



## VORTEX Pompe di circolazione per acqua sanitaria

# Opuscolo tecnico

Circolazione acqua sanitaria con pompe VORTEX

Principi degli impianti di circolazione

Pompe di circolazione VORTEX

Elementi di regolazione

Montaggio e manutenzione

Esempi di calcolo





# VORTEX Pompe di circolazione per acqua sanitaria

## Opuscolo tecnico

<b>Indice abbreviato</b>	4
<b>1. Criteri di principio per gli impianti di circolazione</b>	5
1.1 Esigenze per l'acqua potabile ed i sistemi di circolazione	5
1.2 Condizioni generali d'impiego per gli impianti di circolazione	5
1.3 Criteri per l'esecuzione di una distribuzione dell'acqua calda con circolazione	5
1.4 Condizioni per un esercizio economico della tubazione di circolazione	6
1.5 Regole tecniche per il dimensionamento degli impianti di circolazione	6
1.5.1 Regole tecniche DIN 1988 per impianti dell'acqua potabile	6
1.5.2 Prescrizioni per il risparmio energetico (EnEV)	6
1.5.3 Schede di lavoro DVGW W 551 e W 553	6
<b>2. Le pompe di circolazione VORTEX</b>	7
2.1 Tecnica	7
2.2 Garanzia	9
2.3 Manutenzione	9
<b>3. Le componenti di regolazione per le pompe di circolazione</b>	10
3.1 Il temporizzatore	10
3.2 Il termostato	10
3.3 Il modulo auto-adattabile	10
3.4 Il rapporto tra l'energia di preparazione e la durata di funzionamento	10
3.5 Periodo d'ammortamento	11
3.6 Il regolatore di circolazione	11
<b>4. La posa della pompa di circolazione</b>	12
4.1 Generalità per la posa	12
4.2 Lo spurgo dell'impianto di circolazione	13
4.3 La valvola di ritegno	14



4.4	Errori da evitare durante la posa	14
4.4.1	Generalità sui casi di guasto	14
4.4.2	Errori d'installazione	14
4.4.3	Regolazione tramite la caldaia di riscaldamento	15
<b>5.</b>	<b>Il dimensionamento della pompa di circolazione</b>	<b>16</b>
5.1	La linea caratteristica della pompa	16
5.2	La curva caratteristica dell'impianto	16
5.3	Il punto d'esercizio dell'impianto di circolazione	17
5.4	Il bilanciamento idraulico dell'impianto di circolazione	17
5.4.1	La prerogolazione con valvole di calibratura manuali	17
5.4.2	Valvole di calibratura con regolazione termostatica	17
5.5	La procedura di calcolo secondo DIN 1988 parte 3	18
5.6	Il procedimento di calcolo per i sistemi di circolazione secondo DVGW-scheda di lavoro W 553	18
5.6.1	La procedura semplificata	18
5.6.2	Il calcolo dell'impianto di circolazione semplificato	19
5.6.2.1	Procedura di calcolo semplificata	19
5.6.2.2	Esempio di calcolo	21
5.6.3	Il procedimento differenziale	23
<b>6.</b>	<b>Igiene nella produzione d'acqua calda – infezione attraverso i batteri della legionella</b>	<b>24</b>
6.1	Gli eccitatori	24
6.2	Infezioni e formazioni di malattie	24
6.3	Provvedimenti tecnici per ridurre l'aumento di legionellosi	24
	<b>Storia della ditta – Esperienza con le pompe di consumo dal 1965</b>	<b>26</b>



## Definizioni

<b>D</b>	Strozzare	<b>EnEV</b>	Prescrizione sul risparmio energetico
<b>DIN</b>	Istituto tedesco per la normalizzazione	<b>ISO</b>	Norma internazionale
<b>DN</b>	Diametro nominale	<b>TrinkwV</b>	Prescrizione per l'acqua potabile
<b>DVGW</b>	Associazione tedesca per l'acqua ed il gas	<b>TS</b>	Tratta
<b>EDV</b>	Elaborazione elettronica dati	<b>TW</b>	Acqua potabile
<b>EN</b>	Norme europee	<b>TWE</b>	Scaldacqua
<b>EnEG</b>	Legge sul risparmio energetico	<b>TWW</b>	Acqua calda potabile
		<b>TWZ</b>	Circolazione acqua potabile

## Simbologia

<b>c</b>	Calore massico dell'acqua	[Wh/kg K]
<b>d<sub>a</sub></b>	Diametro esterno	[mm]
<b>H</b>	Prevalenza	[m]
<b>l</b>	Lunghezza (di una tratta)	[m]
<b>l<sub>w,K</sub></b>	Lunghezza di tutte le tubazioni d'alimentazione considerate in cantina	[m]
<b>l<sub>w,S</sub></b>	Lunghezza di tutte le tubazioni d'alimentazione considerate nei vani	[m]
<b>p</b>	Pressione	[bar]
<b>Δp<sub>D</sub></b>	Sovrapressione da strozzare	[mbar]
<b>Δp<sub>P</sub></b>	Pressione della pompa di circolazione	[mbar]
<b>Δp<sub>TH</sub></b>	Perdita di pressione della valvola termostatica (se prevista)	[mbar]
<b>Δp<sub>AP</sub></b>	Perdite di pressione negli apparecchi (per esempio: scambiatori esterni per coprire le perdite caloriche nel sistema di circolazione)	[mbar]
<b>Δp<sub>RV</sub></b>	Perdita di pressione della valvola di ritegno secondo fabbricante	[mbar]
<b>Q<sub>a</sub></b>	Perdite caloriche delle tubazioni dell'acqua calda in diramazione	[W]
<b>Q<sub>d</sub></b>	Perdite caloriche delle tubazioni dell'acqua calda in passaggio	[W]
<b>Q<sub>w</sub></b>	Perdite caloriche di tutte le tubazioni dell'acqua calda	[W]
<b>q̇<sub>w,K</sub></b>	Perdite caloriche delle tubazioni dell'acqua calda posate in cantina	[W/m]
<b>q̇<sub>w,S</sub></b>	Perdite caloriche delle tubazioni dell'acqua calda posate nei vani	[W/m]
<b>R</b>	Perdite di pressione per attrito dei tubi	[mbar/m]
<b>T</b>	Temperatura	[°C]
<b>t</b>	Tempo	[h]
<b>V̇</b>	Flusso volumetrico in diramazione	[m <sup>3</sup> /h]
<b>V̇<sub>P</sub></b>	Portata della pompa di circolazione	[m <sup>3</sup> /h, l/h]
<b>V̇<sub>a</sub></b>	Flusso volumetrico nella tratta di diramazione	[m <sup>3</sup> /h]
<b>V̇<sub>d</sub></b>	Flusso volumetrico in passaggio	[m <sup>3</sup> /h]
<b>V̇<sub>Z</sub></b>	Flusso volumetrico di circolazione della tratta	[l/h]
<b>V̇<sub>RL</sub></b>	Contenuto d'acqua del sistema di circolazione	[m <sup>3</sup> ]
<b>v</b>	Velocità di scorrimento	[m/s]
<b>Z</b>	Perdita di pressione delle resistenze singolari	[mbar]
<b>ρ</b>	Densità dell'acqua	[kg/l]
<b>Δθ</b>	Differenza di temperatura	[K]
<b>Δθ<sub>w</sub></b>	Differenza di temperatura calcolata, rispettivamente il raffreddamento dell'acqua calda, fino all'attacco della tubazione di circolazione	[K]
<b>ζ</b>	Valore di perdita	

# 1. Criteri di principio per gli impianti di circolazione

## 1.1 Esigenze per l'acqua potabile ed i sistemi di circolazione

Per acqua potabile s'intende, l'acqua che dal punto di vista visivo, dell'odore e del sapore come pure dal lato chimico, fisico e batteriologico corrisponde alle DIN 2000.

Le esigenze più importanti per l'acqua potabile si trovano al § 1 delle prescrizioni per l'acqua potabile (TrinkwV). Deve essere esente da qualsiasi elemento patogeno.

Al §1 (TrinkwV) I contenuti microbiologici a rischio sono definiti secondo valori limite di tolleranza.

In primo luogo sarà il distributore dell'acqua potabile che ne deve garantire la qualità.

Le regole tecniche per la protezione dell'acqua potabile e per il mantenimento della qualità nelle installazioni abitative sono per es. quelle indicate nella DIN 1988 parte 4. L'acqua potabile è pertanto da considerarsi tale fintanto che è prelevata dal consumatore. L'acqua calda circolante nelle tubazioni di distribuzione dell'acqua o nella tubazione di circolazione, ne fa pure parte. Si rendono pertanto necessari interventi tecnici mirati allo scopo di garantire la qualità dell'acqua potabile fino al consumatore.

## 1.2 Condizioni generali d'impiego per gli impianti di circolazione

Gli impianti con produzione d'acqua calda centralizzata sono di regola provvisti di una tubazione di circolazione che serve a mantenere la temperatura desiderata nei punti di prelievo. La circolazione dell'acqua può avvenire in modo naturale (sistema a gravità) o forzata (con pompa di circolazione). Considerando le attuali disposizioni di risparmio energetico (EnEV), con il relativo criterio d'isolamento della tubazione di circolazione, un impianto a gravità è oggi difficilmente realizzabile. La circolazione per gravità, provoca un elevato consumo d'energia non più sostenibile, in quanto l'acqua per poter circolare nella tubazione, si deve prima raffreddare. Per questo motivo oggi la circolazione avviene tramite l'esercizio di una pompa.

Le componenti della pompa di circolazione VORTEX permettono, con dispositivi termici e/o di regolazione, di evitare un funzionamento continuo della stessa.

## 1.3 Criteri per l'esecuzione di una distribuzione dell'acqua calda con circolazione

La circolazione dell'acqua potabile si compone da una tubazione d'alimentazione (andata) e da una tubazione di circolazione (ritorno). La tubazione d'alimentazione si estende a partire dallo scaldacqua fino all'ultimo punto di prelievo. La tubazione di circolazione inizia sotto il punto di deviazione più alto della tubazione d'alimentazione. Le tubazioni d'alimentazione con circolazione possono essere eseguite con distribuzione inferiore (figura 1) o superiore (figura 2).

