



Biomass DH Plants

Serie di pubblicazioni QM per impianti di teleriscaldamento a biomassa - Volume 5

Sviluppato dal gruppo di lavoro Quality Management for Biomass District Heating Plants

Schemi idraulici standard

Parte II (versione breve)

Autori della versione originale

Alfred Hammerschmid
Anton Stallingner

tradotto con il supporto di

CE-INTERREG-Progetto ENTRAIN

Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

ENTRAIN

1. Introduzione

Questo documento contiene la traduzione dell'introduzione alla versione originale tedesca di "Schemi idraulici standard - Parte II" (vedi capitolo 1.1. a 1.3.) e schede tecniche degli schemi idraulici standard - Parte II per WE11 a WE16 (vedi capitolo 2).

1.1. Generale

Il documento "Schemi idraulici standard - Parte II" (Volume 5 della serie di pubblicazioni "QM Holzheizwerke" - Serie di pubblicazioni QM per impianti di teleriscaldamento a biomassa) è da considerarsi un'integrazione e un'estensione del documento "Schemi idraulici standard - Parte I" (Volume 2 della serie di pubblicazioni QM per impianti di teleriscaldamento a biomassa).

Oltre ai circuiti da WE1 a WE6 degli "Schemi idraulici standard - Parte I", vengono presentate altre sei soluzioni testate sul campo, da WE11 a WE16. In particolare, oltre ai circuiti paralleli dei sistemi multi-caldaia, vengono definiti, come schemi idraulici standard, anche i circuiti in serie. Inoltre, vengono prese in considerazione quelle strategie di controllo che non utilizzano un segnale di set point esterno per la regolazione della velocità di combustione, ma che utilizzano invece la temperatura di uscita della caldaia come variabile di controllo.

Analogamente, l'introduzione contenuta in "Schemi idraulici standard - Parte I" così come i contenuti presentati nei capitoli 8 e 9 (consumatori di calore a basso differenziale di pressione) devono essere applicati quando si implementano gli schemi idraulici standard descritti in questo volume.

Importante: I dispositivi di sicurezza (limitatori di temperatura di sicurezza, limitatori di pressione di sicurezza, limitatori di livello dell'acqua, valvole di sicurezza, dispositivi di sicurezza per lo scarico termico, vasi di espansione della pressione, ecc.) non sono menzionati esplicitamente nella descrizione degli schemi idraulici standard e non sono evidenziati negli schemi idraulici o di controllo.

Questi dispositivi devono essere progettati e installati in conformità alle normative e ai codici di condotta specifici del paese o alle specifiche del fornitore della caldaia.

Lo stesso vale per tutte le altre attrezzature necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto (ad esempio raffreddamento a griglia, sistemi di pressurizzazione, sistemi di trattamento dell'acqua, separatori di solidi, dispositivi di drenaggio e sfiato, valvole di chiusura, indicatori in loco e altri dispositivi di misurazione).

1.2. Panoramica Parte II

Per evitare confusione con la Parte I, la numerazione in questa Parte II inizia con la denominazione abbreviata WE11.

I seguenti schemi idraulici standard sono inclusi in questo volume:

WE11 Sistema di riscaldamento a biomassa monovalente senza accumulo

WE12 Sistema di riscaldamento a biomassa monovalente con accumulo

WE13 Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento parallelo senza serbatoio di accumulo

WE14 Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento parallelo con serbatoio di accumulo

WE15 Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento in serie senza serbatoio di accumulo

WE16 Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento in serie con serbatoio di accumulo

Una panoramica dei simboli utilizzati, un glossario e il frontespizio per la descrizione dello schema idraulico standard selezionato, si trovano nelle appendici.

1.3. Differenze tra la Parte I e la Parte II

1.3.1. Circuiti in serie aggiuntivi nella parte II

Sia la Parte I che la Parte II descrivono circuiti in parallelo. A parte il numero e il tipo di caldaie, i seguenti circuiti sono idraulicamente identici (solo il concetto del sistema di controllo è diverso):

- WE1 corrisponde a WE11 "Sistema di riscaldamento a biomassa monovalente senza accumulo".
- WE2 corrisponde a WE12 "Sistema di riscaldamento a biomassa monovalente con accumulo".
- WE3 e WE5 corrispondono a WE13 "Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento parallelo senza serbatoio di accumulo".
- WE4 e WE6 corrispondono a WE14 "Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento parallelo con serbatoio di accumulo".

Oltre ai circuiti in parallelo, questa parte II contiene anche due circuiti in serie:

- WE15 "Sistema multi-caldaia bivalente in collegamento in serie senza serbatoio di accumulo".
- WE16 "Sistema bivalente a più caldaie collegato in serie con serbatoio di accumulo".

I vantaggi e gli svantaggi generali dei circuiti in parallelo e in serie sono descritti nella Tabella 1

Circuito	Vantaggi generali	Svantaggi generali
Collegamento in parallelo <u>Caratteristica importante:</u> Il flusso di ritorno di tutte le unità di produzione di calore ha la stessa temperatura.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Particolarmente adatto per unità di produzione di calore che operano allo stesso livello di temperatura. Questo è tipicamente il caso delle caldaie a biomassa, a olio e a gas non condensanti. ■ A seconda della temperatura minima di ritorno della caldaia richiesta e della temperatura di uscita della caldaia, le unità di produzione di calore possono essere - fatte funzionare con alte differenze tra la temperatura di ingresso e di uscita della caldaia e quindi con portate in volume inferiori (tenendo conto della portata in volume minima). Questo può portare a costi energetici della pompa più bassi. ■ Le estensioni successive sono molto più facili da realizzare che con il collegamento in serie. → Tutti e tre i punti sono applicabili a WE3 fino a WE6 nella Parte I e WE13 e WE14 nella Parte II. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rispetto al collegamento in serie vi è un dosaggio meno preciso delle uscite delle singole unità di produzione di calore
Collegamento in serie <u>Caratteristica importante:</u> la temperatura nel circuito ad anello aumenta gradualmente secondo l'apporto di calore delle rispettive unità di produzione di calore attraverso i singoli sotto-circuiti.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Il controllo graduale della temperatura di alimentazione principale garantisce un miglior dosaggio della potenza delle singole unità di produzione di calore. Questo è il vantaggio principale quando viene utilizzato in sistemi di riscaldamento a biomassa. ■ Particolarmente adatto per unità di produzione di calore che operano a livelli di temperatura molto variabili. Nei sistemi di riscaldamento a biomassa, ha quindi senso collegare l'Eco all'inizio del circuito (per il funzionamento a basso carico, l'Eco dovrebbe avere un controllo di bypass sul lato fumi). → Entrambi i punti applicabili per WE15 e WE16 nella parte II ■ Ci sarebbero inoltre dei vantaggi nei sistemi di riscaldamento a biomassa in combinazione con caldaie a condensazione a gas se la caldaia a condensazione a gas fosse situata all'inizio del circuito ad anello. → L'ultimo punto non è preso in considerazione negli attuali schemi idraulici standard. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A causa dell'aumento graduale della temperatura di flusso nel circuito ad anello, il flusso di ritorno delle unità di produzione di calore installate alla fine del circuito ad anello ha temperature relativamente alte, il che significa che possono essere necessari flussi di volume più elevati e quindi costi energetici di pompaggio più elevati ■ Le estensioni successive sono più difficili da realizzare che con la connessione in parallelo

Tabella 1: vantaggi e svantaggi generali del collegamento in parallelo e in serie

1.3.2. Concetto di controllo diverso nella Parte II

Parte I - Sistema a più caldaie senza serbatoio di accumulo: La variabile di controllo principale è la temperatura di alimentazione principale. Questa può essere registrata in due punti di misurazione: prima o dopo il compensatore. Finché il compensatore viene attraversato dall'alto verso il basso, entrambi i punti di misurazione forniscono lo stesso valore misurato. Tuttavia, non appena il flusso sul lato caldaia diventa più piccolo di quello sul lato consumatore, il compensatore viene fatto scorrere dal basso verso l'alto. In linea di principio, questo corrisponde al funzionamento di un serbatoio di accumulo senza contenuto d'acqua. Diverse varianti vengono descritte nella Parte I; la variante principale è la seguente:

- la variabile di controllo principale, la temperatura di alimentazione principale, è misurata a monte del compensatore idraulico perché il sistema è stato progettato in modo che il compensatore idraulico fluisca sempre dall'alto verso il basso durante il normale funzionamento;
- la variabile di controllo è una sequenza di set point per l'accensione e la potenza termica fornita dalle due caldaie;
- nessun controllo delle temperature di uscita della caldaia (le valvole di controllo nei circuiti della caldaia sono necessarie solo per mantenere il flusso di ritorno; le caldaie senza valvola anticodensa possono essere utilizzate anche per mantenere il flusso di ritorno);
- le temperature dell'acqua delle due caldaie sono limitate solo verso l'alto dai regolatori interni

Parte I - Sistema a più caldaie con serbatoio di accumulo: la variabile di controllo principale è lo stato di carica dell'accumulatore e le variabili di controllo sono i set point dei tassi di accensione delle due caldaie in sequenza. Il controllore cerca di mantenere costante lo stato di carica dell'accumulatore (per esempio al 50%). Se improvvisamente viene richiesta più potenza o viene prodotta troppa potenza, l'accumulatore può essere scaricato o caricato e quindi coprire il picco o compensare il calo di domanda, fino a quando il circuito di controllo ha reagito alle nuove condizioni. La temperatura di uscita di entrambe le caldaie è controllata ad un valore costante (per esempio 85°C) attraverso le valvole di controllo. Le temperature di entrata della caldaia sono limitate ad un valore minimo (protezione della temperatura di ritorno della caldaia).

