbero essere effettuate da aziende specializzate. Tutte le misure al riguardo del trattamento dell'acqua devono essere giustificate e documentate nel libretto dell'impianto.

08.01.05 Prelievo di un provino dell'acqua per un'analisi da un laboratorio esterno



Rischio di ustione

Il contatto con dell'acqua di riscaldamento può comportare gravi ustioni.

Utilizzare dispositivi di protezione adeguati.

Il contenitore che viene riempito con il campione d'acqua deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Capacità di almeno 1 litro
- Pulito e senza residui chimici
- Sigillabile a tenuta stagna
- A prova di rottura (ad es. bottiglia di acqua potabile in PET)
- Contrassegnabile

L'estrazione del campione deve avvenire dal flusso principale dell'impianto idraulico. Di conseguenza, le linee di derivazione devono essere prima svuotate:

1. Prelevare almeno due litri di acqua dell'impianto da un punto di prelievo adeguato.
2. Riempire completamente il contenitore del campione fino a quando trabocca.
3. Chiudere bene il contenitore del campione. Dopo la chiusura, non si deve trovare l'aria nel contenitore del campione.
4. Contrassegnare adeguatamente il contenitore del campione per garantire una chiara assegnazione del campione.

08.01.06 Stazione di filtraggio centrale

L'utilizzo di un filtro combinato meccanico-magnetico nel flusso secondario permette di filtrare durante il funzionamento le particelle in sospensione (magnetite, trucioli di Cu, ecc.). In questo modo, si prevengono eventuali disturbi nella rete di riscaldamento (erosione/corrosione, effetto abrasivo dei trucioli di Cu nei tubi polimerici, sollecitazioni meccaniche supplementari delle pompe, depositi di magnetite negli scambiatori di calore, intasamento delle valvole). Queste sostanze estranee possono entrare nell'acqua della rete di riscaldamento locale attraverso delle riparazioni improprie, soprattutto in casi in cui si abbiano delle stazioni di consegna domestiche.

Solo il 5 - 15 % dell'acqua di circolazione totale nelle linee secondarie viene pulita nelle grandi reti di riscaldamento, mentre nei piccoli sistemi di circolazione può anche essere economicamente vantaggioso il filtraggio al 100 % . In questo caso, tuttavia, si deve garantire il funzionamento dell'impianto con l'ausilio di un bypass automatico, nel caso in cui il filtro sia intasato e pieno.

Una possibile soluzione secondo VDI 2035

Esemplare il trattamento dell'acqua senza sostanze chimiche con EnwaMatic
(Società ENWA AS Germany)

Foglio dei requisiti n. 1:

- Semplice riempimento di un impianto di riscaldamento con acqua adeguatamente trattata tramite un cartuccia

Foglio dei requisiti 2:

- Livello di filtraggio permanente di 5 µm con contro-lavaggio autoregolato
- Autoregolazione del valore pH 9 - 10 per materiali ferrosi
- Auto-riduzione di una durezza totale troppo elevata
- Barriera per batteri
- Disareatore delle microbolle

08.02 Prove di pressione e tenuta stagna

08.02.01 Fondamenti per la prove di pressione



L'avvenuta esecuzione e relativa documentazione di una prova di pressione è un prerequisito per una possibile richiesta di garanzia REHAU o accordo di assunzione di responsabilità con l'associazione centrale per igiene, riscaldamento e condizionamento dell'aria (ZVSHK Germania).

Per motivi di sicurezza tecnica, per reti di riscaldamento, è idonea solo la prova di pressione con acqua. La prova di pressione con aria compressa comporta un elevato potenziale di pericolo a causa di un elevato volume d'aria nelle tubazioni e non ha dei risultati significativi richiesti.

Secondo le norme DIN EN 806-4 e DIN 1988 deve essere eseguita una prova di pressione con delle tubazioni non coperte (cioè prima del montaggio dei set di manometri post-isolamento) e prima della messa in servizio.

Dichiarazioni sulla tenuta del sistema basate sull'andamento della pressione in prova (costante, in calo, crescente) possono essere fatte in maniera limitata in quanto:

- La tenuta stagna del sistema può essere verificata solo con un controllo visivo sulle tubazioni scoperte.
- Le micro perdite possono essere rilevate solo con un controllo visivo (perdite d'acqua) con elevata pressione.

Una suddivisione della rete di riscaldamento in sezioni di prova più piccole aumenta la precisione della prova.