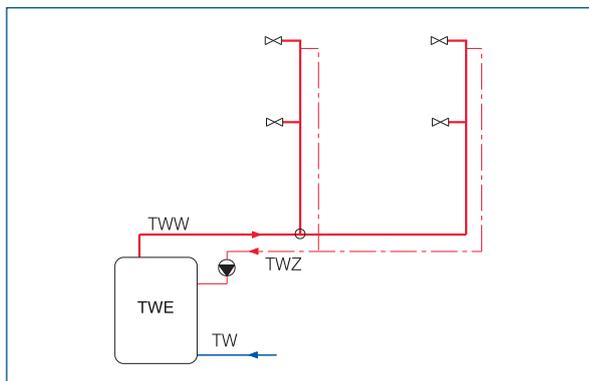


Figura 1: distribuzione inferiore

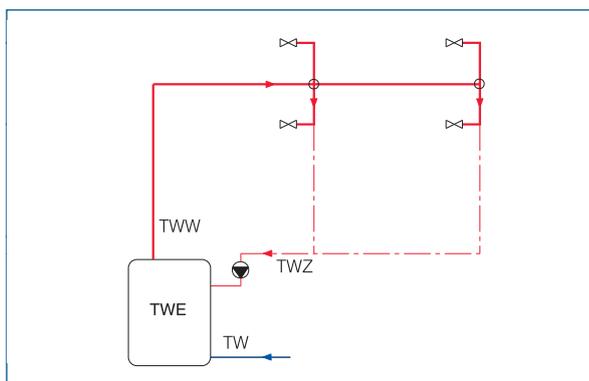


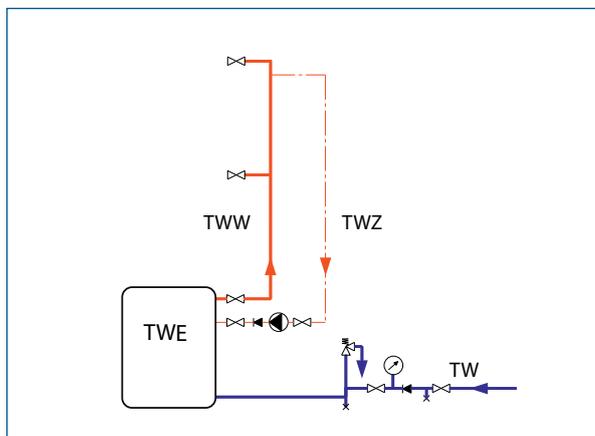
Figura 2: distribuzione superiore

Nelle singole colonne montanti vanno inseriti delle valvole o dei T di regolaggio (compensazione idraulica!). Questo evita che in colonne a circolazione più favorevole il volume di scorrimento risulta essere troppo elevato a discapito di quelle più lontane che possono rimanere senza circolazione e di conseguenza fredde. La pratica insegna che una compensazione idraulica, atta a mantenere uguali le temperature nelle singole colonne in distribuzioni grandi o complesse, è molto complicata. Una compensazione ottima in questi sistemi è raggiunta raramente.

Per gli impianti di circolazione si deve prevedere una valvola di ritegno che permette di evitare un flusso di scorrimento a gravità ed un flusso contrario attraverso la pompa.

Il corpo pompa V con rotore a sfera delle pompe di circolazione VORTEX, è munito di serie di una valvola di ritegno.

**Figura 3:**  
sistema di  
distribuzione  
dell'acqua  
calda con  
circolazione



#### 1.4 Condizioni per un esercizio economico della tubazione di circolazione

L'energia approntata per l'esercizio della pompa di circolazione dovrebbe, con interventi mirati, venir ridotta al minimo.

##### Provvedimenti per ridurre l'energia messa a disposizione:

- Corretto dimensionamento della tubazione d'erogazione e di circolazione
- Isolazione della tubazione d'erogazione e di circolazione secondo EnEV
- Dimensionamento più piccolo possibile della pompa di circolazione
- Dispositivi termici e/o di regolazione per la pompa di circolazione [vedi 3.1 fino 3.3, pagina 10]
- Regolaggio con regolatore di pressione [vedi 3.6, pagina 11]

#### 1.5 Regole tecniche per il dimensionamento degli impianti di circolazione

##### 1.5.1 Regole tecniche DIN 1988 per impianti dell'acqua potabile

Questa norma contiene le prescrizioni per la pianificazione, l'installazione, le modifiche, la manutenzione e l'esercizio d'impianti dell'acqua potabile nelle abitazioni e negli immobili.

Nella parte 3 sono indicate i principi fondamentali per il dimensionamento di un impianto di circolazione dell'acqua calda. Per determinare la portata della pompa è sufficiente una circolazione di tre volte l'ora del volume d'acqua calda e di circolazione contenuto nel rispettivo sistema di tubazioni.

Per il dimensionamento della pompa di circolazione si deve considerare una velocità di scorrimento nella tubazione non superiore ai 0,5 m/s. Per impianti di circolazione con più colonne è prescritta la posa d'armature di calibratura [compensazione idraulica !].

##### 1.5.2 Prescrizioni per il risparmio energetico (EnEV)

“Le prescrizioni per il risparmio energetico nella costruzione e negli impianti tecnici di stabili” contenute nelle EnEV sono in vigore dal 1 febbraio 2002. Le tubazioni e le armature negli impianti di distribuzione d'acqua calda sono da isolare contro le perdite caloriche con gli spessori minimi indicati. La temperatura massima dell'acqua calda nella rete di distribuzione è limitata a 60°C. Esiste inoltre l'obbligo per l'inserimento ed il disinserimento indipendente della pompa di circolazione per evitarne il funzionamento permanente.

##### 1.5.3 Schede di lavoro DVGW W 551 e W 553

La scheda DVGW W 551 indica i provvedimenti tecnici da prendere per evitare la diffusione della legionella nei sistemi di distribuzione dell'acqua calda.

- Mantenimento minimo della temperatura a 60°C all'uscita dello scaldacqua, per piccoli impianti a 50°C, (temperature più elevate sarebbero efficienti contro la legionella, ma possono favorire un aumento della corrosione e di depositi calcarei).
- La caduta di temperatura nelle tubazioni di circolazione non deve superare i 5 K.
- Le interruzioni d'esercizio non devono superare le 8 ore giornaliere. (La durata di funzionamento della pompa può essere ulteriormente ridotta se parallelamente la pompa può essere inserita per la disinfezione termica).
- Predisporre l'impianto per il preriscaldamento giornaliero del contenuto totale d'acqua a 60°C.
- Piano abitativo e tubazioni singole con un contenuto d'acqua fino a 3 litri possono essere progettati senza circolazione.
- Gli impianti con più di 3 litri d'acqua sono da dimensionare con tubazioni di circolazione, condotta fino prima del miscelatore di deviazione.
- Tra il miscelatore di deviazione ed il punto d'erogazione, il volume massimo d'acqua non deve superare i 3 litri.

A causa dell'elevata temperatura nel sistema di distribuzione dell'acqua calda è raccomandabile, quale protezione alle scottature, installare armature con limitatori di temperatura integrati o batterie termostatiche. Nelle schede di lavoro sono indicati i provvedimenti da prendere per risanare i sistemi d'erogazione dell'acqua calda contaminati da legionella [vedi 6.3, pagina 24].

Il dimensionamento dei sistemi di circolazione in impianti centralizzati per la produzione d'acqua di consumo, è integrata nelle DIN 1988 parte 2 nella scheda di lavoro W 553. Quale presupposto per la procedura indicata, vi è il rispetto dello spessore d'isolazione delle tubazioni d'erogazione e di circolazione secondo EnEV.

## 2. Le pompe di circolazione VORTEX

Il risparmio energetico ed il confort di funzionamento restano al primo posto per le pompe di circolazione VORTEX. Le prescrizioni EnEV sono facilmente rispettate grazie alle componenti di regolazione ed agli accessori specifici che permettono la limitazione della temperatura dell'acqua calda e l'inserimento ed il disinserimento automatico della pompa di circolazione.

Il sistema modulare permette la combinazione di motori, corpo pompe, componenti termici e di regolazione per ogni singola applicazione (figura 4 e 5, vedi pure 3., pagina 10).



**Figura 4a:**  
pompa BWZ 152 V  
con temporizzatore



**Figura 4b:**  
pompa BWM 153 V con  
temporizzatore e termostato di  
regolazione elettronica



**Figura 5a:**  
pompa BW 153 R 1/2" ERT  
con regolazione termica



**Figura 5b:**  
pompa BW-SL 154 V  
con modulo auto-adattabile

Il programma delle pompe completo si trova in Internet [www.deutsche-vortex.de](http://www.deutsche-vortex.de) o può essere spedito.

### 2.1 Tecnica

Le pompe di circolazione VORTEX di questa classe di potenza sono equipaggiate con un motore a sfera.

Rispetto al motore ad albero il sistema a sfera non possiede un perno con cuscinetti, lo statore trasmette il campo magnetico al rotore che si trova nella parte di pompa che spinge l'acqua. La parte bagnata è separata dallo statore in modo ermetico.

### Dati

Tensione d'esercizio:	230 V
Numero giri:	2700 min <sup>-1</sup>
Potenza assorbita:	max. 26 W
Pressione d'esercizio max:	10 bar
Temperatura di tenuta:	95°C
Portata max:	640 l/h
Altezza max:	1,25 m

### Costruzione

Il rotore a guscio è inserito "scentrato" nel supporto di un cuscinetto a sfera fissato con la calotta di separazione (Figura 6 e 7, pagina 8).



**Figura 6:**  
inserimento  
del rotore nel  
cuscinetto a  
sfera

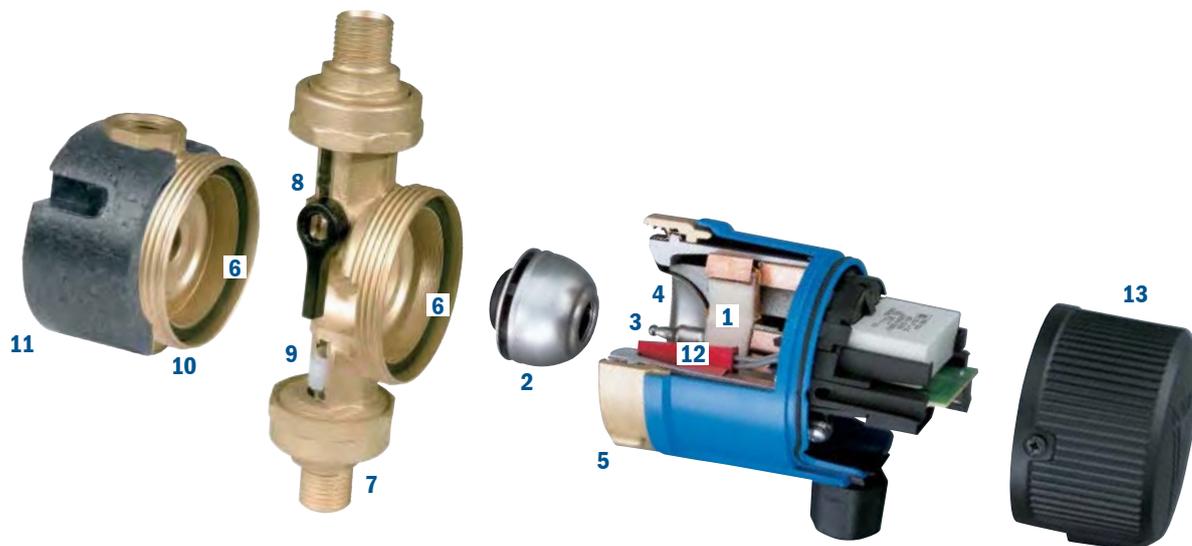
Un vantaggio di questa costruzione con un solo cuscinetto di supporto, è l'assenza di gioco e un attrito molto ridotto. Di conseguenza è possibile per il motore a sfera, avere una potenza elettrica d'assorbimento molto ridotta ed inoltre non vengono quasi generati rumori.

Il cuscinetto del rotore si auto-regola ed è lubrificato per mezzo dell'acqua.

La pompa di circolazione VORTEX è di preferenza fornita con attacchi a vite (corpo pompa V), con rubinetto d'arresto a biglia e valvola di ritegno incorporati. Per i corpi pompa R 1/2" queste componenti devono essere inserite separatamente.

Il motore è collegato in modo separato con il corpo pompa; ciò consente per un eventuale intervento di manutenzione, un facile smontaggio ed un rimontaggio del motore.

**Figura 7:**  
costruzione  
della pompa  
VORTEX  
motore a sfera



#### 1 Lo statore

produce un campo magnetico rotatorio che agisce sul rispettivo rotore [2]. Lo stesso è messo in rotazione. Le componenti assiali del campo magnetico agiscono come forza di spinta sul rotore che viene stabilizzato sul suo asse longitudinale.