Parte II - Sistema a più caldaie in collegamento parallelo senza serbatoio di accumulo: Contrariamente alla parte I, il circuito funziona senza un segnale di riferimento esterno per la potenza erogata dalla caldaia. Breve descrizione funzionale:

- La variabile di controllo principale è la temperatura di alimentazione principale, punto di misurazione dopo il compensatore idraulico.
- I valori di regolazione sono l'apertura delle valvole di regolazione nei circuiti della caldaia (con una limitazione minima della temperatura di entrata della caldaia per mantenere il flusso di ritorno).
- Le temperature di uscita delle caldaie sono controllate dai regolatori interni; i set point sono specificati dal sistema master I&C

Parte II - Sistema a più caldaie in collegamento parallelo con serbatoio di accumulo: A differenza della parte I, il circuito funziona senza un segnale di riferimento esterno per la potenza erogata dalla caldaia. Breve descrizione funzionale:

- La principale variabile di controllo per le caldaie a biomassa è lo stato di carica dell'accumulo.
- La principale variabile di controllo per la caldaia a gasolio/gas è la temperatura di alimentazione principale dopo il serbatoio di accumulo.
- I valori di regolazione sono l'apertura delle valvole di regolazione nei circuiti della caldaia (con una limitazione minima della temperatura di entrata della caldaia per mantenere il flusso di ritorno).
- Le temperature di uscita delle caldaie sono controllate dai regolatori interni; i set point sono specificati dal sistema master I&C

La strategia di controllo nella parte I bilancia la produzione e il consumo regolando direttamente le potenze erogate, e la temperatura di alimentazione principale desiderata si ottiene come media delle temperature di uscita della caldaia (fluttuante per i sistemi senza accumulo) o controllando le temperature di uscita della caldaia attraverso le valvole del circuito della caldaia (per i sistemi con accumulo).

La strategia di controllo nella Parte II bilancia la produzione e il consumo regolando le valvole del circuito della caldaia, e la temperatura di alimentazione principale desiderata è la media delle temperature di uscita della caldaia controllate internamente.

La struttura dei controllori e dei sistemi controllati per i circuiti paralleli nella Parte I e nella Parte II sono molto simili. Quindi, anche il grado di complessità dei circuiti di controllo è simile e risultano parametri di controllo simili.

Per i circuiti della parte II, bisogna notare che per le valvole del circuito della caldaia, la relazione tra la apertura della valvola anticondensa e la portata deve essere il più lineare possibile (a seconda della caratteristica e del grado di autorità della valvola). Se questo non è garantito, la regolazione può facilmente diventare instabile e/o la potenza termica delle caldaie controllate in parallelo subisce deviazioni eccessive.

1.3.3. Ulteriori osservazioni sulla Parte I e sulla Parte II

Schemi idraulici standard per i consumatori di calore: Nella parte I, sono descritti gli schemi idraulici standard per i raccordi differenziali a bassa pressione (capitolo 8) e i raccordi a pressione differenziale (capitolo 9). Questi si applicano senza restrizioni anche alla Parte II. (Poiché non sono richieste informazioni di progettazione per le utenze di calore né nella Parte I né nella Parte II, sono state omesse nella Parte II per ragioni di spazio).

Collegamento a bassa differenza di pressione: Nella Parte I, una connessione di differenza a bassa pressione è definita in ogni schema di principio. Questo non viene disegnato nella Parte II. Tuttavia, è ovviamente anche possibile collegare le utenze differenziali a bassa pressione nella Parte II (analogamente alla Parte I).

Compensatore idraulico nei circuiti della caldaia: Nella parte I, i compensatori idraulici sono definiti in tutti i circuiti delle caldaie. Sta al progettista decidere se implementarli o meno. Naturalmente, questi compensatori idraulici possono essere implementati anche nella Parte II (analogamente alla Parte I). I criteri per l'installazione dei compensatori idraulici sono:

- La valvola a tre vie può essere dimensionata più piccola
- Il range di controllo della valvola a tre vie può essere completamente utilizzato
- Tuttavia, bisogna assicurarsi che la temperatura di ritorno principale non salga mai oltre il valore di progetto, altrimenti la potenza della caldaia non può più essere erogata.

Differenza di temperatura tra le caldaie a biomassa: Nella Parte I, gli esempi sono costruiti considerando una differenza di temperatura di 15 K; nella Parte II, la progettazione è per 30 K. Questo non significa, tuttavia, che i circuiti della Parte I richiedano una differenza di temperatura minore di quelli della Parte II. Gli stessi criteri si applicano sia alla Parte I che alla Parte II:

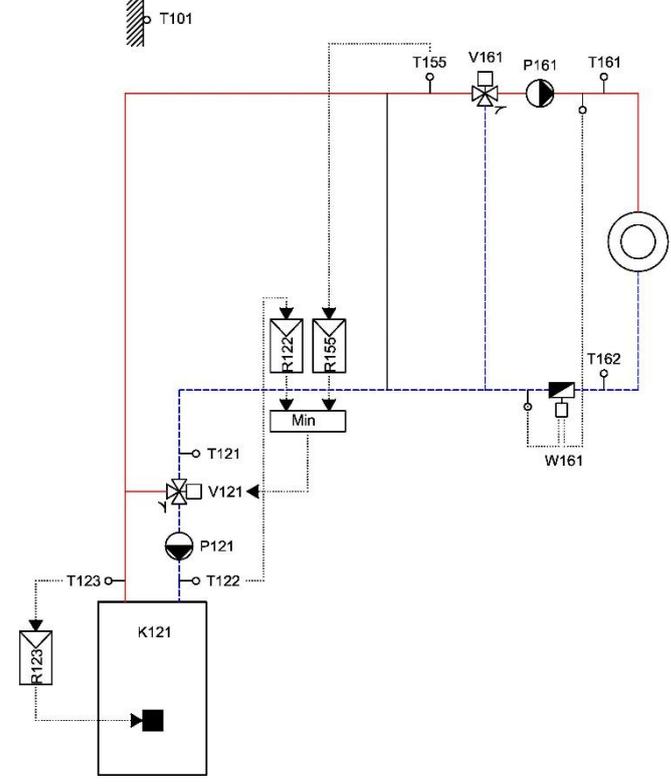
- Una minore differenza di temperatura contrasta la stratificazione indesiderata della temperatura nella caldaia
 - Una differenza di temperatura minore permette una temperatura minore di uscita della caldaia (ad una data temperatura minima ammissibile di ingresso della caldaia).
 - Una maggiore differenza di temperatura si traduce in una pompa del circuito della caldaia più piccola e in un risparmio di energia elettrica
- In definitiva, la portata minima ammissibile della caldaia e la temperatura minima ammissibile di ingresso della caldaia (entrambe specificate dal produttore della caldaia a biomassa) sono sempre decisive per la progettazione.

Pompe del circuito della caldaia a velocità controllata: Né la parte I né la parte II raccomandano o proibiscono le pompe del circuito della caldaia a velocità controllata. Se vengono utilizzate queste pompe, si deve osservare quanto segue:

- Deve essere possibile escludere un'influenza negativa su altri circuiti di controllo.
- Deve essere garantito il flusso attraverso la caldaia con la portata volumetrica minima specificata dal fornitore della caldaia, mantenendo un valore limite inferiore della velocità della pompa specificato dal sistema master I&C.
- Lo stesso vale, mutatis mutandis, se si utilizza una pompa a velocità controllata con l'Eco.