08.02.02 Prove di tenuta con acqua

Preparazione della prova di pressione con acqua

1. Le tubazioni devono essere accessibili e non coperte.
2. Se necessario smontare i dispositivi di sicurezza e di conteggio e sostituirli con sezioni di tubo o tappi.
3. Riempire le tubazioni con l'acqua di riempimento filtrata priva d'aria dal punto più basso dell'impianto. La temperatura dell'acqua deve corrispondere alla temperatura ambiente ($\Delta \leq 10 \text{ K}$ fra temperatura ambiente e temperatura dell'acqua)
4. Spurgare i punti di prelievi fino a quando non si rileva l'uscita dell'acqua priva d'aria
5. Utilizzare una apparecchiatura di prova a pressione con una precisione di 100 hPa (0,1 bar) per la prova di pressione.
6. Collegare l'apparecchiatura di prova a pressione nel punto più basso dell'impianto di riscaldamento.
7. Chiudere accuratamente tutti i punti di prelievo.



La prova di pressione può essere influenzata fortemente da variazioni di temperatura nel sistema di tubazioni, ad es. un cambiamento di temperatura di 10 K può causare una variazione di pressione da 0,5 a 1 bar.

A causa delle proprietà del materiale del tubo (ad es. espansione del tubo con aumento della pressione) si può verificare una fluttuazione di pressione durante la prova di pressione.

La pressione di prova e l'andamento della pressione durante la prova non consentono di dare conclusioni sufficienti in merito alla tenuta del sistema. Pertanto, come richiesto dalle norme, l'intero impianto deve essere sottoposto a controllo visivo per verificarne la tenuta.

8. Assicurarsi che la temperatura sia mantenuta più costante possibile durante la prova di pressione.
9. Preparare il protocollo della prova di pressione e documentare i dati di sistema.

Prova di pressione per impianti con tubazioni RAUTHERMEX o RAUVITHERM

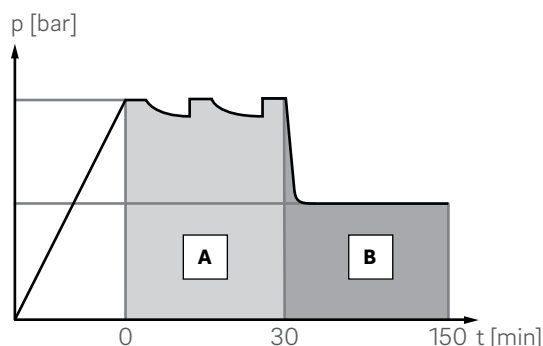


Fig. 08-2 Diagramma della prova di pressione per tubi RAUTHERMEX e RAUVITHERM in conformità al foglio ZVSHK

- [A] Tempo di adattamento (se necessario ricaricare tramite pompa)
- [B] Prova di pressione per impianti con tubazioni RAUTHERMEX o RAUVITHERM

1. Aumentare lentamente la pressione di prova nell'impianto ($\approx 1,1 \times \text{max. pressione di esercizio}$).
Esempio: Pressione di prova $1,1 \times 6 \text{ bar (a } 80^\circ\text{C)} = 6,6 \text{ bar}$
2. Mantenere la pressione di prova per 30 minuti.
Se necessario, ripristinare la pressione regolarmente.
3. Documentare la pressione di prova dopo 30 minuti nel protocollo della prova di pressione.

4. Per verificare la tenuta effettuare un controllo visivo dell'intero impianto, in particolare dei punti di collegamento.
5. Ridurre lentamente la pressione di prova fino a $0,5 \times \text{pressione di prova}$ e documentare la pressione nel protocollo della prova della pressione.
Esempio: Pressione di prova ridotta $0,5 \times 6,6 \text{ bar} = 3,3 \text{ bar}$
6. Rilevare la pressione di prova dopo 2 ore e documentare il risultato nel protocollo della prova della pressione.
Verificare la tenuta mediante un controllo visivo dell'intero impianto, in particolare dei punti di collegamento.
Se la pressione di prova è scesa:
 - Effettuare un altro controllo visivo delle tubazioni, dei punti di prelievo e dei collegamenti.
 - Dopo aver eliminato la causa della caduta di pressione ripetere i passaggi della prova di pressione dell'impianto (passaggi 1 - 7).
7. Se non si rileva tramite il controllo visivo nessuna perdita, la prova di tenuta può essere terminata.