#### 2 Il rotore

Il rotore a guscio in materiale altamente qualitativo, è inserito nel supporto di un cuscinetto a sfera [3] in modo cardanico. Questo principio presenta vantaggi decisivi:

- Il rotore è posizionato su un unico cuscinetto (le pompe convenzionali necessitano per la trasmissione, di due cuscinetti cilindrici).
- Gli accoppiamenti funzionano senza creare gioco. La forza magnetica assiale generata dallo statore permette, anche dopo usura, che il rotore a guscio funzioni sempre senza creare gioco. Evita inoltre l'introduzione di particelle esterne garantendo una lunga durata d'esercizio della pompa.
- L'attrito con il cuscinetto è molto ridotto. La speciale foggatura delle componenti ed il piccolo diametro del cuscinetto sono fattori determinanti per il ridotto assorbimento di potenza del motore a sfera. La forzata messa in esercizio dei cuscinetti cilindrici rimasti inattivi per lungo tempo, con il motore a sfera non è necessaria.

#### 3 Il cuscinetto a perno

Il cuscinetto a perno in acciaio legato è saldato in modo omogeneo con la calotta di separazione [4], il cuscinetto a sfera in materiale anticorrosivo e resistente all'usura collegato in modo fisso al cuscinetto a perno.

#### 4 La calotta di separazione

La calotta d'acciaio legato rende ermetico senza ulteriori guarnizioni, la parte con l'acqua dalla parte attiva del motore elettrico.

#### 5 Il raccordo a dado

garantisce un collegamento sicuro del motore e del corpo pompa. Con questo sistema di raccordo la guarnizione ad anello, è così pressata in modo uniforme su tutta la superficie ermetica. In caso d'eventuali lavori di manutenzione lo smontaggio ed il rimontaggio del motore avviene senza problemi.

#### 6 L'anello di tenuta

Il sistema di costruzione della pompa di circolazione VORTEX richiede di una guarnizione tra il motore a sfera ed il corpo pompa. Il materiale dell'anello di tenuta è idrologeno e resistente al tempo. La tenuta stagna della pompa di circolazione è pertanto garantita per tutta la durata di vita.

#### 7 Il corpo pompa V

è concepito in modo tale da raggiungere un elevato rendimento idraulico nella trasformazione dell'energia trasmessa dalla rotante in pressione.

È fornita di serie con rubinetto d'arresto a biglia e valvola di ritegno incorporata. Il corpo pompa V permette un collegamento diretto per tutte le dimensioni di tubazioni. Filettatura a scelta per 1/2", 3/4", Ø 15 o Ø 22 da avvitare, brasare, saldare o pressare fanno parte del campo di fornitura.

#### 8 Il rubinetto d'arresto a biglia

nel corpo pompa V è già incorporato. Permette durante i lavori di manutenzione una chiusura in aspirazione della rete di tubazione.

### 9 La valvola di ritegno

È pure incorporata nel corpo pompa V. È caricata a molla, perciò agisce pure come “freno alla circolazione per gravità”. Per eventuali lavori di manutenzione chiude automaticamente la parte a pressione.

### 10 Il corpo pompa R 1/2"

La pompa di circolazione VORTEX può essere equipaggiata con un corpo pompa R 1/2" con filettatura interna F. Il rubinetto d'arresto a biglia e la valvola di ritegno non sono incorporati, ma devono essere montati separatamente.

### 11 La coppella isolante

La coppella isolante riduce l'inutile raffreddamento del corpo della pompa e di conseguenza le perdite di calore.

### 12 Il sensore della temperatura

serve per la regolazione termica del flusso circolante. I sensori della temperatura si trovano direttamente sulla calotta di separazione (4) e di conseguenza trasmettono con precisione le temperature al quadro automatico.

### 13 La cappa di chiusura o le componenti di regolazione

Al posto della cappa di chiusura può essere montato un temporizzatore, un termostato di regolazione elettronico od un modulo auto-adattabile. Tutte le componenti di regolazione servono per ridurre al minimo i tempi di funzionamento della pompa.

## 2.2 Garanzia

Metodi accurati e moderni, controlli severi sulla qualità come pure l'utilizzo di materiali ad alta qualità permettono di concedere sulle pompe di circolazione VORTEX, una garanzia di 3 anni a partire dalla data di produzione (5 anni per le pompe con modulo auto-adattabile BW-SL 154).

Il management di qualità della

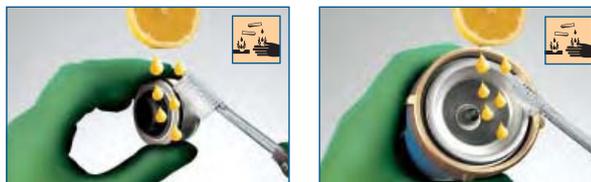
**Deutschen Vortex GmbH & Co. KG**

è certificato secondo DIN EN ISO 9001:2008.

## 2.3 Manutenzione

Le pompe di circolazione per l'acqua calda non sono così soggette agli effetti termici ma piuttosto a sollecitazioni di corrosione. Con l'acqua, gli effetti corrosivi dovuti ai depositi calcari s'ingrandiscono. A causa di questi depositi si possono manifestare disfunzioni alle parti mobili.

L'intensità dei depositi calcari aumenta in funzione della temperatura. Per questo motivo la temperatura dell'acqua calda non dovrebbe superare i 60°C. I depositi di calcio iniziano già a temperature sotto i 40°C. Con un'elevata durezza dell'acqua è pertanto consigliabile, ad intervalli di tempo, procedere alla decalcificazione e rispettivamente alla pulizia (Figura 8).



**Figura 8:**  
pulizia del  
rotore e della  
calotta di  
separazione

Le pompe di circolazione VORTEX con motore a sfera, si differenziano per la semplicità nella manutenzione. Per mezzo del motore a sfera è pertanto possibile, a differenza delle pompe con motore ad albero di rotazione e cuscinetti, una manutenzione della stessa.

Il fissaggio del motore al corpo pompa tramite il raccordo a dado, permette un rapido smontaggio e rimontaggio del motore:

- togliere la corrente dalla pompa,
- chiudere il rubinetto d'arresto a biglia,
- allentare il raccordo a dado e togliere il motore,
- pulire la pompa di circolazione

Il corpo pompa rimane nella tubazione. La procedura dettagliata per i lavori di manutenzione è da rilevare in base alle istruzioni d'esercizio.

### 3. Le componenti di regolazione per le pompe di circolazione

Secondo l'EnEG, la pompa di circolazione deve essere prevista di componenti di regolazione che evitano un funzionamento continuo della stessa. E' raccomandata una durata d'esercizio di non più di 16 ore giornaliere. Scopo della regolazione è il risparmio d'energia e la riduzione al minimo della durata di funzionamento. Inoltre i depositi calcari saranno limitati.

#### 3.1 Il temporizzatore

Il temporizzatore è una componente comune della pompa di circolazione. I periodi d'erogazione dell'acqua calda dipendono molto dall'utilizzo specifico dell'abitazione e pertanto sono inseriti nel temporizzatore in modo individuale.

#### 3.2 Il termostato

Con il termostato è possibile regolare la circolazione dal lato termico. Il termostato disinserisce il flusso d'acqua calda, quando la temperatura massima è raggiunta e fa riavviare la pompa quando l'acqua si è raffreddata al valore limite.

Il termostato può essere inserito separatamente o in combinazione con il temporizzatore. La funzione termica del termostato è in combinazione con il temporizzatore ed è supplementare.

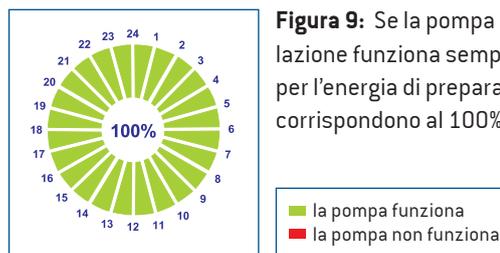
#### 3.3 Il modulo auto-adattabile

Rispetto alle valutazioni d'inserimento dei periodi d'erogazione tramite il temporizzatore, con il modulo *AUTOlearn*, le abitudini d'erogazione dell'acqua calda sono riconosciute automaticamente. I periodi d'erogazione sono subito memorizzati e l'acqua calda è messa a disposizione preventivamente.

L'elettronica del modulo è in grado di rilevare i cambiamenti rispetto al ritmo normale, come il fine settimana, le assenze o i cambiamenti d'orario ed è in grado di adattare continuamente il funzionamento della pompa. I circuiti termici per la disinfezione dello scaldacqua sono pure riconosciuti automaticamente e pertanto vengono inseriti parallelamente all'esercizio della pompa di circolazione (vedi pure 1.5.3, pagina 6 e 6., pagina 24).

#### 3.4 Il rapporto tra l'energia di preparazione e la durata di funzionamento

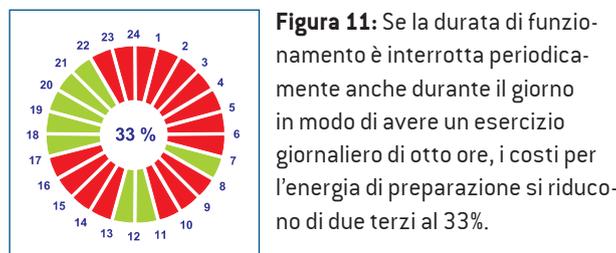
L'energia necessaria per la preparazione dell'acqua calda è in rapporto lineare con il funzionamento della pompa di circolazione. I risparmi d'energia indicati negli esempi sono dipendenti dal tipo d'installazione, dalla temperatura d'inserimento immessa e dal livello di confort scelto.



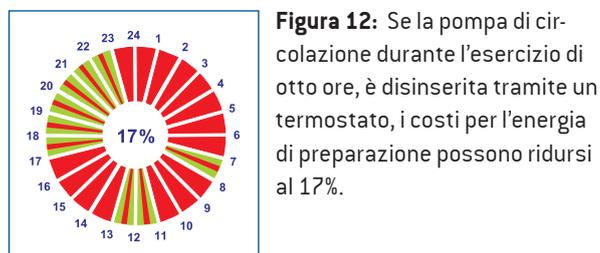
**Figura 9:** Se la pompa di circolazione funziona sempre, i costi per l'energia di preparazione corrispondono al 100%.



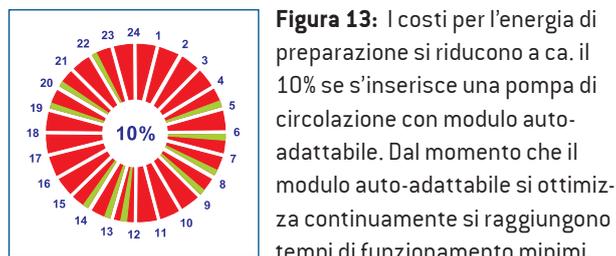
**Figura 10:** Se la pompa di circolazione è disinserita tramite il temporizzatore per otto ore durante la notte, ciò comporta una riduzione del tempo di funzionamento di un terzo. I costi per l'energia di preparazione diminuiscono dello stesso importo al 66%.



**Figura 11:** Se la durata di funzionamento è interrotta periodicamente anche durante il giorno in modo di avere un esercizio giornaliero di otto ore, i costi per l'energia di preparazione si riducono di due terzi al 33%.



**Figura 12:** Se la pompa di circolazione durante l'esercizio di otto ore, è disinserita tramite un termostato, i costi per l'energia di preparazione possono ridursi al 17%.