Sensore in "assenza di flusso": Il sensore per la temperatura di mandata principale dopo il compensatore idraulico può essere in "acqua morta" (senza flusso, il sensore non fornisce un valore valido). Se non può essere garantita una portata minima sul circuito di rete, deve essere prevista un'ulteriore sonda di temperatura all'ingresso della caldaia per la gestione della valvola anticondensa. Nella parte I, questa priorità massima è implementata per esempio nell'appendice 2 (vedi parte I, figura 81, sensori T342 e T344).

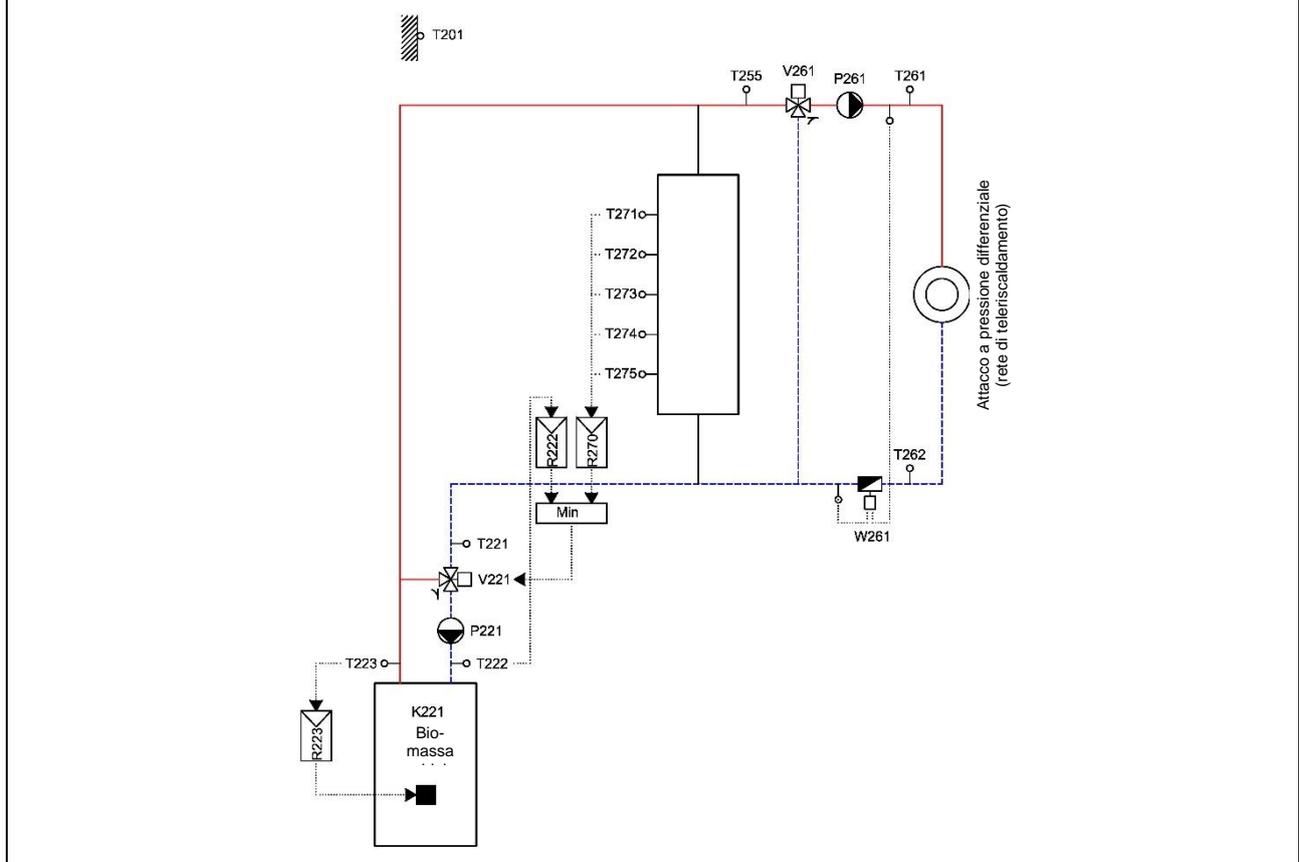
2. Versioni brevi di schemi idraulici standard - Parte II

	<p>Versione breve dello schema idraulico standard WE11: Sistema di riscaldamento a biomassa monovalente senza serbatoio di accumulo</p> <p>Primo rilascio: 01/11/2010 Ultima modifica: 01/11/2010</p> <p>Base: Schemi idraulici standard - Parte II [2], capitolo 11</p>			<h1>WE11</h1>
				
<p>Quali sono le caratteristiche speciali del circuito?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Differenza rispetto a WE1: in WE11, la variabile di controllo del regolatore principale R155 non è la potenza termica fornita dalla caldaia, ma l'apertura della valvola anticongensa V121. ■ 100% della domanda annuale di calore (riscaldamento, acqua calda e domanda di calore di processo) con energia da biomassa ■ I picchi di carico devono essere coperti dalla caldaia a biomassa (utilizzare la caratteristica di carico disegnata nella tabella EXCEL [3] con i picchi di carico). ■ Funzionamento a basso carico (estate) con caldaia a biomassa possibile solo se il carico estivo è sufficientemente grande ■ Capacità termica di riserva per l'espansione possibile solo in casi eccezionali a causa del problema del basso carico ■ La produzione di calore può essere aumentata idraulicamente e in termini di tecnologia di controllo secondo necessità (non si applica quando si implementa la soluzione minima) 			
<p>Come dovrebbe essere progettato il sistema?</p>	<p>Richiesta di capacità termica</p> <p>Produzione annuale di calore con la biomassa</p> <p>Potenza della caldaia a biomassa</p> <p>Numero di ore di funzionamento complete a potenza nominale equivalenti della caldaia a biomassa</p> <p>Funzionamento a basso carico</p>	<p>100...500 kW</p> <p>100%</p> <p>100% con picchi di carico</p> <p>> 1500 h/a</p> <p>Funzionamento estivo possibile se il carico</p>	<p>501...1000 kW</p> <p>→ WE13 (connessione parallela bivalente) → WE15 (collegamento in serie bivalente)</p>	<p>> 1000 kW</p>

		estivo è sufficiente secondo la FAQ 12 [4].	
	Combustibile	Max. P45; con accensione automatica W 45% \leq	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare la plausibilità della domanda termica con la tabella EXCEL "Valutazione della domanda" [3]. ■ Dimensionamento della pompa della caldaia: Temperatura di uscita della caldaia - temperatura di ingresso della caldaia 15 K\leq ■ Differenza tra temperatura ingresso caldaia - ritorno alto livello 5 K\geq ■ Valvola del circuito della caldaia e precontrollo: Autorità della valvola $\geq 0,5$ 		
Quali altri requisiti devono essere osservati?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tutti i circuiti di distribuzione di calore con la temperatura di ritorno più bassa possibile ■ Portare il circuito ad una bassa differenza di pressione per mezzo del compensatore idraulico; cioè compensatore idraulico più corto possibile e diametro del tubo compensatore idraulico = diametro del tubo del flusso principale ■ Interconnessione della caldaia a biomassa, compensatore idraulico e precontrollo a bassa pressione differenziale (tubature corte, grandi diametri) ■ Assicurare una corretta miscelazione al sensore per la temperatura di alimentazione principale T155 (installare un miscelatore statico se necessario). ■ La sicurezza della caldaia a biomassa deve essere garantita dal sistema interno I&C della caldaia; i dispositivi di sicurezza e il sistema di espansione devono essere progettati in conformità con le normative specifiche del paese 		
Come viene controllato e regolato il sistema?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Il regolatore interno della caldaia R123 mantiene la temperatura di uscita della caldaia T123 ad un valore costante; il set point deve essere superiore al set point del regolatore principale R155 ■ La caldaia a biomassa ha una protezione della temperatura di ritorno della caldaia (R122); la variabile controllata è la temperatura di ingresso della caldaia e la variabile regolata è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ La variabile di controllo principale è la temperatura dopo il compensatore idraulico T155. ■ Il regolatore principale R155 ha caratteristiche PI (Proporzionale Integrativo) (tende ad avere un tempo di integrazione lungo e una grande banda Proporzionale); la variabile controllata è la temperatura dopo il compensatore idraulico T155 e la variabile regolata è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ La valvola anticondensa deve lavorare dando priorità al sensore di temperatura di ingresso alla caldaia T122 rispetto al sensore di temperatura di mandata T155. <p>Soluzione minima ammissibile (analogia a WE1): In "Schemi idraulici standard - Parte II" [2], R155 è realizzato dal sistema I&C di livello superiore. Questo ha il vantaggio che il circuito può essere ampliato in qualsiasi momento in seguito e la registrazione automatica dei dati è risolta dall'inizio. Come soluzione minima ammissibile, tuttavia, invece della temperatura dopo il compensatore idraulico T155, la temperatura di uscita della caldaia T123 può essere controllata solo tramite il PLC interno della caldaia a biomassa. La registrazione automatica dei dati deve poi essere realizzata tramite il PLC della caldaia a biomassa o tramite un data logger.</p>		
Quali variabili misurate standard devono essere registrate per l'ottimizzazione operativa?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dell'aria esterna T101 ■ Temperatura di ingresso della caldaia a biomassa, T122 ■ Temperatura di uscita della caldaia a biomassa, T123 ■ Temperatura di alimentazione principale dopo il compensatore idraulico, T155 ■ Temperatura di ritorno principale dopo il compensatore idraulico, T121 ■ Temperatura di alimentazione del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T161 ■ Temperatura di ritorno del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T162 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apertura della valvola anticondensa del circuito della caldaia V121 ■ Contatore di calore del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), W161 * ■ Temperatura dei gas di scarico della caldaia a biomassa ■ Ossigeno residuo nei gas di scarico della caldaia a biomassa <p><u>I punti di misurazione del separatore di particelle devono essere registrati in base al progetto</u></p>	
	<p>* Il contatore di calore deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di calore [kWh] o di acqua [m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere in termini di potenza [kW] o di flusso volumetrico [m³/h].</p>		
Letteratura	<p>[1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Schemi idraulici standard - Parte I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , seconda edizione ampliata 2010. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 2)</p>		