Completamento della prova di pressione con acqua

Dopo il completamento della prova di pressione:

1. La prova di pressione deve essere confermata da parte dell'azienda esecutrice e del cliente con apposito protocollo della prova di pressione
2. Rimuovere l'apparecchiatura per la prova pressione.
3. Rimontare i dispositivi di sicurezza e di conteggio.

08.02.03 Protocollo della prova di pressione

Nella pagina seguente è riportato il verbale della prova a pressione per i sistemi di tubazioni RAUTHERMEX e RAUVITHERM

Verbale della prova a pressione: sistema di tubi RAUTHERMEX e RAUVITHERM**Test secondo la scheda tecnica ZVSHK****Prova a pressione con acqua****1. Dati impianto**

Progetto edilizio: _____

Committente: _____

Via/numero civico: _____

Codice postale/Località: _____

☐ L'acqua di riempimento è filtrata, il sistema di tubature è completamente sfiatato.

La pressione d'esercizio ammessa è di _____ bar

Temperatura dell'acqua ϑ_W = _____ °C Temperatura ambiente ϑ_U = _____ °C $\Delta\vartheta = \vartheta_U - \vartheta_W =$ _____ K**2. Prova a pressione****Passo 1:**☐ $\Delta\vartheta \leq 10$ K dalla temperatura ambiente alla temperatura di riempimento

Pressione di prova _____ bar (1,1 x max. pressione massima di esercizio, ad esempio 1,1 x 6,0 bar = 6,6 bar)

Tempo di attesa _____ min. (minimo 30 minuti); mantenere la pressione di prova, cioè ripristinarla regolarmente

Pressione dopo 30 min. _____ bar

☐ L'installazione completa, specialmente i giunti, è stata ispezionata visivamente e non sono state rilevate perdite.**Passo 2:**

Pressione di prova _____ bar (0,5 x pressione di prova massima, per esempio 0,5 x 6,6 bar = 3,3 bar)

Tempo di prova _____ min. (120 min.)

Pressione dopo 120 min. _____ bar

3. Note di prova_____
_____☐ Nessuna caduta di pressione rilevata al manometro durante la fase 2 del test di pressione.☐ L'installazione completa è stagna.**4. Conferma**

Per il committente: _____

Per l'appaltatore: _____

Luogo: _____ Data: _____

Allegati: _____

Norme e direttive

§

La realizzazione di impianti di tubazioni deve avvenire in conformità con tutte le disposizioni nazionali e internazionali vigenti in materia di posa, installazione, sicurezza e prevenzione degli infortuni nonché secondo le istruzioni fornite nelle presenti Informazioni tecniche.

Devono essere inoltre rispettate tutte le leggi, le norme, le direttive e le prescrizioni applicabili (ad es. UNI, DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE e VDI), le disposizioni in materia di salvaguardia dell'ambiente, i regolamenti delle associazioni di categoria e le linee guida fornite dagli enti pubblici locali incaricati dell'erogazione del servizio.

Per i campi di applicazione non contemplati in queste Informazioni tecniche (applicazioni speciali) contattare direttamente l'ufficio tecnico REHAU. Per una consulenza completa rivolgersi alla filiale 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.

Rispettare inoltre ogni altra norma, disposizione e direttiva in materia di progettazione, installazione e funzionamento degli impianti di acqua potabile, di riscaldamento e idrotermosanitari.

Generali

AGFW FW 420

Linee di teleriscaldamento realizzate con sistemi di tubazioni flessibili - Sistemi realizzati con tubazioni medie polimeriche (PMR)

ASTM C 1113

Prova della conduttività termica dei materiali refrattari per mezzo di filo caldo (metodo con termometro a resistenza di platino)

BGA KTW

Valutazione della salute della plastica e di altri materiali non metallici nell'ambito della legge sui prodotti alimentari e sui beni di consumo per il settore dell'acqua potabile

DIN 2425 parte 2

Piani per l'industria dell'approvvigionamento, l'industria dell'acqua e per le condutture a lunga distanza

DIN 4102

Comportamento al fuoco di componenti e materiali da costruzione

DIN 4726

Riscaldamento a pavimento con acqua calda e collegamenti al radiatore – Tubazioni in materiale polimerico

DIN 16892

Tubi in polietilene reticolato ad alta densità (PE-X) – Caratteristiche generali del prodotto, collaudo

DIN 16893

Tubi in polietilene reticolato ad alta densità (PE-X) – Dimensioni

DIN 53420

Test di schiume; determinazione della densità

DIN 53428

Test di schiume; determinazione del comportamento rispetto a liquidi, vapori, gas e sostanze solide