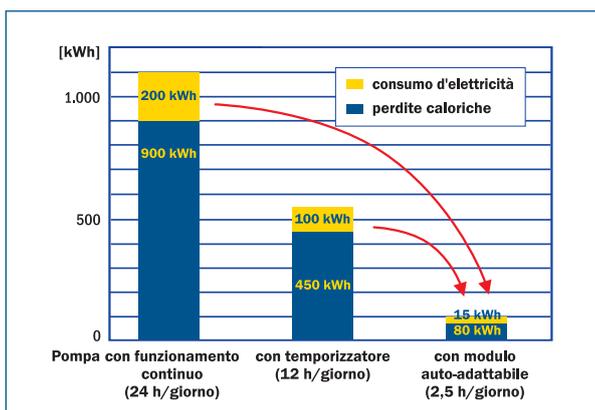


**Figura 13:** I costi per l'energia di preparazione si riducono a ca. il 10% se s'inserisce una pompa di circolazione con modulo auto-adattabile. Dal momento che il modulo auto-adattabile si ottimizza continuamente si raggiungono tempi di funzionamento minimi.

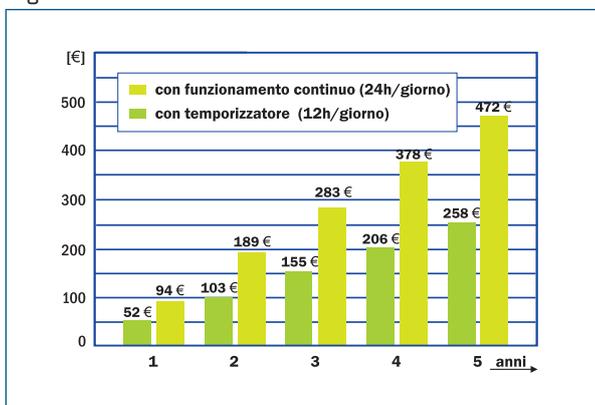
### 3.5 Periodo d'ammortamento

L'utilizzo delle componenti di regolazione (vedi 3.1 fino 3.3, pagina 10), rispetto al funzionamento continuo di una pompa per l'acqua calda di consumo permette di ottenere una riduzione sulle ore di funzionamento. Di conseguenza si ottengono risparmi d'energia per il minor consumo d'elettricità, ma soprattutto per la riduzione delle perdite di calore generate dall'esercizio della pompa. La figura 14 indica alcuni esempi sull'esercizio tipico in una moderna casa unifamiliare con installazione standard (considerando i fini settimana, le vacanze ecc.).

Con un buon livello di confort, i risparmi ottimali si ottengono tramite la pompa VORTEX con modulo auto-adattabile BW-SL 154, che si adatta automaticamente alle esigenze di consumo. Il maggior investimento è ammortizzato, a dipendenza delle varianti inserite in ca. 11/2 o 2 anni (Figura 15). Nell'esempio sono stati considerati costi di 0,20 €/kWh ed un costo del calore di 0,07 €/kWh.



**Figura 14:** perdite energetiche annuali in funzione dei sistemi di regolazione

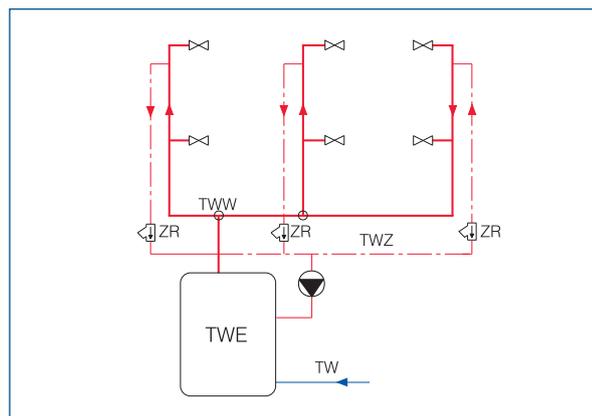


**Figura 15:** Risparmio dei costi con pompa di circolazione BW-SL 154 con modulo auto-adattabile

### 3.6 Il regolatore di circolazione

Il regolatore di circolazione (ZR) è una valvola, che al cambiamento della temperatura nell'impianto di circolazione si apre o si chiude. La regolazione è fatta dall'elemento termostatico. La temperatura di chiusura dell'elemento termostatico può essere inserita.

Attraverso l'installazione del regolatore di circolazione si risparmia l'energia di preparazione dell'acqua calda, la stratificazione della temperatura nello scaldacqua rimane stabile. Nel caso di distribuzioni ramificate con resistenze di circolazione diverse, l'inserimento del regolatore di circolazione in ogni circuito permette una regolazione specifica senza che s'installano più pompe, o pompe di circolazione più grandi. Il regolatore di circolazione si inserisce nelle singole colonne (Figura 16) o direttamente nel distributore prima della pompa di circolazione.



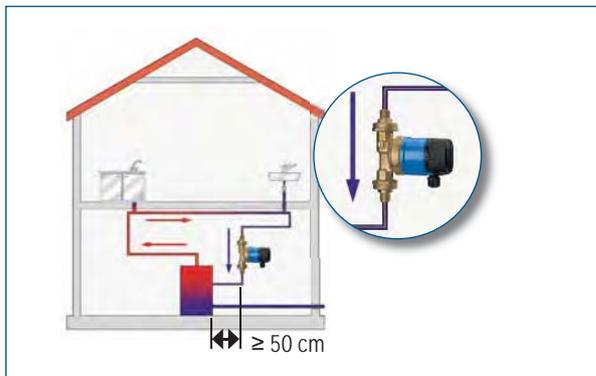
**Figura 16:** regolatore di circolazione nelle singole colonne

## 4. La posa della pompa di circolazione

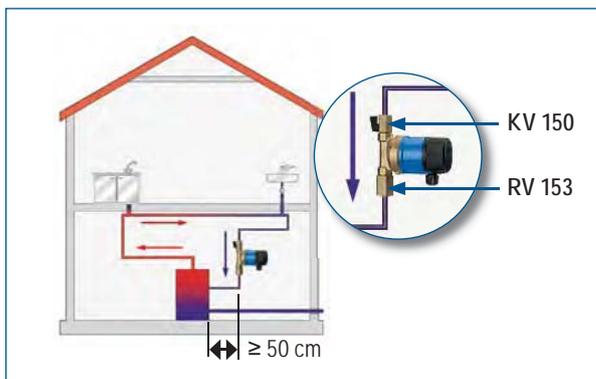
### 4.1 Generalità per la posa

Di regola le pompe di circolazione VORTEX sono installate nella tubazione di circolazione (ritorno) (Figura 17 e 18).

**Figura 17:**  
posa di una pompa di circolazione VORTEX con corpo pompa V



**Figura 18:**  
posa di una pompa di circolazione VORTEX con corpo pompa R 1/2" con valvola di ritegno (RV 153) e rubinetto d'arresto a biglia (KV150)



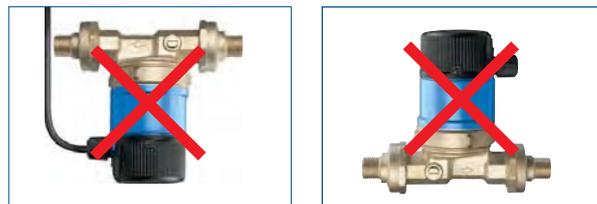
**L'installazione nella tubazione d'erogazione (andata), come di regola avviene per le pompe di circolazione di riscaldamento, presenta gravi svantaggi:**

- con una pompa di circolazione con regolazione termica, il termostato disinserisce la pompa prima che l'acqua calda ha raggiunto il punto d'erogazione.
- Tutto il volume d'acqua calda deve passare attraverso la pompa di circolazione, ciò può portare ad una elevata formazione di depositi calcari.
- Nella tubazione d'erogazione la temperatura è più elevata che nella tubazione di circolazione con conseguente aumento di depositi calcari.
- Se con la pompa disinserita si preleva acqua calda, il rotore è messo in circolazione per inerzia dalla massa d'acqua di scorrimento (principio della turbina). Il cuscinetto del rotore può rovinarsi in quanto manca la forza di stabilizzazione magnetica.

La pompa di circolazione VORTEX va posata nelle posizioni indicate (vedi figura 19).



**Figura 19:**  
posizione di montaggio per la pompa di circolazione VORTEX



**Figura 20:**  
posizione di posa non ammessa

La pompa di circolazione regolata termicamente non va posata troppo vicina allo scaldacqua in quanto il calore trasmesso attraverso le tubazioni può influenzare le funzioni del termostato.

## 4.2 Lo spurgo dell'impianto di circolazione

Prima di mettere in funzione la pompa di circolazione VORTEX, la tubazione di circolazione deve essere spurgata e risciacquata. L'operazione è necessaria per evitare possibili danni ai cuscinetti in caso di funzionamento a secco o al rotore derivanti da residui di montaggio o da imbrattamenti nella pompa. La conseguenza è una marcata riduzione sulla durata di funzionamento della pompa. Secondo le attuali statistiche sulla qualità, la causa principale per una prematura messa fuori servizio della pompa di circolazione VORTEX è rappresentata da un funzionamento a secco.

Per evitare un funzionamento a secco della pompa di circolazione non è sufficiente "spurgare" la tubazione di circolazione attraverso le diverse armature, oppure allentare i raccordi della pompa. All'apertura di questi organi lo scorrimento nella tubazione di circolazione si arresta, perché la valvola di ritegno inserita chiude.

Nelle tubazioni d'erogazione le bolle d'aria vengono spurgate, ma nella parte orizzontale della tubazione di circolazione rimangono dove sono o salgono verso l'alto nelle colonne verticali fino alla prossima curvatura.

Siccome per eseguire lo spurgo dell'impianto sono necessarie velocità dell'acqua elevate, le bolle d'aria non possono neppure essere trascinate dall'apertura dei raccordi della pompa di circolazione. La pompa di circolazione, se dimensionata correttamente, è troppo debole perché spurghi completamente l'impianto di circolazione, essendo la velocità di scorrimento dell'acqua troppo bassa. Le bolle d'aria arrivano per lo stesso motivo, solo dopo lungo tempo alla pompa di circolazione, dove si stabilizzano e portano al funzionamento della pompa a secco.

Per eseguire lo spurgo della pompa di circolazione VORTEX con motore a sfera si utilizza la flangia di spurgo d'aria che è avvitata al corpo pompa al posto del motore. Dopo aver inserito il flessibile di scarico al manicotto, si può aprire il rubinetto d'arresto a biglia e procede allo spurgo d'aria dell'impianto di circolazione (Figura. 21). Il diametro ridotto del tubo di scarico di 1/2" genera un'elevata velocità dell'acqua di scorrimento nella tubazione, e l'aria rimasta è trascinata via.



**Figura 21:** scarico dell'aria con la flangia di spurgo VORTEX

L'aria residua che si trova ancora nel corpo della pompa dopo l'avvitamento del motore, è eliminata in modo relativamente veloce inserendo la pompa di circolazione.

Chiudendo le singole colonne nel caso di distribuzioni di circolazione ramificate, è possibile procedere allo spurgo d'ogni colonna. Per questo è necessario installare singolarmente un organo di chiusura. Con l'inserimento di valvole di regolazione termostatiche di colonna, che secondo il fabbricatore possono sostituire gli organi di chiusura, bisogna osservare che il sistema sia spurgato a freddo.

### 4.3 La valvola di ritegno

In ogni impianto di circolazione si deve installare una valvola di ritegno. Impianti di circolazione per l'acqua calda senza valvola di ritegno non sono funzionanti! L'acqua calda deve arrivare al punto di prelievo solo attraverso la tubazione d'erogazione. Questa importante funzione è garantita dalla valvola di ritegno.

Senza la posa di una valvola di ritegno, l'acqua calda erogata potrebbe circolare attraverso la tubazione di circolazione e la pompa fino al punto di prelievo.