- | | |
|-----|--|
| [2] | Alfred Hammerschmid, Anton Stalling: Schemi idraulici standard - Parte II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , 2006. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 5) |
| [3] | Valutazione della domanda con lo strumento EXCEL. Download gratuito dello strumento EXCEL e del manuale sotto www.qm-biomass-dh-plants.com |
| [4] | Domande frequenti (FAQ). Download gratuito (solo versione tedesca: www.qmholzheizwerke.ch) |

	Versione breve dello schema idraulico standard WE12: Sistema di riscaldamento a biomassa monovalente con serbatoio di accumulo		WE12
	Primo rilascio: 01/11/2010	Ultima modifica: 01/11/2010	
	Base: Schemi idraulici standard - Parte II [2], Capitolo 12		



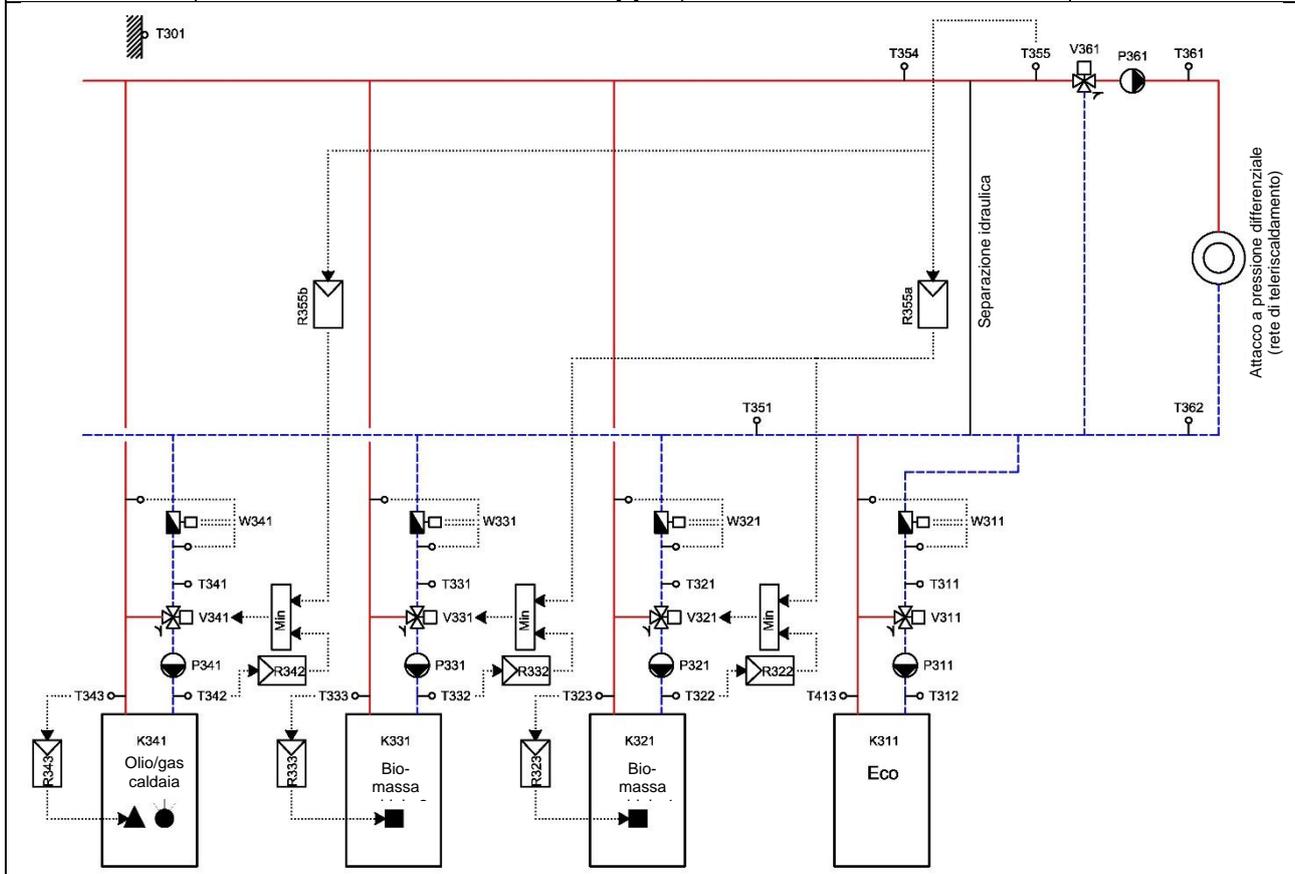
<p>Quali sono le caratteristiche speciali del circuito?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Differenza rispetto a WE2: in WE12, la variabile di controllo del regolatore principale R270 non è la potenza erogata della caldaia, ma l'apertura della valvola del circuito della caldaia V221. ■ 100% della domanda annuale di calore (riscaldamento, acqua calda e domanda di calore di processo) con energia da biomassa ■ Picchi di carico coperti dall'accumulo, cioè la caldaia a biomassa può essere progettata senza prendere in considerazione i picchi di carico (utilizzare la curva caratteristica di carico tratteggiata della tabella EXCEL [3]). ■ Funzionamento a basso carico (estate) con caldaia a biomassa possibile solo se il carico estivo è sufficientemente grande ■ Capacità termica di riserva per l'espansione possibile solo in casi eccezionali a causa del problema del basso carico ■ La produzione di calore può essere estesa idraulicamente e in termini di tecnologia di controllo secondo le necessità
--	---

<p>Come dovrebbe essere progettato il sistema?</p>	<p>Richiesta di capacità termica</p>	<p>100...500 kW</p>	<p>501...1000 kW</p>	<p>> 1000 kW</p>	
	<p>Produzione annuale di calore con la biomassa</p>	<p>100%</p>	<p>→ WE14 (collegamento parallelo bivalente)</p> <p>→ WE16 (collegamento in serie bivalente)</p>		
	<p>Potenza della caldaia a biomassa</p>	<p>100% senza picchi di carico</p>			
	<p>Numero di ore di funzionamento a potenza nominale equivalenti della caldaia a biomassa</p>	<p>> 2000 h/a</p>			
<p>Funzionamento a basso carico</p>	<p>Funzionamento estivo possibile se il carico estivo è sufficiente secondo la FAQ 12 [4].</p>				