DIN 53577

Test di schiume flessibili;

Determinazione della durezza di compressione e della curva caratteristica della molla nel test di compressione

DIN EN 253

Tubi per il teleriscaldamento - Sistemi di tubi compositi isolati in fabbrica per reti di teleriscaldamento direttamente interrate

DIN EN 15632

Sistemi di tubi per teleriscaldamento - Sistemi di tubazioni flessibili preisolate

DIN EN ISO 13760

Tubi di materia plastica per il trasporto di fluidi in pressione - Regola di Miner - Metodo di calcolo per il danneggiamento cumulativo

UNI EN ISO 15875

Sistemi di tubazioni di materie plastiche per impianti di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X)

Foglio di lavoro DVGW GW 332

Schiacciamento dei tubi di polietilene nei sistemi di fornitura di gas e acqua

Foglio di lavoro DVGW W 270

Propagazione di microrganismi su materiali per l'acqua potabile - test e valutazione

Foglio di lavoro DVGW W 400

Regole tecniche per i sistemi di distribuzione dell'acqua (TRWV)

Foglio di lavoro DVGW W 531

Produzione, garanzia di qualità e test di tubi in XLPE per installazioni di acqua potabile

Foglio di lavoro DVGW W 534

Raccordi e giunzioni di tubi nelle installazioni di acqua potabile

Foglio di lavoro DVGW W 544

Tubi di plastica nelle installazioni per acqua potabile

ISO 1183

Materie plastiche - Metodo per determinare la densità delle materie plastiche non schiumate

ISO 11357-3

Materie plastiche - Calorimetria differenziale a scansione (DDC) - Parte 3: Determinazione della temperatura di fusione e cristallizzazione e dell'entalpia di fusione e cristallizzazione

ISO 1183

Materie plastiche - Metodo per la determinazione della densità di plastica non schiumata

Progettazione e posa

DIN 1055

Azioni su strutture portanti

DIN 4124

Scavi e trincee - Argini, puntellamenti, larghezze dello spazio di lavoro

DIN 8075

Tubi di polietilene (PE) - PE 80, PE 100 - Generale
Requisiti di qualità, test

DIN EN 12831

Sistemi di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico di riscaldamento standard

DIN V 4701

Valutazione energetica dei sistemi di riscaldamento e ventilazione

Funzionamento

Foglio di lavoro AGFW FW 510

Requisiti per l'acqua del circuito industriale dei sistemi di teleriscaldamento e istruzioni per il loro funzionamento

DIN 1988

Regole tecniche per impianti di acqua potabile (TRWI)

DIN 18380

VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Impianti di riscaldamento e impianti centralizzati per il riscaldamento dell'acqua DIN 18380 (VOB)

DIN EN 806

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano

DIN EN 1264

Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture

VDI 2035

Misure di prevenzione dei danni in impianti di riscaldamento dell'acqua

UNI 8065

Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici

VDI 4708

Mantenimento della pressione, sfiato, degassificazione

VdTÜV-TCh 1466

Valori guida per l'acqua del circuito dei sistemi di acqua calda

Fogli tecnici ZVSHK

Associazione tedesca per il settore idrotermosanitario e la climatizzazione/Tecnica degli edifici e dell'energia (ZVSHK/GED)

Struttura REHAU


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 Aldo Moro 2T
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



Note

[illegible]

Note

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no vertical margin lines or other markings present. The paper appears to be a standard piece of stationery used for writing or drawing.

Note

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

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.

La nostra consulenza tecnica verbale o scritta si basa sulla nostra esperienza pluriennale, su procedure standardizzate e sulle più recenti conoscenze in merito. L'impiego dei prodotti REHAU è descritto nelle relative informazioni tecniche, la cui versione aggiornata è disponibile online all'indirizzo

www.rehau.com/IT. La lavorazione, l'applicazione e l'uso dei nostri prodotti esulano dalla nostra sfera di competenza e sono di completa responsabilità di chi li lavora, li applica o li utilizza. La sola responsabilità che ci assumiamo, se non diversamente concordato per iscritto con REHAU, si limita esclusivamente a quanto riportato nelle nostre condizioni di fornitura e pagamento consultabili al sito www.rehau.com/conditions. Lo stesso vale anche per eventuali richieste di garanzia. La nostra garanzia assicura costanza nella qualità dei prodotti REHAU conformemente alle nostre specifiche. Salvo modifiche tecniche.