**La mancata installazione della valvola di ritegno può causare le disfunzioni seguenti:**

- arresto della pompa di circolazione con regolazione termica.
- Con collegamento della tubazione di circolazione direttamente sulla condotta d'entrata dell'acqua fredda (in assenza di un attacco della circolazione nello scaldacqua) scorre acqua fredda attraverso la pompa, così da creare una formazione di condensato nel corpo motore. La parte elettrica attiva del motore rimane danneggiata.
- I provvedimenti per una regolazione energetica economica dell'impianto di circolazione (per es: temporizzatore) a causa della circolazione a gravità risultano inutili.
- Con il prelievo d'acqua a motore spento, il rotore è attraversato in modo forzato dal flusso d'acqua contrario. Il cuscinetto del rotore viene danneggiato in quanto manca la forza di stabilizzazione magnetica.

Come già indicato nelle pompe di circolazione VORTEX con corpo pompa V, la valvola di ritegno è già incorporata. Per le pompe di circolazione con un corpo pompa R 1/2" con filettatura interna F si deve installare all'uscita della pompa, la valvola di ritegno RV 153 (Figura 22). Solo questo tipo di valvola di ritegno è regolato per la potenza della pompa di circolazione VORTEX.

**Figura 22:**  
valvola di  
ritegno RV 153



### 4.4 Errori da evitare durante la posa

#### 4.4.1 Generalità sui casi di guasto

Le pompe di circolazione VORTEX lavorano in modo affidabile e sicuro. Nonostante un'accurata esecuzione e severi controlli di qualità, in rari casi può esserci un difetto. Con una produzione tecnica di serie ciò è inevitabile. I maggiori reclami non sono però riconducibili ad errori di produzione. Durante l'installazione delle pompe di circolazione, le regole di posa devono essere osservate, se questo non succede, è possibile arrivare ad una disfunzione dell'impianto di circolazione e/o ad una prematura avaria della pompa di circolazione.

#### 4.4.2 Errori d'installazione

Conseguenze d'errori d'installazione noti sono:

- **posizionamento e punto di posa sbagliato**
  - ▶ **Effetto della temperatura esterna**  
Se la pompa di circolazione è posata molto vicino allo scaldacqua o ad una sorgente di calore, la trasmissione del calore influisce sulle funzioni del termostato.
  - ▶ **Posizionamento sbagliato**  
se la pompa di circolazione è posata con l'asse del motore verso l'alto, (vedi 4.1 Pagina 12) si possono formare bolle d'aria nel corpo del rotore che causano un funzionamento a secco. Inoltre a pompa ferma, il rotore non rimane stabilizzato sul perno del cuscinetto.
  - ▶ **Punto di posa sbagliato**  
la pompa di circolazione è posata nella tubazione d'erogazione (vedi 4.1, pagina 12).
- **Carenza di spurgo d'aria**  
bolle d'aria che si trovano nell'impianto di circolazione, vengono trascinate dal flusso d'acqua. Possono depositarsi nella pompa di circolazione e causare un funzionamento a secco (vedi 4.2, pagina 13).
- **Mancanza di valvole di calibratura nelle colonne**  
in impianti di circolazione con distribuzioni ramificate e resistenze di circolazione diverse, il circuito più lontano con elevate resistenze non viene alimentato e rimane freddo. L'acqua calda scorre per il tramite della pompa di circolazione nel circuito con minor resistenza, e la pompa di circolazione con termostato di regolazione si disinserisce dando l'impressione di non adempiere alla sua funzione. Per fare in modo che tutti i circuiti siano alimentati in modo uniforme, occorre calibrare idraulicamente i singoli circuiti con le valvole di colonna (regolatore di circolazione) (vedi 3.6, pagina 11).

#### ■ Mancanza valvola di ritegno

Le conseguenze sono descritte al punto 4.3 della pagina 14.

#### ■ Errore d'allacciamento elettrico

##### ▶ Collegamento elettrico alla regolazione della caldaia

Durante "la riduzione notturna" il temporizzatore meccanico rimane senza corrente, funziona ma esce dall'orario programmato. Il modulo auto-adattabile se inserito senza corrente, perde i dati di programmazione.

##### ▶ Collegamento elettrico alla luce della cantina

Il collegamento diretto alla rete è inserito nella scatola di derivazione che alimenta la luce della cantina. Il temporizzatore e la pompa di circolazione funzionano solo quando la luce della cantina è accesa.

##### ▶ Circuito stampato errato

Con l'inserimento supplementare del temporizzatore non è stata sostituita la scheda stampata (figura 23). La pompa di circolazione funziona sempre.



Figura 23: sostituzione del circuito stampato

#### 4.4.3 Regolazione tramite la caldaia di riscaldamento

Per principio tra una regolazione separata o centralizzata tramite la caldaia di riscaldamento, non sussistono differenze rilevanti.

Con regolazione centralizzata la pompa di circolazione è regolata attraverso la regolazione della caldaia. La maggior parte dei costruttori di caldaie fruisce di un canale separato per l'attivazione della pompa di circolazione con un temporizzatore interno. In questo caso un temporizzatore per la pompa di circolazione non è più necessario. Si consiglia perciò di utilizzare una pompa di circolazione VORTEX con termostato. Con l'utilizzo del modulo auto-adattabile, un collegamento elettrico attraverso la regolazione della caldaia, non è sensato in quanto il modulo auto-adattabile deve sempre essere sotto tensione (vedi "errore d'allacciamento elettrico").

## 5. Il dimensionamento della pompa di circolazione

### 5.1 La linea caratteristica della pompa

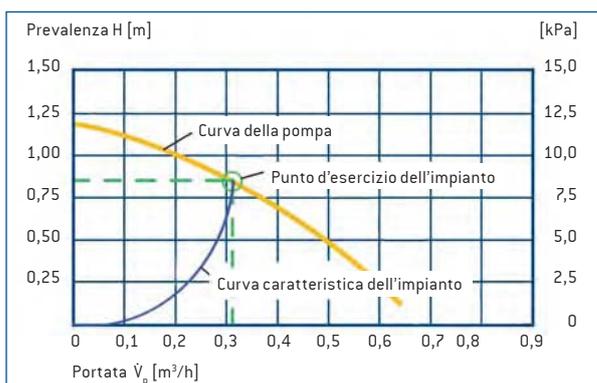
Il comportamento idraulico della pompa di circolazione dipende dalla sua linea caratteristica. Rappresenta il rapporto tra la prevalenza e la portata, nel modo seguente:

- con l'aumento della portata, la prevalenza diminuisce.
- con l'aumento della prevalenza, la portata diminuisce.

Per la portata s'intende il flusso volumetrico alimentato dalla pompa. La prevalenza indica la differenza di pressione esercitata dalla pompa ed è calcolata in colonna di liquido.

La curva caratteristica della pompa è rappresentata in un diagramma. Sull'asse orizzontale è indicata la portata  $\dot{V}_p$  e sull'asse verticale la prevalenza  $H$  (figura 24). La curva caratteristica indica che la portata e la prevalenza sono dipendenti tra loro.

**Figura 24:** Circuito impianto e curva caratteristica della pompa di circolazione VORTEX con corpo pompa V.



- Con una prevalenza massima  $H = 1,25$  m la portata è di  $\dot{V}_p = 0$ .
- Con una prevalenza massima  $H = 0,75$  m la portata è di  $\dot{V}_p = 0,37$  m<sup>3</sup>/h.
- Con una portata massima  $\dot{V}_{pmax} = 0,64$  m<sup>3</sup>/h la prevalenza  $H = 0$ .

### 5.2 La curva caratteristica dell'impianto

La curva caratteristica dell'impianto si riferisce in modo specifico all'impianto stesso. Indica il rapporto, tra la perdita di pressione dovute all'attrito nelle tubazioni, alle perdite singolari e alla portata nell'impianto di circolazione. La pompa di circolazione non deve, in un "sistema aperto" (figura 25, 26 e 27), vincere una differenza d'altezza. Ciò significa, che la prevalenza indicata nel diagramma, non centra con l'altezza dello stabile dove sarà inserita la pompa.

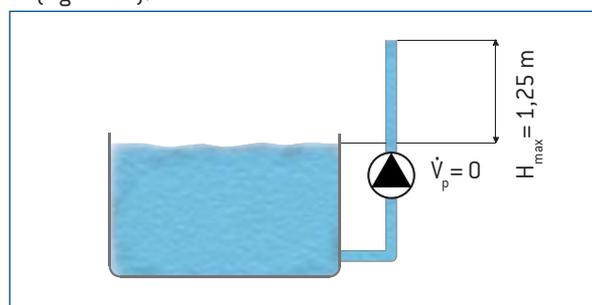
Una pompa di circolazione con una prevalenza di 1,25 m come potrebbe esserlo la pompa di circolazione VORTEX con motore a sfera, può lavorare senza problemi in uno stabile di 20 m d'altezza.

### Il "sistema aperto"

Il rapporto tra prevalenza e portata, in un "sistema aperto" è immediatamente visibile. Le figure 25, 26 e 27 si riferiscono alla curva della pompa della figura 24.

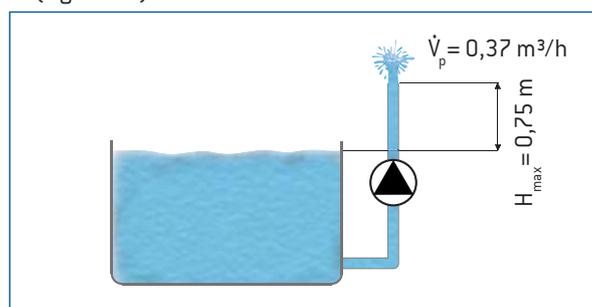
In quest'esempio le resistenze attraverso le tubazioni sono state trascurate.

- Se la lunghezza della tubazione corrisponde alla prevalenza massima della pompa  $H_{max} = 1,25$  m, misurata dal livello del medio, alla fine del tubo non esce niente, perciò la portata risulta essere  $\dot{V}_p = 0$  (figura 25).



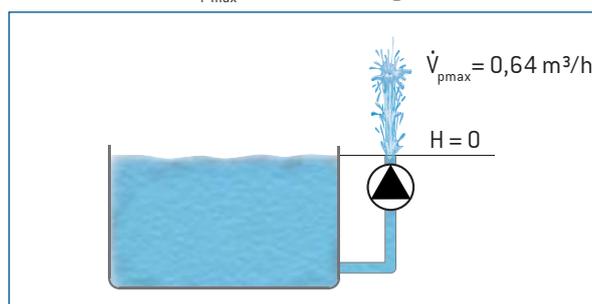
**Figura 25**

- Se si accorcia il tubo a 0,50 m, la pompa deve vincere la prevalenza di 0,75 m, la quantità che esce alla fine del tubo corrisponde alla portata  $\dot{V}_p = 0,37$  m<sup>3</sup>/h (figura 26).



**Figura 26**

- Se si accorcia il tubo di 1,25 m, la fine del tubo si trova alla stessa altezza del livello del medio, perciò la prevalenza corrisponde  $H = 0$ . La quantità che esce corrisponde alla portata  $\dot{V}_{pmax} = 0,64$  m<sup>3</sup>/h (figura 27).



**Figura 27**

### 5.3 Il punto d'esercizio dell'impianto di circolazione

In un impianto di circolazione le perdite di carico ed il flusso di scorrimento sono dipendenti tra loro. Tra la perdita di carico dell'impianto trasformata in perdita di pressione, e la prevalenza della pompa esiste sempre un equilibrio. Pertanto la perdita di pressione dell'impianto corrisponde alla prevalenza della pompa.

Siccome per ogni prevalenza della pompa esiste un'unica portata, con la perdita di pressione dell'impianto, la portata della pompa rimane definita. La perdita di pressione si determina proiettando la curva caratteristica dell'impianto e la curva caratteristica della pompa in unico diagramma (figura 24, pagina 16). Il punto d'incrocio delle due curve rappresenta il punto d'esercizio dell'impianto di circolazione.