	<p>Combustibile</p>	<p>Max. P45; con accensione automatica W 45%≤</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare la plausibilità della domanda termica con la tabella EXCEL "Valutazione della domanda" [3]. ■ Dimensionamento della pompa della caldaia: Temperatura di uscita della caldaia - temperatura di ingresso della caldaia 15 K≤ ■ Differenza temperatura ingresso caldaia - ritorno alto livello ≥ 5 K ■ Valvola del circuito della caldaia e precontrollo: Autorità della valvola ≥ 0,5 ■ Volume di accumulo ≥ 1 h di capacità di accumulo (basato sulla potenza nominale)
<p>Quali altri requisiti devono essere rispettati?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tutti i circuiti di consumo di calore con la temperatura di ritorno più bassa possibile ■ Interconnessione della caldaia a biomassa, del serbatoio di accumulo e del precontrollo a bassa pressione differenziale (tubi corti, grandi diametri dei tubi) ■ Progettare lo accumulo come accumulo stratificato ■ Connessioni del serbatoio di accumulo con allargamento della sezione (riduzione della velocità), deflettore (rifrazione del getto d'acqua) e, se necessario, sifonato (prevenzione della circolazione monotubo). ■ Connessioni del serbatoio di accumulo solo in alto e in basso (nessuna connessione in mezzo) ■ Nessun tubo all'interno del serbatoio di accumulo (pericolo di "agitazione termica") ■ Nessuna divisione tra più serbatoi; se questo requisito non può essere soddisfatto: nessun collegamento tra i serbatoi, considerare ogni serbatoio come un'unità di controllo (il serbatoio più caldo può essere più freddo in basso rispetto al serbatoio più freddo in alto). ■ La sicurezza della caldaia a biomassa deve essere garantita dal sistema interno I&C della caldaia a biomassa; gli organi di sicurezza e il sistema di espansione devono essere progettati in conformità con le normative specifiche del paese. 		
<p>Come viene controllato e regolato il sistema?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Il regolatore interno della caldaia R223 regola la temperatura di uscita della caldaia ad un valore costante; il serbatoio di accumulo viene caricato con questa temperatura ■ La caldaia a biomassa ha una protezione della temperatura di ritorno alla caldaia (R222); la variabile controllata è la temperatura di ingresso della caldaia e la variabile regolata è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ La variabile di controllo principale è lo stato di carica del serbatoio di accumulo, che viene registrato tramite i sensori T271...T275 e calcolato come valore di 0...100%. ■ Il regolatore principale R270 ha caratteristiche PI (tende ad avere un lungo tempo di integrazione e una grande banda P); la variabile di controllo è lo stato di carica del serbatoio di accumulo e la variabile di controllo è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ Una priorità minima commuta il segnale di controllo inferiore alla valvola del circuito della caldaia (cioè la protezione della temperatura di ritorno della caldaia ha una priorità più alta del regolatore principale). ■ Il setpoint dello stato di carica dell'accumulatore è 60... 80% (selezionare il valore del passo!) ■ La zona superiore dell'accumulatore (al 60% del setpoint dello stato di carica dell'accumulatore circa il 60% dell'accumulatore) serve come buffer finché il carico è maggiore della potenza erogata dalla caldaia ■ La superficie inferiore dell'accumulatore (al 60% del setpoint dello stato di carica dell'accumulatore circa il 40% dell'accumulatore) serve come buffer finché il carico è inferiore alla potenza erogata dalla caldaia ■ L'obiettivo è quello di ottenere potenza erogata dalla caldaia che sia il più continuo possibile in funzione del carico. 		
<p>Quali variabili misurate standard devono essere registrate per l'ottimizzazione operativa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dell'aria esterna T201 ■ Temperatura di ingresso della caldaia a biomassa, T222 ■ Temperatura di uscita della caldaia a biomassa, T223 ■ Temperatura di alimentazione principale dopo il serbatoio di accumulo, T255 ■ Temperatura di ritorno principale dopo il serbatoio di accumulo, T221 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (in alto), T271 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo, T272 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (medio), T273 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo, T274 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (fondo), T275 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura di ritorno dell'attacco a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T262 ■ Apertura della valvola anticondensa del circuito della caldaia V221 ■ Contatore di calore del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), W261 * ■ Valore effettivo dello stato di carica del serbatoio di accumulo ■ Temperatura dei gas di scarico della caldaia a biomassa ■ Caldaia a biomassa con ossigeno residuo <p><u>I punti di misurazione del separatore di particelle devono essere registrati in base al progetto</u></p>	

	<p>■ Temperatura di alimentazione del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T261</p>	
	<p>Il contatore di calore deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di calore [kWh] o di acqua [m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere in termini di potenza [kW] o di flusso volumetrico [m³/h].</p>	
<p>Letteratura</p>	<p>[1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Schemi idraulici standard - Parte I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , seconda edizione ampliata 2010. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 2)</p> <p>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stalling: Standard-Schaltungen - Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , 2006. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 5)</p> <p>[3] Valutazione della domanda con lo strumento EXCEL. Download gratuito dello strumento EXCEL e del manuale sotto www.qm-bio-mass-dh-plants.com</p> <p>[4] Domande frequenti (FAQ). Download gratuito (solo versione tedesca: www.qmholzheizwerke.ch)</p>	

	Versione breve dello schema idraulico standard WE13:		WE13
	Sistema di riscaldamento a biomassa con più caldaie in collegamento parallelo senza serbatoio di accumulo		
	Primo rilascio: 01/11/2010	Ultima modifica: 01/11/2010	
Base: Schemi idraulici standard - Parte II [2], Capitolo 13			



Quali sono le caratteristiche speciali del circuito?

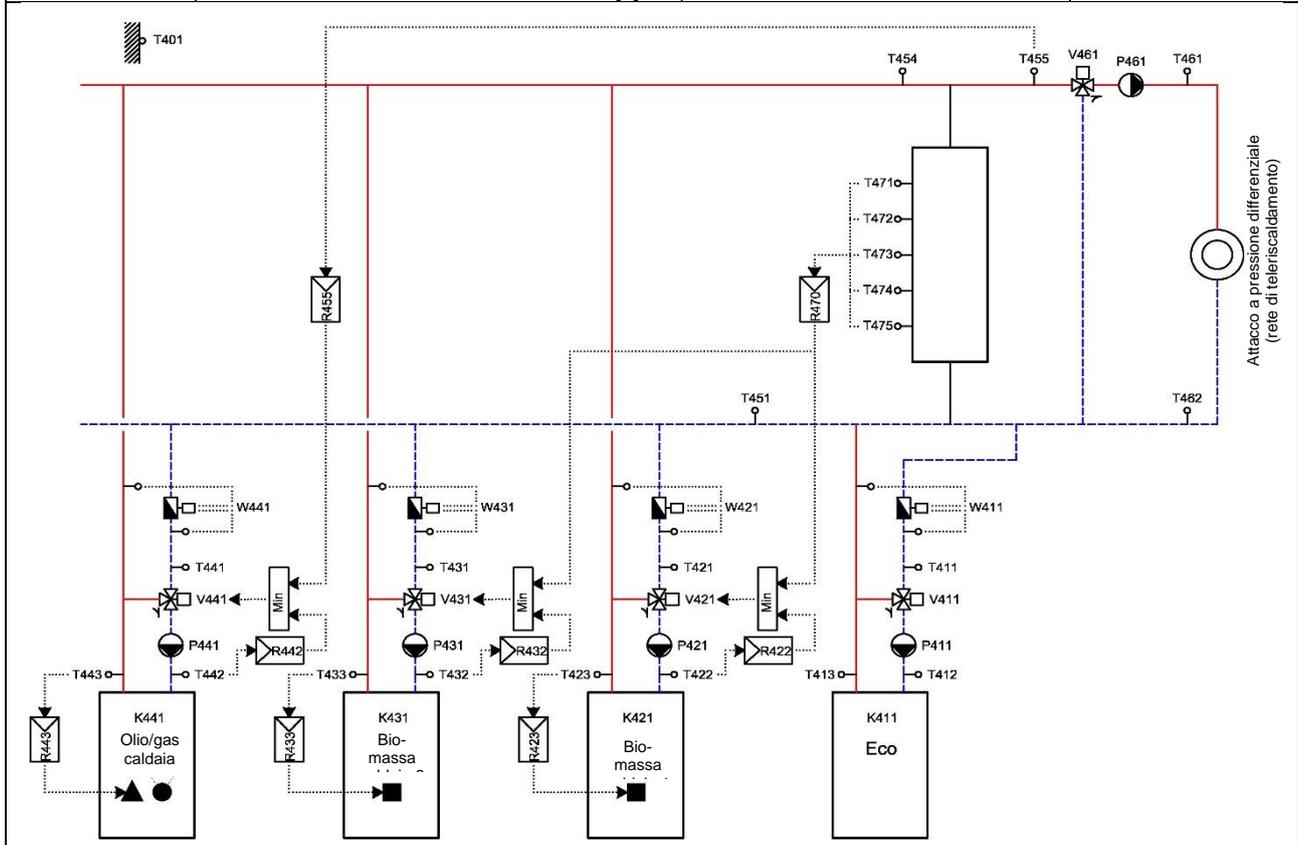
- **Differenza rispetto a WE3 o WE7:** in WE13, le variabili di controllo dei regolatori principali R355a e R355b non sono le potenze erogate dalle caldaie, ma l'apertura della rispettiva valvola del circuito della caldaia.
- 80...90% della domanda annuale di calore (riscaldamento, acqua calda e domanda di calore di processo) con energia da biomassa
- I carichi di picco devono essere coperti dalle caldaie
- Funzionamento a basso carico (estate) con la piccola caldaia a biomassa solitamente possibile, altrimenti con la caldaia a olio/gas
- Elevata sicurezza di approvvigionamento grazie alla caldaia a olio/gas
- Capacità termica di riserva per l'espansione possibile attraverso la caldaia a gasolio/gas (con corrispondente riduzione del rapporto di copertura della biomassa)
- La produzione di calore può essere estesa idraulicamente e in termini di tecnologia di controllo secondo le necessità