Il punto d'esercizio si può determinare con il calcolo della perdita di pressione tramite le resistenze singolari del circuito.

### 5.4 Il bilanciamento idraulico dell'impianto di circolazione

Per ogni singola colonna, la pressione disponibile della pompa di circolazione deve essere strozzata il più possibile tramite le valvole di calibratura.

Se il bilanciamento idraulico non è intrapreso, i rispettivi volumi di scorrimento calcolati non corrisponderanno. Il flusso di scorrimento di circolazione deve poter trasportare la rispettiva quantità di calore che va persa attraverso la superficie delle tubazioni del circuito. Per garantire un funzionamento secondo la scheda di lavoro DVGW W 551, l'inserimento delle valvole di calibratura nel sistema di circolazione, è necessario.

Secondo la scheda di lavoro DVGW W 553 la posa di valvole di calibratura nell'impianto di circolazione è richiesta. Lo scopo della regolazione è quello di mantenere i volumi di scorrimento in tutte le colonne, al fine di limitare la caduta di temperatura tra l'uscita dallo scaldacqua e la circolazione a 5°C. Si è potuto constatare che nei circuiti di circolazione vicino alla pompa si devono abbattere per portate piccole, elevate differenze di pressione, mentre che le colonne più lontane dalla pompa per mantenere una temperatura sopra i 55°C si devono far circolare portate relativamente elevate.

Per la messa a punto delle valvole di calibratura nel sistema di circolazione sono necessari i seguenti dati:

- volume di scorrimento nelle tratte parziali,
- determinare la perdita di pressione eccedente attraverso la valvola di calibratura,
- temperatura dell'acqua allo stato d'equilibrio idraulico.

### 5.4.1 La preregolazione con valvole di calibratura manuali

La misurazione e la preregolazione si determina secondo i dati delle rispettive valvole, il volume di scorrimento delle rispettive tratte e la perdita di pressione necessaria attraverso la valvola. Il valore di preimpostazione necessario è dedotto dal diagramma del fabbricante e inserito nella valvola di calibratura.

### 5.4.2 Valvole di calibratura con regolazione termostatica

Valvole di calibratura regolate termicamente sono state elaborate con lo scopo di mantenere il livello della temperatura dell'acqua calda nel sistema al di sopra di una temperatura prefissata. Il regolatore termostatico è in grado, dopo l'impostazione dei valori all'elemento termostatico ed all'apertura del corpo valvola, di mantenere le posizioni di frenaggio necessarie. Una volta raggiunti i valori impostati della temperatura la valvola non deve chiudersi.

Determinante per l'inserimento di queste valvole, che sono una combinazione tra la valvola di calibratura per colonne e regolatore termostatico, è pur sempre il calcolo del circuito e dei valori di impostazione. Il vantaggio risulta da un ridotto intervento di preregolazione sul cantiere, in quanto le piccole differenze tra il calcolo e l'esecuzione sono regolate automaticamente tramite la regolazione termostatica della valvola di calibratura per colonna.

### 5.5 La procedura di calcolo secondo DIN 1988 parte 3

Principi fondamentali per tutte le procedure di calcolo, anche per schede di lavoro DVGW W 553, secondo DIN 1988 Parte 3.

Le tubazioni d'alimentazione e di circolazione sono generalmente da isolare secondo EnEV. La differenza di temperatura ammessa  $\Delta\theta$  tra la tubazione d'uscita dall'accumulatore e la tubazione d'entrata della circolazione nello stesso, non deve superare in un impianto di circolazione con pompa, i 5 K.

Le tubazioni di circolazione verticali devono essere eseguite con un diametro minimo alla base, del DN 12. Il dimensionamento dei collettori orizzontali può provvisoriamente essere calcolato secondo la Tabella 1. Successivi calcoli vedi 5.6.

**Tabella 1:** valori indicativi per il dimensionamento dei collettori delle tubazioni di circolazione secondo DIN 1988 Parte 3

Tubazione d'alimentazione diametro nominale DN	Tubazione di circolazione diametro nominale DN
20	12 <sup>*)</sup>
25	12 <sup>*)</sup>
32	12 <sup>*)</sup>
40	20
50	25
65	25
80	25
100	32

<sup>\*)</sup> per tubi filettati di peso medio secondo DIN 2440: DN 15

Per il **dimensionamento della pompa di circolazione** bisogna conoscere la portata della pompa di circolazione  $\dot{V}_p$  e della pressione necessaria  $\Delta p_p$ . La portata della pompa di circolazione si basa sul contenuto di acqua del sistema. Secondo DIN 1988 parte 3, un riciclo dell'acqua di 3 volte l'ora è sufficiente onde evitare un raffreddamento troppo elevato dell'acqua di consumo riscaldata. Pertanto la portata ed il relativo flusso di circolazione sono determinati in 3 volte il contenuto d'acqua del circuito di circolazione (senza contenuto dello scaldacqua ed accumulatore).

Vale la seguente equazione:

$$\dot{V}_p = 3 \cdot \frac{V_{RL}}{t} ; t = 1h$$

La **prevalenza della pompa di circolazione** è determinata dalla somma delle perdite di pressione d'attrito e dalle resistenze singolari riferite al circuito più lontano, che parte dal raccordo della condotta di circolazione alla tubazione d'erogazione fino allo scaldacqua.

Le perdite di pressione sono determinate con il formulario A7 delle norme DIN 1988 parte 3, tramite lo schema di calcolo. Nella tubazione di scorrimento si deve inoltre rispettare la velocità massima di 0,5 m/s.

I flussi delle singole tratte si determinano sulla base della portata della pompa di circolazione, diviso il numero delle colonne di circolazione.

### 5.6 Il procedimento di calcolo per i sistemi di circolazione secondo DVGW-scheda di lavoro W 553

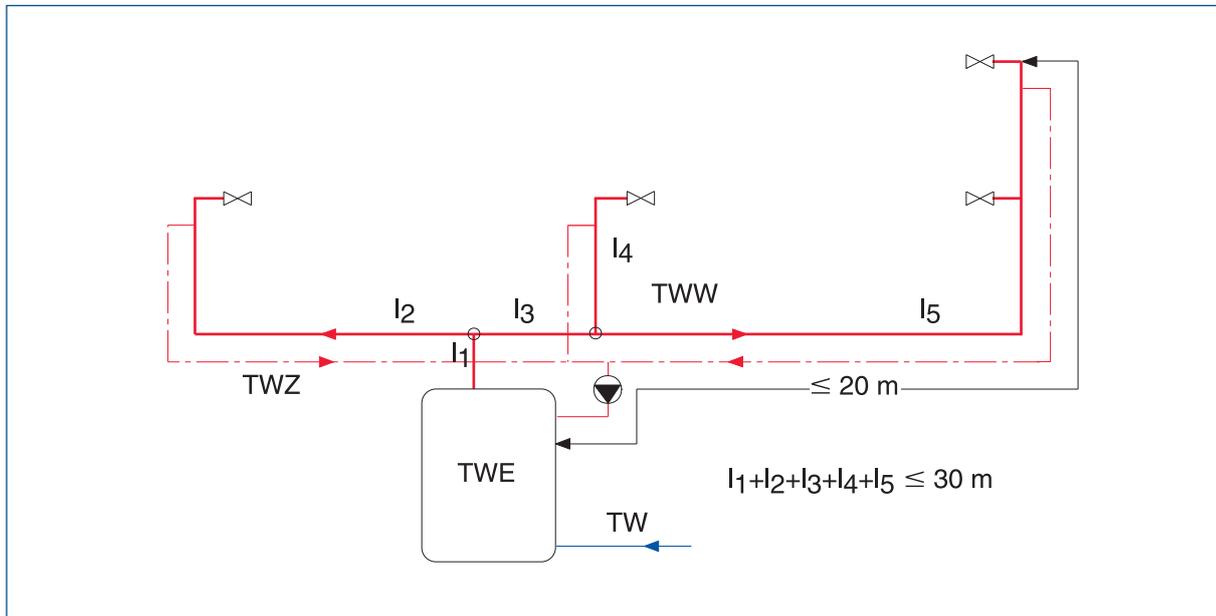
La scheda di lavoro DVGW W 551 richiede temperature dell'acqua calda nel sistema di circolazione di 55 – 60°C per evitare la concentrazione della legionella. Ciò richiede un nuovo sistema di calcolo che tiene in considerazione le perdite caloriche. Secondo la grandezza dell'impianto, nella pratica si applicano più modelli di calcolo per il dimensionamento dei sistemi di circolazione. Gli elementi di base per la procedura di dimensionamento devono rispettare le vigenti regole della tecnica. In modo particolare si esige che il dimensionamento delle tubazioni d'acqua calda e di circolazione rispetti le condizioni EnEV.

#### 5.6.1 La procedura semplificata

Questo procedimento è utilizzato per piccoli impianti, per esempio case d'una o due famiglie. In questi casi il diametro della tubazione di circolazione è mantenuto sempre uguale. Lo sviluppo completo della tubazione d'erogazione dell'acqua calda (senza circolazione) non deve superare i 30 m e la tratta più lunga per la tubazione di circolazione (TWZ) i 20 m (figura 28, pagina 19).

Se queste condizioni sono soddisfatte il diametro interno minimo delle tubazioni di circolazione, deve avere un DN 10 e la pompa di circolazione, un DN 15.

Quando la tubazione di circolazione è eseguita in tubi di rame, è necessario verificare che la velocità di scorrimento dell'acqua non superi i 0,5 m/s. La verifica è possibile sia con il metodo semplice che con il calcolo differenziato.



**Figura 28:** Lunghezze massime ammesse per la procedura semplificata.

### 5.6.2 Il Calcolo dell'impianto di circolazione semplificato

Per un calcolo semplificato dell'impianto di circolazione ci si deve accontentare di un certo limite di precisione, che dall'altro lato permette di utilizzare un metodo relativamente veloce e semplice per impianti piccoli e di media grandezza. La libera scelta della caduta di temperatura, la determinazione del flusso di circolazione complessivo e delle singole colonne di circolazione è pertanto un vantaggio. La rinuncia ad una calcolazione differenziale delle portate caloriche e delle perdite di pressione attraverso le resistenze singolari, facilita il calcolo.

#### 5.6.2.1 Procedura di calcolo semplificata

##### Determinazione della portata volumetrica

Per quantificare le perdite di calore delle tubazioni dell'acqua calda, che servono a determinare le portate delle singole tratte, si possono considerare le seguenti semplificazioni:

- perdite caloriche per tubazioni dell'acqua calda posate in cantina:  $\dot{q}_{w,K} = 11 \text{ W/m}$
- perdite caloriche per tubazioni dell'acqua calda posate nei vani:  $\dot{q}_{w,S} = 7 \text{ W/m}$

Le perdite caloriche per le armature non sono prese in considerazione in quanto, secondo EnEV sono da isolare e pertanto generano perdite di calore minime. Le perdite di calore  $\dot{Q}_w$  di tutte le tubazioni dell'acqua calda raggiungono quindi:

$$\dot{Q}_w = l_{w,K} \cdot \dot{q}_{w,K} + l_{w,S} \cdot \dot{q}_{w,S} \quad (1)$$

La differenza di temperatura, rispettivamente il raffreddamento dell'acqua calda, fino all'attacco della tubazione di circolazione sulla condotta di alimentazione corrisponde a:

$$\Delta\vartheta_w = 2 \text{ K}$$

Con questa differenza di temperatura é quindi possibile determinare la portata della pompa di circolazione  $\dot{V}_p$  [l/h]:

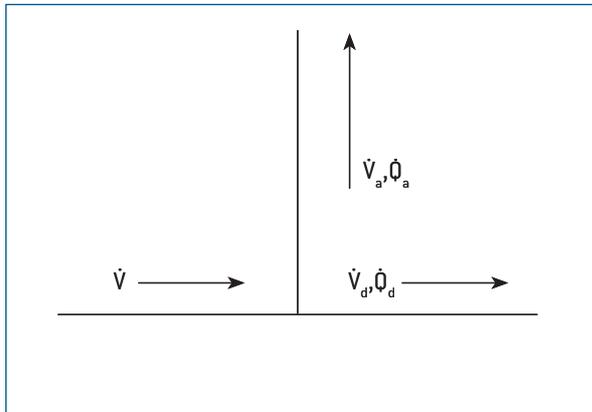
$$\dot{V}_p = \frac{\dot{Q}_w}{\rho \cdot c \cdot \Delta\vartheta_w} \quad [2]$$

Si considera:

$$\rho = 1 \text{ kg/l}$$

$$c = 1,2 \text{ Wh/kg K}$$

Tramite la portata della pompa di circolazione si possono determinare le portate delle singole tratte. In un incrocio i flussi sono divisi in passaggi o in derivazioni.



Calcolo del flusso nella tratta in derivazione:

$$\dot{V}_a = \dot{V} \cdot \frac{\dot{Q}_a}{\dot{Q}_a + \dot{Q}_d} \quad [3]$$

Calcolo del flusso nella tratta in passaggio:

$$\dot{V}_d = \dot{V} \cdot \frac{\dot{Q}_d}{\dot{Q}_a + \dot{Q}_d} \quad [4]$$

oppure

$$\dot{V}_d = \dot{V} - \dot{V}_a \quad [5]$$

#### Dimensionamento del diametro della tubazione di circolazione

I diametri delle tubazioni di circolazione sono determinati in funzione di una velocità minima di 0,5 m/s secondo tabella dei valori R. Il diametro interno minimo è di 10 mm (DVGW-scheda di lavoro W 553).

Le singole colonne di circolazione vanno calcolate e riportate in tabelle separate dalle condotte principali.

È possibile che la velocità di scorrimento per le tubazioni in vicinanza della pompa sia superiore a quelle più lontane.

#### Determinazione della prevalenza della pompa di circolazione

La prevalenza della pompa di circolazione è determinata in funzione delle perdite d'attrito della colonna più sfavorevole, solitamente la più lontana con le resistenze più grandi. Spostamenti e separazioni sono calcolati con un'aggiunta del 20 – 40%.

Pertanto la prevalenza è la seguente:

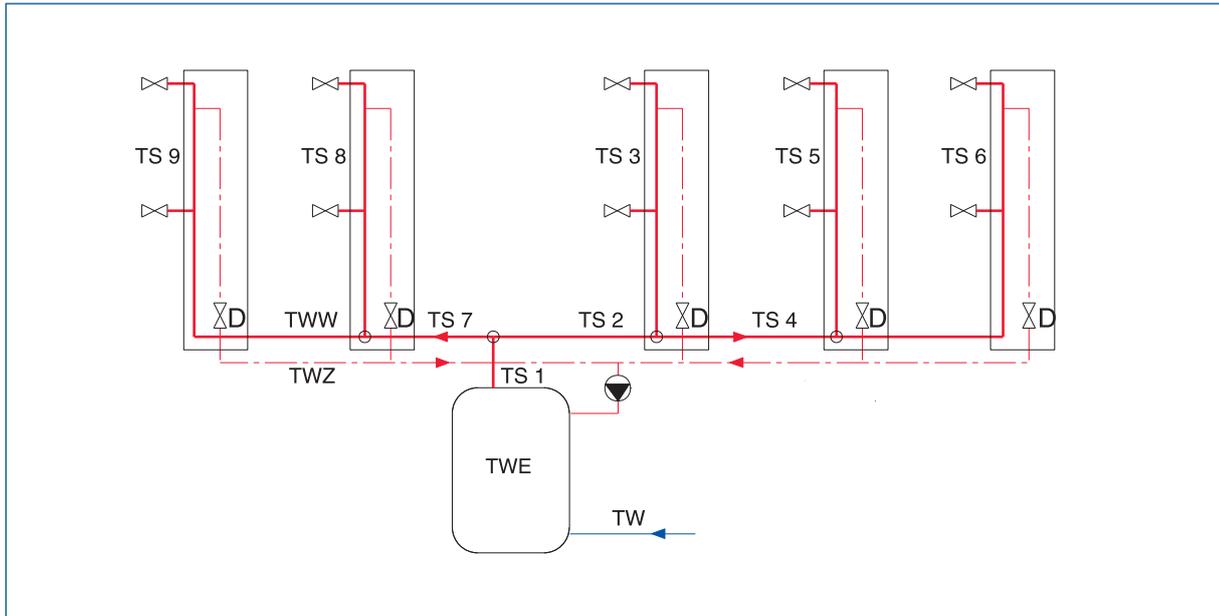
$$\Delta p_p = 1,2 \dots 1,4 (\sum l \cdot R) + \sum \Delta p_{RV} + \Delta p_{TH} + \Delta p_{AP} \quad [6]$$

Con la portata e la prevalenza calcolata è dunque possibile determinare il punto d'esercizio dell'impianto e della pompa.

### 5.6.2.2 Esempio di calcolo

Stabile abitativo con 10 appartamenti

- Condotte: tubi di rame
- Calcolo delle tubazioni dell'acqua calda secondo DVGW-scheda di lavoro W 553
- Armature d'erogazione singole



**Figura 29:**  
schema delle  
colonne

#### ■ Calcolo delle perdite caloriche delle tratte parziali in TWW secondo equazione (1)

Tratta	Cantina/ vano (K/S)	Lunghezza l [m]	Perdita calorica al m $\dot{q}_w$ [W/m]	Perdita di calore $l \cdot \dot{q}_w$ [W]	Somma $\Sigma l \cdot \dot{q}_w$ [W]
TS 1	K	3	11	33	33
TS 2	K	5	11	55	55
TS 3	S	12	7	84	84
TS 4	K	5	11	55	55
TS 5	S	12	7	84	84
TS 6	K	5	11	55	
	S	12	7	84	139
TS 7	K	5	11	55	55
TS 8	S	12	7	84	84
TS 9	K	5	11	55	
	S	12	7	84	139
Somma delle lunghezze		88		Somma delle perdite caloriche	728

**Tabella 2:**  
perdite  
caloriche delle  
singole tratte

#### ■ Calcolo delle portate

Con l'aiuto delle perdite di calore totali e la differenza di temperatura calcolate è possibile determinare la portata della pompa di circolazione secondo l'equazione (2):

$$\dot{V}_p = \frac{728W}{1 \text{ kg/l} \cdot 1,2 \text{ Wh/kgK} \cdot 2 \text{ K}} = 303,3 \text{ l/h} \quad (2)$$

Le portate parziali si separano agli incroci. La tratta parziale, che scorre in direzione dell'incrocio viene riportata nella colonna 1 della tabella 3 (pagina 22).

**Tabella 3:**  
calcolo delle  
singole tratte  
nella tubazione  
di distribuzione  
di circolazione  
principale

1 TWW- tratta fino all'incrocio	2 flusso volumetrico dell'incrocio $\dot{V}$ [l/h]	3 perdita calorica in derivazione <sup>1)</sup> $\dot{Q}_a$ [W]	4 perdita calorica in passaggio <sup>2)</sup> $\dot{Q}_d$ [W]	5 perdita calorica all'incrocio $\dot{Q}_a + \dot{Q}_d$ [W]	6 flusso volumetrico in derivazione $\dot{V}_a$ [l/h]	7 flusso volumetrico in passaggio $\dot{V}_d$ [l/h]	8 controllo $\dot{V}_d = \dot{V} - \dot{V}_a$ [l/h]
TS 1	303	278 <sup>1)</sup>	417 <sup>2)</sup>	695	121	182	303-121
TS 2	182	84	278	362	42	140	182-42
TS 4	140	84	139	223	53	87	140-53
TS 7	121	84	139	223	46	75	121-75

<sup>1)</sup> nello schema a sinistra

<sup>2)</sup> nello schema a destra

La tratta iniziale è la TS 1, che inizia dallo scaldacqua. La portata di questa tratta, in direzione del primo incrocio, è inserita nella colonna 2.

Questa portata si separa verso sinistra nella TS 7 in derivazione, e verso destra nella TS 2 in passaggio. Le perdite caloriche di queste tratte di partenza sono calcolate assieme, la perdita calorica in derivazione (3. colonna) è formata dalle perdite caloriche delle tratte 7 – 9 assieme:

$$\dot{Q}_a = (55 + 84 + 139) \text{ W} = 278 \text{ W}$$

La perdita di calore in passaggio (colonna 4) è formata dalle singole perdite caloriche delle tratte 2 – 6:

$$\dot{Q}_d = (55 + 84 + 55 + 84 + 139) \text{ W} = 417 \text{ W}$$

Queste perdite caloriche sommate, determinano la perdita calorica nell'incrocio (tabella 5).

È dunque possibile calcolare le singole portate in derivazione (colonna 6) e in passaggio (colonna 7) secondo le equazioni (3) e (4):

in derivazione secondo l'equazione (3):

$$\dot{V}_a = 303 \text{ l/h} \cdot \frac{278 \text{ W}}{695 \text{ W}} = 121 \text{ l/h} \quad (3)$$

ed in passaggio secondo l'equazione (4):

$$\dot{V}_d = 303 \text{ l/h} \cdot \frac{417 \text{ W}}{695 \text{ W}} = 182 \text{ l/h} \quad (4)$$

nella colonna 8 si può controllare l'ultimo valore secondo l'equazione (5):

$$\dot{V}_d = (303 - 121) \text{ W} = 182 \text{ l/h} \quad (5)$$

Questa portata che conduce al prossimo incrocio, è il valore d'uscita di flusso per TS 2 con la derivazione TS 3 ed il passaggio TS 4 da inserire nella prossima colonna. La procedura di calcolo si ripete in modo analogo.

#### ■ Scelta del diametro delle tubazioni di circolazione

I diametri nominali delle tubazioni di circolazione sono determinati secondo le tratte in un'apposita tabella. Le lunghezze e le portate delle singole tratte sono uguali alle condotte d'alimentazione posate parallelamente. Questi valori vanno riportati nelle colonne 3 e 4 della tabella 4 (pagina 23). Nella colonna 5 le portate sono trasformate da l/h a l/s.

Per il tramite di una tabella dei valori R e della velocità di scorrimento ammessa di 0,5 m/s si determinano i diametri nominali della tubazione di circolazione (colonna 6 – 8). Dopo aver rilevato la perdita di pressione della tubazione (colonna 9) si aggiunge il 40% alle perdite di attrito per le perdite singolari sulle (colonna 12).