Come dovrebbe essere progettato il sistema?	Richiesta di capacità termica	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW
	Produzione annuale di calore con la biomassa	80...90%		
	Uscita della caldaia a biomassa 1	60...70%*		20...23%
	Potenza della caldaia a biomassa 2	--		40...47%
	Capacità della caldaia a olio/gas	Min. come caldaia a biomassa, max. 100%.		Min. 100% - piccola caldaia a biomassa, max. 100%
Numero di ore di funzionamento a pieno carico della caldaia a biomassa	> 2500 h/a, obiettivo 4000 h/a			

	Funzionamento a basso carico	Se la FAQ 12 [4] non è soddisfatta, con caldaia a olio/gas	Conformità alla FAQ 12 [4] con la piccola caldaia a biomassa o a gasolio/gas
	Combustibile	Max. P45; con accensione automatica W 45% \leq	Nessuna restrizione; con accensione automatica W 45% \leq
Valore guida per sistemi con riscaldamento prevalentemente spaziale			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare la plausibilità della domanda termica con la tabella EXCEL "Valutazione della domanda" [3]. ■ Dimensionamento della pompa della caldaia: temperatura di uscita della caldaia - temperatura di ingresso della caldaia ≤ 15 K ■ Differenza temperatura ingresso caldaia - ritorno alto livello ≥ 5 K ■ Valvole del circuito della caldaia e precontrollo: Autorità della valvola $\geq 0,5$ 			
Quali altri requisiti devono essere osservati?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tutti i circuiti di distribuzione di calore con la temperatura di ritorno più bassa possibile ■ Rendere il circuito a bassa differenza di pressione per mezzo del compensatore idraulico; cioè compensatore idraulico più corto possibile e diametro del tubo compensatore idraulico = diametro del tubo del flusso principale ■ Interconnessione di caldaia a biomassa, caldaia a gasolio/gas, compensatore idraulico e precontrollo a bassa pressione differenziale (tubi corti, grandi diametri di tubi) ■ Assicurare una corretta miscelazione al sensore per la temperatura di alimentazione principale T355 (installare un miscelatore statico se necessario). ■ La sicurezza delle caldaie deve essere garantita dal sistema interno di I&C delle caldaie; i dispositivi di sicurezza e il sistema di espansione devono essere progettati in conformità alle normative specifiche del paese. 		
Come viene controllato e regolato il sistema?	<ul style="list-style-type: none"> ■ I regolatori interni della caldaia R323, R333 e R343 controllano le tre temperature di uscita della caldaia allo stesso valore; il setpoint deve essere superiore al setpoint del regolatore principale R355a ■ Tutte le caldaie hanno una protezione della temperatura di ritorno della caldaia (R322, R332 e R342); la variabile controllata è la temperatura di ingresso della caldaia e la variabile regolata è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ Il controllo di sequenza funziona prima manualmente: "Caldaia 1 da sola" - commutazione manuale a "Caldaia 2 da sola" - commutazione manuale a "controllo di sequenza automatico". ■ Il controllo automatico della sequenza funziona come segue: "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2" (entrambe le caldaie ricevono lo stesso setpoint per la velocità di combustione) - "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2 + caldaia gasolio/gas". ■ La variabile di controllo principale è la temperatura di alimentazione principale dopo il compensatore idraulico T355 ■ I regolatori principali R355a e R355b hanno caratteristiche PI (tendono ad avere un lungo tempo di integrazione e una grande banda P); usano la temperatura di alimentazione principale dopo il compensatore idraulico T355 come variabile controllata e l'apertura delle valvole del circuito della caldaia come variabili di controllo. ■ Nella regolazione automatica della sequenza, il regolatore principale della caldaia a gasolio/gas R355b viene abilitato o disabilitato tramite opportuni criteri di abilitazione e disabilitazione; inoltre, il setpoint per R355b è impostato circa 3 K più basso del setpoint di R355a ■ Un interruttore di priorità minima commuta il segnale di controllo inferiore alla valvola del circuito della caldaia in ogni caso (cioè la protezione della temperatura di ritorno della caldaia ha una priorità maggiore del regolatore principale). 		
Quali variabili misurate standard devono essere registrate per l'ottimizzazione operativa?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dell'aria esterna T301 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 1, T322 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 1, T323 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 2, T332 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 2, T333 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a olio/gas, T342 ■ Temperatura di uscita Caldaia olio/gas, T343 ■ Temperatura di alimentazione principale prima del compensatore idraulico, T354 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia, caldaia a olio/gas V341 ■ Contatore di calore Eco, W311 * ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 1, W321 * ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 2, W331 * ■ Contatore di calore Caldaia a gasolio/gas, W341 * ■ Contatore olio/gas, se caldaia modulante olio/gas ** ■ Ore di funzionamento stadio 1/2, se a due stadi caldaia a gasolio/gas 	

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura di alimentazione principale dopo il compensatore idraulico, T355 ■ Temperatura di ritorno principale secondo Eco, T351 ■ Temperatura di alimentazione del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T361 ■ Temperatura di ritorno dell'attacco a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T362 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia caldaia a biomassa 1 V321 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia 2 V331 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 1 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 1 ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 2 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 2 ■ Temperatura del gas di scarico Caldaia a olio/gas <p><u>I punti di misurazione del/i separatore/i di particelle devono essere registrati secondo il tipo di costruzione</u></p>
<p>Il contatore di calore deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di calore [kWh] o di acqua [m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere in termini di potenza [kW] o di flusso volumetrico [m³/h]. Il contatore di olio/gas deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di olio o di gas [dm³ o m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere sotto forma di flusso volumetrico [dm³/h o m³/h].</p>		
Letteratura	<p>[1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Schemi idraulici standard - Parte I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , seconda edizione ampliata 2010. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 2)</p> <p>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stallinger: Standard-Schaltungen - Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , 2006. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 5)</p> <p>[3] Valutazione della domanda con lo strumento EXCEL. Download gratuito dello strumento EXCEL e del manuale sotto www.qm-biomass-dh-plants.com</p> <p>[4] Domande frequenti (FAQ). Download gratuito (solo versione tedesca: www.qmholzheizwerke.ch)</p>	

	Versione breve dello schema idraulico standard WE14: Sistema di riscaldamento a biomassa a più caldaie in collegamento parallelo con serbatoio di accumulo		WE14
	Primo rilascio: 01/11/2010	Ultima modifica: 01/11/2010	
	Base: Schemi idraulici standard - Parte II [2], Capitolo 14		



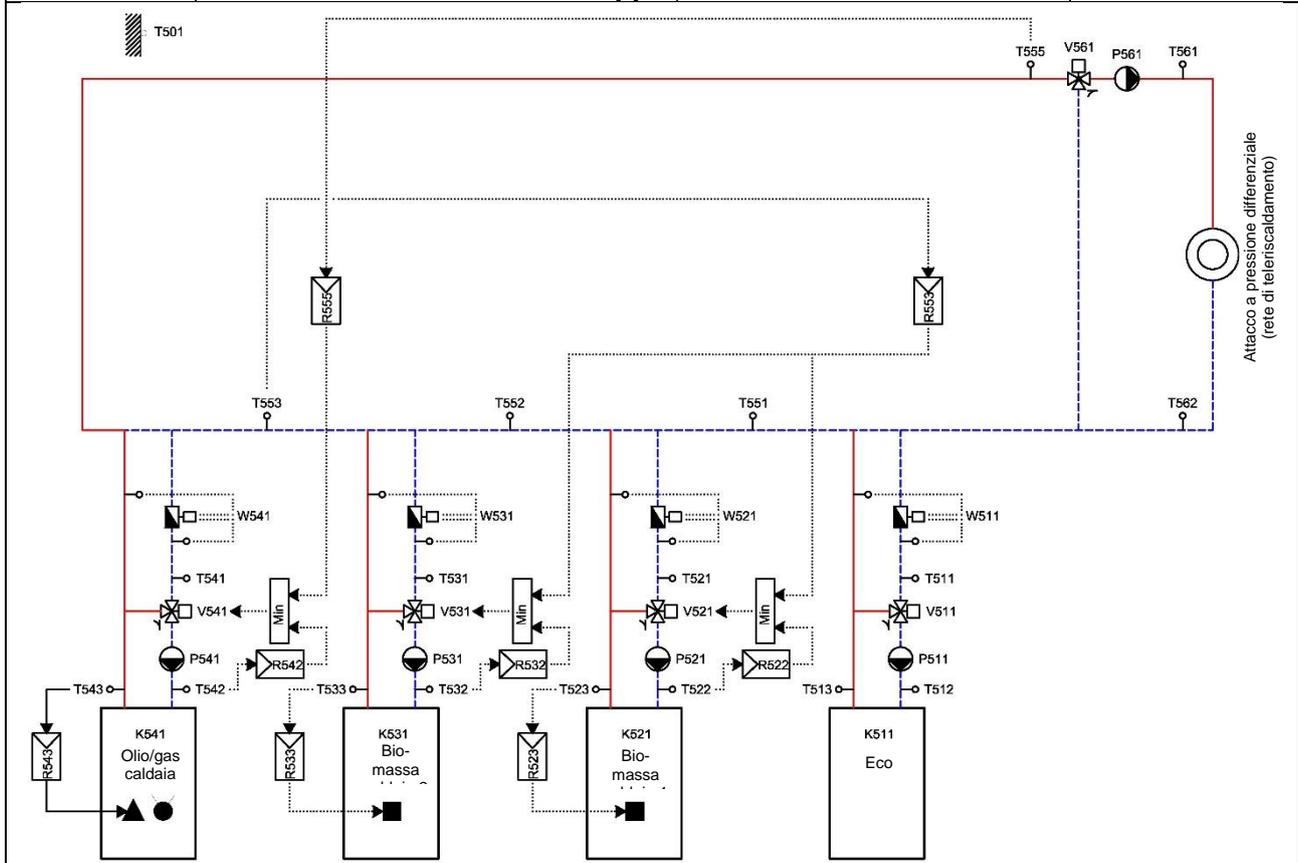
Quali sono le caratteristiche speciali del circuito?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Differenza rispetto a WE4 o WE8: in WE14, le variabili di controllo dei regolatori principali R355a e R355b non sono i livelli di alimentazioni delle caldaie, ma l'apertura della rispettiva valvola del circuito della caldaia. ■ 80...90% della domanda annuale di calore (riscaldamento, acqua calda e domanda di calore di processo) con energia da biomassa ■ I carichi di picco sono coperti dagli accumulatori, cioè le caldaie possono essere progettate più piccole. ■ Funzionamento a basso carico (estate) con la piccola caldaia a biomassa solitamente possibile, altrimenti con la caldaia a olio/gas ■ Elevata sicurezza di approvvigionamento grazie alla caldaia a olio/gas ■ Riserva di capacità termica per l'espansione possibile attraverso la caldaia a gasolio/gas (con corrispondente riduzione del rapporto di copertura della biomassa) ■ La produzione di calore può essere estesa idraulicamente e in termini di tecnologia di controllo secondo le necessità 			
---	---	--	--	--

Come dovrebbe essere progettato il sistema?	Richiesta di capacità termica	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW
	Produzione annuale di calore con la biomassa	80...90%		
	Uscita della caldaia a biomassa 1	50...60%*		17...20%*/**
	Potenza della caldaia a biomassa 2	--		33...40%*/**
	Capacità della caldaia a olio/gas	Minimo come per la caldaia a biomassa, massimo al 100%.		Min. 100% - piccola caldaia a biomassa, max. 100%
	Numero di ore di funzionamento a pieno carico della caldaia a biomassa	> 3500 h/a, obiettivo 4000 h/a		> 3000 h/a, obiettivo 4000 h/a

	Funzionamento a basso carico	Se la FAQ 12 [4] non è soddisfatta, con caldaia a olio/gas	Conformità alla FAQ 12 [4] con la piccola caldaia a biomassa o a gasolio/gas
	Carburante	Max. P45; con accensione automatica $W \leq 45\%$	Nessuna restrizione; con accensione automatica $\leq W 45\%$
<p>Valore guida per sistemi prevalentemente con riscaldamento ambienti Solo 1 caldaia a biomassa può avere senso per sistemi senza funzionamento estivo</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare la plausibilità della domanda di capacità termica con la tabella EXCEL "Valutazione della domanda" [3]. ■ Dimensionamento della pompa della caldaia: temperatura di uscita della caldaia - temperatura di ingresso della caldaia ≤ 15 K ■ Differenza temperatura ingresso caldaia - ritorno alto livello ≥ 5 K ■ Valvole del circuito della caldaia e precontrollo: Autorità della valvola $\geq 0,5$ ■ Volume di accumulo ≥ 1 h Capacità di accumulo (relativa alla potenza nominale della caldaia a biomassa più grande) 			
Quali altri requisiti devono essere rispettati?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tutti i circuiti di consumo di calore con la temperatura di ritorno più bassa possibile ■ Interconnessione della caldaia a biomassa, della caldaia a gasolio/gas, del serbatoio di accumulo e del precontrollo a basso differenziale di pressione (tubi corti, grandi diametri di tubi) ■ Progettare coerentemente lo accumulo come accumulo stratificato ■ Connessioni del serbatoio di accumulo con allargamento della sezione (riduzione della velocità), deflettore (rifrazione del getto d'acqua) e, se necessario, sifonato (prevenzione della circolazione monotubo). ■ Connessioni del serbatoio di accumulo solo in alto e in basso (nessuna connessione in mezzo) ■ Nessun tubo all'interno del serbatoio di accumulo (pericolo di "agitazione termica") ■ Nessuna divisione tra più serbatoi; se questo requisito non può essere soddisfatto: nessun collegamento tra i serbatoi, considerare ogni serbatoio come un'unità di controllo (il serbatoio più caldo può essere più freddo in basso rispetto al serbatoio più freddo in alto). ■ La sicurezza delle caldaie deve essere garantita dal sistema interno di I&C delle caldaie; i dispositivi di sicurezza e il sistema di espansione devono essere progettati in conformità alle normative specifiche del paese 		
Come viene controllato e regolato il sistema?	<ul style="list-style-type: none"> ■ I regolatori interni della caldaia R423, R433 e R443 regolano le tre temperature di uscita della caldaia allo stesso valore; il serbatoio di accumulo viene caricato con questa temperatura ■ Tutte le caldaie hanno un livello alto di ritorno (R422, R432 e R442); la variabile controllata è la temperatura di ingresso della caldaia e la variabile regolata è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ Il controllo di sequenza funziona prima manualmente: "Caldaia 1 da sola" - commutazione manuale a "Caldaia 2 da sola" - commutazione manuale a "controllo di sequenza automatico". ■ Il controllo automatico della sequenza funziona come segue: "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2" (entrambe le caldaie ricevono lo stesso setpoint per la velocità di combustione) - "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2 + caldaia gasolio/gas". ■ La principale variabile di controllo del regolatore principale R470 è lo stato di carica del serbatoio di accumulo, che viene registrato tramite i sensori T471...T475 e calcolato come un valore di 0...100%. ■ Il regolatore principale R470 ha caratteristiche PI (tende ad avere un lungo tempo d'integrazione e una grande banda P); utilizza lo stato di carica dell'accumulatore come variabile controllata e l'apertura delle valvole del circuito della caldaia come variabile di controllo. ■ Il regolatore per la caldaia a gasolio/gas R455 ha caratteristiche PI (tende ad avere un tempo di integrazione lungo e una grande banda P); utilizza la temperatura di alimentazione principale a valle del serbatoio di accumulo come variabile controllata e l'apertura della valvola del circuito della caldaia come variabile di controllo. ■ Nella regolazione automatica della sequenza, il regolatore della caldaia a gasolio/gas R455 viene sbloccato o bloccato con criteri di sblocco e di blocco adeguati; inoltre, il setpoint di R455 è impostato circa 3 K più basso dei setpoint dei regolatori interni della caldaia R423, R433 e R443 ■ Un interruttore di priorità minima commuta il segnale di controllo inferiore alla valvola del circuito della caldaia in ogni caso (cioè il mantenimento del ritorno ha una priorità maggiore del regolatore principale o del regolatore della caldaia a gasolio/gas). ■ Il setpoint dello stato di carica dell'accumulatore è 60... 80% (selezionare il valore del passo!) ■ La zona superiore dell'accumulatore (al 60% del setpoint dello stato di carica dell'accumulatore circa il 60% dell'accumulatore) serve come buffer finché il carico è maggiore della potenza erogata dalla caldaia ■ La superficie inferiore dell'accumulatore (al 60% del setpoint dello stato di carica dell'accumulatore circa il 40% dell'accumulatore) serve come buffer finché il carico è inferiore alla potenza erogata dalla caldaia ■ L'obiettivo è quello di ottenere una potenza erogata dalla caldaia che sia il più continuo possibile in funzione del carico. 		