**Tabella 4:**  
Determinazione del diametro della tubazione di circolazione

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tratta	Tubo	l [m]	$\dot{V}_z$ [l/h]	$\dot{V}_z$ [l/s]	$d_a$ [mm]	v [m/s]	R [mbar/m]	l • R [mbar]	$\Sigma \zeta$	Z [mbar]	l • R + Z <sup>1)</sup> [mbar]	$\Delta p_D$ [mbar]
TS 1	Cu	3	303	0,085	18	0,43	2,1	6			8	
TS 2	Cu	5	182	0,050	18	0,25	0,84	4			6	
TS 4	Cu	5	140	0,039	15	0,29	1,46	7			10	
TS 7	Cu	5	121	0,034	15	0,26	1,16	6			8	
TS 3	Cu	12	42	0,012	12	0,16	0,72	9			13	38
TS 5	Cu	12	53	0,015	12	0,19	1,05	13			18	23
TS 6	Cu	17	87	0,024	12	0,30	1,84	31			43	
TS 8	Cu	12	46	0,013	12	0,17	0,83	10			14	25
TS 9	Cu	17	75	0,021	12	0,26	1,66	28			39	

<sup>1)</sup>  $1,4 \cdot l \cdot R$  (+ 40% per resistenze singolari, senza valvola di ritegno )

#### ■ Calcolo della pressione per la pompa di circolazione

Determinanti per il calcolo della pressione secondo l'equazione (6), sono le perdite d'attrito e di scorrimento del circuito critico (tratte 1,2,4,6), la perdita di pressione della valvola di ritegno VORTEX con 20 mbar e le perdite singolari corrispondenti al 40% delle perdite d'attrito delle tubazioni.

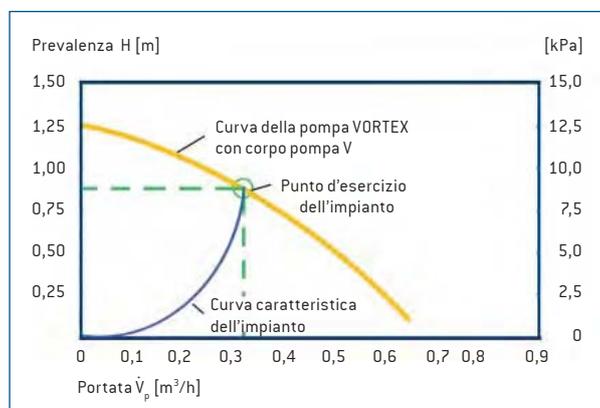
$$\Delta p_p = 1,4 \cdot (\Sigma l \cdot R_{TS_{1,2,4,6}}) + \Delta p_{RV} \quad (6)$$

$$\Delta p_p = 1,4 \cdot (6 + 4 + 7 + 31) \text{mbar} + 20 \text{mbar}$$

$$\Delta p_p = 87 \text{mbar}$$

Pertanto i dati della pompa di circolazione sono determinati: prevalenza: 0,87 m, portata: 0,303 m<sup>3</sup>/h

Il diagramma seguente (figura 30) è stato realizzato con i dati calcolati:



**Figura 30:**  
curva caratteristica dell'impianto e della pompa per l'esempio

#### ■ Equilibratura attraverso le valvole di colonna

Per far sì che le temperature desiderate siano raggiunte nelle singole colonne e che tutte le colonne abbiano la stessa perdita di pressione, la differenza di pressione in tutte le altre colonne deve essere abbattuta tramite il prerogolaggio delle valvole di colonna.

La perdita di pressione da frenare (colonna 13) determina, in funzione della rispettiva portata delle colonne (colonna 4) e del diagramma del costruttore, il valore di prerogolaggio.

#### 5.6.3 Il procedimento differenziale

Questa procedura è adatta per ogni grandezza d'impianto se i parametri possono essere misurati tramite EDV. Rispetto al sistema semplificato i dati misurati considerano in modo differenziato le perdite caloriche e di pressione. Il valore di prerogolaggio è pertanto determinato in modo più preciso. I diversi passaggi nel calcolo differenziale vanno eseguiti nel modo seguente:

1. determinazione delle perdite caloriche nelle condotte TWW (dipendenti dal diametro nominale, dall'isolamento e dalla temperatura del locale)
2. calcolo della portata della pompa di circolazione
3. calcolo delle portate delle tratte
4. determinazione dei diametri nominali per le tubazioni di circolazione
5. calcolo della prevalenza per la pompa di circolazione in funzione delle perdite di pressione differenziate del circuito critico.
6. scelta della pompa di circolazione
7. determinazione del prerogolaggio delle valvole per colonna.

## 6. Igiene nella produzione d'acqua calda – infezioni attraverso i batteri della legionella

### 6.1 Gli eccitatori

I batteri della legionella a forma di bastoncini, variano tra una lunghezza di 1 e 4 micron ed un diametro tra 0,2 e 0,7 micron. Se ne conoscono 62 tipi diversi che formano 39 specie.

Questi batteri sono stati riscontrati in natura, su superfici acquatiche d'acque dolci come fiumi, laghi e molto raramente in acque sotterranee. Se ne sono però pure trovati in condizioni climatiche estreme, in fiumi gelati o in sorgenti d'acqua calda. I batteri della legionella sono pure stati identificati in acque salate, malgrado ciò fosse ritenuto molto raro. Condizioni ideali per lo sviluppo della legionella sono i campi di temperatura tra 25 e 45°C, sopra i 50°C non sopravvivono e muoiono. In generale la crescita dei batteri dipende oltre che dalla temperatura, anche da molti altri fattori presenti nell'acqua come contenuto d'ossigeno, valore pH, parti di metalli e elettroliti, soprattutto dal materiale delle tubazioni. I batteri della legionella si nutrono di microrganismi morti e possono pure formarsi in simbiosi con tipi d'alghe approfittandosi a vicenda.

### 6.2 Infezioni e formazione di malattie

Negli impianti tecnici, che producono o distribuiscono acqua calda o che sono messi in esercizio con acqua (ad esempio: torri di raffreddamento, impianti di climatizzazione e sistemi d'acqua calda), è possibile avere una contaminazione dell'acqua con la legionella in germinazione elevata. I batteri sono trasmessi attraverso sottili vapori nebulizzanti d'umidità ed aria, ad esempio: facendo la doccia o negli apparecchi respiratori o d'inalazione, ma pure in vasche calde spumeggianti, in vicinanza d'umidificatori, impianti di raffreddamento aperto o simili in ospedali con infezione d'acqua contaminata bevuta. Una trasmissione dei batteri tra persona e persona è però da escludere.

La malattia si manifesta in due diverse patologie; un'infezione leggera detta "febbre-Pontiac" senza coinvolgimento polmonare che passa in pochi giorni, e la pericolosa legionellosi (morbo del legionario), un'acuta forma di polmonite batteriologica che può essere mortale. Per principio qualsiasi persona si può ammalare di legionellosi, ma in modo particolare le persone con poche difese immunitarie. Rilevante il fatto che, gli uomini si ammalano di legionellosi 3 volte di più delle donne. Inoltre le persone a rischio aumentano tra i fumatori ed i diabetici, come pure con l'avanzare dell'età.

### 6.3 Provvedimenti per ridurre l'aumento di legionellosi

Secondo uno studio sulla "Angewandte Mikrobiologie und Hygiene" dell'Università del Saarlandes 1991 non esistono grossi problemi di legionella negli impianti per l'acqua calda di case unifamiliari o stabili d'appartamenti. Provvedimenti per impedire infezioni sono invece da prendere in grandi impianti, come ospedali, alberghi, case per anziani o strutture simili dove, nella grande rete d'erogazione d'acqua calda vi sono più persone a rischio.

Malgrado che, in una tubazione di circolazione, la pompa di circolazione possa garantire un ricircolo dell'acqua, la temperatura dell'acqua calda può raffreddarsi nelle tubazioni e nei punti di prelievo, al punto tale da favorire una crescita della legionella. Il punto di prelievo critico in questi casi è la doccia dove dopo l'uso, l'acqua rimane nelle armature, nel tubo flessibile e nel soffione raggiungendo poi il livello di temperatura critica.

### **Disinfezione termica della concentrazione di legionella**

Con la disinfezione termica tutto il sistema dell'acqua calda, compreso le armature di prelievo, è riscaldato sopra i 70°C al fine di eliminare la concentrazione della legionella. Nelle caldaie moderne la preparazione dell'acqua calda prevede già dalla fabbrica, un programma per la disinfezione termica. Durante il processo di disinfezione è necessario provvedere ad una protezione contro le scottature.

Siccome la resistenza alla temperatura per le pompe di circolazione VORTEX è di 95°C, un breve aumento della temperatura nella rete dell'acqua calda non crea nessun problema.

### **Disinfezione chimica**

Per eliminare la legionella negli impianti d'acqua calda s'immerge direttamente nella rete di circolazione soprattutto del cloro con i relativi componenti. Altri importanti disinfettanti chimici sono l'ozono e il perossido d'idrogeno. Per l'utilizzo di prodotti chimici di disinfezione sono ammesse in ogni caso solo sostanze che rispettano i requisiti delle ordinanze sull'acqua potabile. Bisogna accertarsi inoltre sull'adeguatezza dei prodotti di disinfezione utilizzati, in funzione dei materiali di costruzione delle tubazioni.

### **Raggi UV**

Per una disinfezione a raggi UV si deve determinare una zona adeguata nel sistema di circolazione, adatta a colpire il flusso d'acqua da neutralizzare. Questa tecnica è pure utilizzata nella preparazione centralizzata dell'acqua potabile se la stessa è microbiologicamente carica.



## Dal 1965 esperienza con pompe di circolazione per acqua sanitaria

- 1965** 01.04.1965 fondazione della Deutschen VORTEX GmbH  
V 100 è la prima pompa di circolazione per acqua sanitaria. Una pompa a frizione magnetica, ermetica, con termostato integrato.
- 1975** VORTEX presenta la BW 150, la prima pompa di circolazione con un principio rivoluzionario del motore a sfera.
- 1980** La BWZ 150 è la prima pompa di circolazione al mondo con un temporizzatore incorporato. La valvola di ritegno ed i rubinetti a sfera sono inseriti nel corpo pompa.
- 1985** I prodotti si allargano con pompe di circolazione per riscaldamento ed una pompa per acqua sanitaria con una prevalenza di 3,50 m.
- 1987** Bilanciamento dei circuiti tramite regolatore di circolazione automatico VORTEX
- 1991** Pompe di circolazione VORTEX per acqua sanitaria con temporizzatore digitale e termostato elettronico
- 1996** Con la serie BW/BWZ 152/153 viene introdotto il temporizzatore regolabile a 360°. La flangia di spurgo VORTEX facilita l'aerazione dell'impianto di circolazione.
- 1997** Certificazione della qualità.
- 2000** VORTEX via online: [www.deutsche-vortex.de](http://www.deutsche-vortex.de)
- 2004** VORTEX pompa di circolazione sanitaria BWM 153 modulo multifunzionale: 5 programmi fissi inseriti, termostato elettronico, inserimento legionella (BWM 153+) ed altro ancora.
- 2008** VORTEX pompa di circolazione sanitaria BW-SL 154 con tecnologia *AUTOlearn*: questa pompa apprende in modo autonomo i parametri dell'impianto (erogazione ottimale con il minimo d'energia)



## Da VORTEX trovate prodotti d'alta qualità ed un servizio di prima classe gratuito

Garanzia di tre anni a partire dalla data di produzione. Cinque anni di garanzia per le BW-SL 154.

**3** Anni di garanzia  
dalla data di produzione

**5** Anni di garanzia  
dalla data di produzione  
BW-SL 154

Prospetti, istruzioni d'esercizio e d'installazione scaricabili dal nostro sito [www.deutsche-vortex.de](http://www.deutsche-vortex.de)



Pompe di circolazione sanitaria con più di 45 anni di esperienza e di continuo sviluppo.



QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM

DQS-zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001:2008  
Reg.-Nr. 19321 QM08

09it0101 - 07/10

**Deutsche Vortex GmbH & Co. KG**  
Kästnerstraße 6  
71642 Ludwigsburg  
Fon: +49 (0) 71 41.25 52-0  
Fax: +49 (0) 71 41.25 52-70  
[home@deutsche-vortex.de](mailto:home@deutsche-vortex.de)  
[www.deutsche-vortex.de](http://www.deutsche-vortex.de)