<p>Quali variabili misurate standard devono essere registrate per l'ottimizzazione operativa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dell'aria esterna T401 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 1, T422 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 1, T423 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 2, T432 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 2, T433 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a olio/gas, T442 ■ Temperatura di uscita Caldaia olio/gas, T443 ■ Temperatura di alimentazione principale prima del serbatoio di accumulo, T454 ■ Temperatura di alimentazione principale dopo il serbatoio di accumulo, T455 ■ Temperatura di ritorno principale secondo Eco, T451 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (in alto), T471 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo, T472 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (medio), T473 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo, T474 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (fondo), T475 ■ Temperatura di alimentazione del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T461 ■ Temperatura di ritorno dell'attacco a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T462 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia a biomassa 1 V421 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia a biomassa 2 V431 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia, caldaia a olio/gas V441 ■ Contatore di calore ecologico, W411* ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 1, W421* ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 2, W431* ■ Contatore di calore Caldaia a olio/gas, W441* ■ Contatore olio/gas, se caldaia modulante olio/gas** ■ Ore di funzionamento stadio 1/2, se caldaia a due stadi olio/gas ■ Valore effettivo dello stato di carica del serbatoio di accumulo ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 1 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 1 ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 2 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 2 ■ Temperatura del gas di scarico Caldaia a olio/gas <p><u>I punti di misurazione del/i separatore/i di particelle devono essere registrati secondo il tipo di costruzione</u></p>
	<p>Il contatore di calore deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di calore [kWh] o di acqua [m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere in termini di potenza [kW] o di flusso volumetrico [m³/h]. Il contatore di olio/gas deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di olio o di gas [dm³ o m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere sotto forma di flusso volumetrico [dm³/h o m³/h].</p>	
<p>Letteratura</p>	<p>[1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Schemi idraulici standard - Parte I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , seconda edizione ampliata 2010. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 2)</p> <p>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stallingner: Standard-Schaltungen - Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , 2006. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 5)</p> <p>[3] Valutazione della domanda con lo strumento EXCEL. Download gratuito dello strumento EXCEL e del manuale sotto www.qm-biomass-dh-plants.com</p> <p>[4] Domande frequenti (FAQ). Download gratuito (solo versione tedesca: www.qmholzheizwerke.ch)</p>	

 Biomass DH Plants	Versione corta del collegamento standard WE15: Sistema di riscaldamento a biomassa con più caldaie in collegamento in serie senza serbatoio di accumulo	WE15
	Primo rilascio: 01/11/2010 Ultima modifica: 01/11/2010	
	Base: Schemi idraulici standard - Parte II [2], capitolo 15	



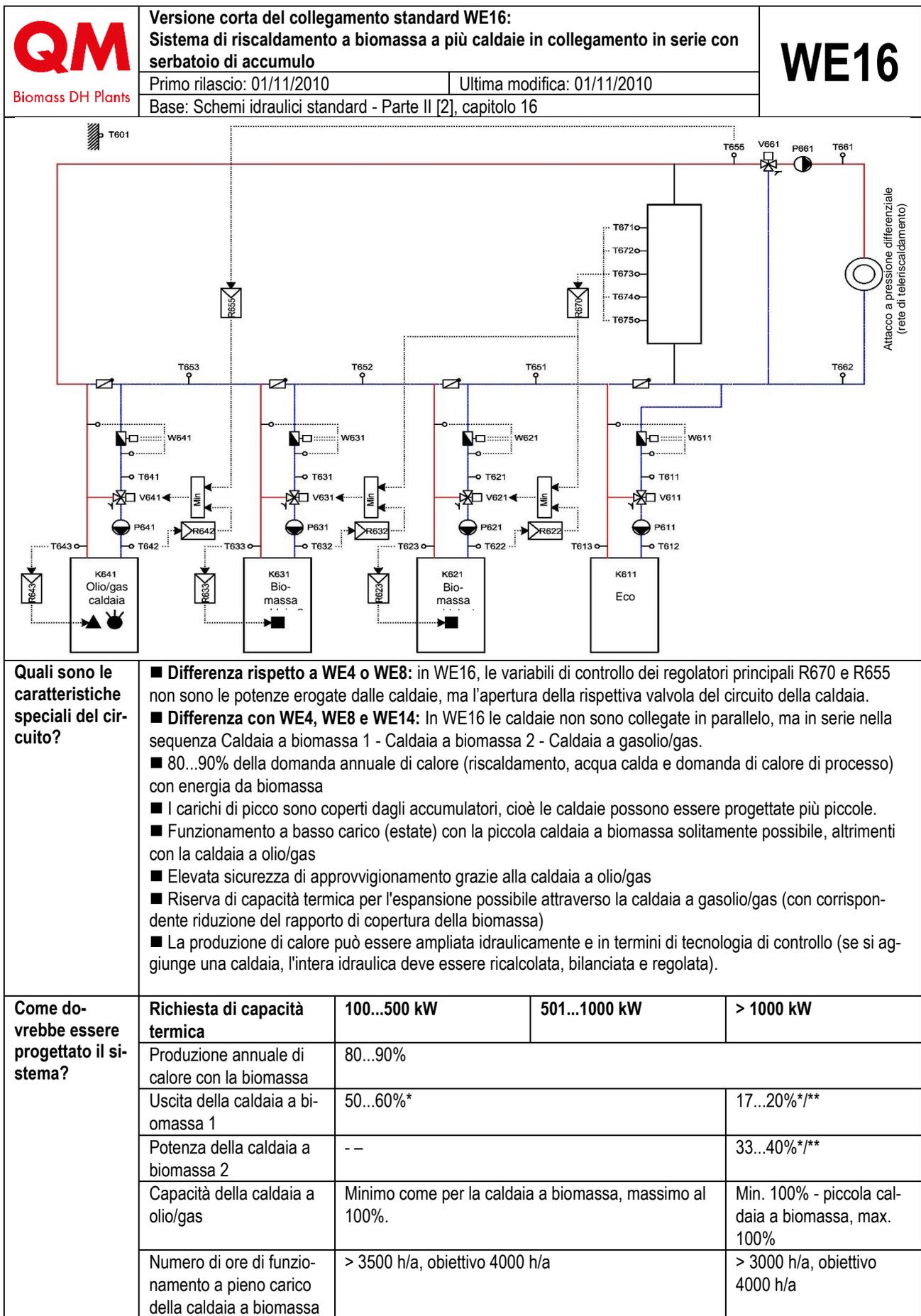
Quali sono le caratteristiche speciali del circuito?

- **Differenza con WE3 o WE7:** in WE15, le variabili di controllo dei regolatori principali R553 e R555 non sono le potenze erogate dalle caldaie, ma l'apertura della rispettiva valvola del circuito della caldaia.
- **Differenza rispetto a WE3, WE7 e WE13:** in WE15 le caldaie non sono collegate in parallelo, ma in serie nella sequenza Caldaia a biomassa 1 - Caldaia a biomassa 2 - Caldaia a olio/gas.
- 80...90% della domanda annuale di calore (riscaldamento, acqua calda e domanda di calore di processo) con energia da biomassa
- I carichi di picco devono essere coperti dalle caldaie
- Funzionamento a basso carico (estate) con la piccola caldaia a biomassa solitamente possibile, altrimenti con la caldaia a olio/gas
- Elevata sicurezza di approvvigionamento grazie alla caldaia a olio/gas
- Riserva di capacità termica per l'espansione possibile attraverso la caldaia a gasolio/gas (con corrispondente riduzione del rapporto di copertura della biomassa)
- La produzione di calore può essere ampliata idraulicamente e in termini di tecnologia di controllo (se si aggiunge una caldaia, l'intera idraulica deve essere ricalcolata, bilanciata e regolata).

Come dovrebbe essere progettato il sistema?	Richiesta di capacità termica	100...500 kW	501...1000 kW	> 1000 kW	
	Produzione annuale di calore con la biomassa	80...90%			
	Uscita della caldaia a biomassa 1	60...70%*		20...23%	
	Potenza della caldaia a biomassa 2	--		40...47%	
	Capacità della caldaia a olio/gas	Min. come caldaia a biomassa, max. 100%.		Min. 100% - piccola caldaia a biomassa, max. 100%	

	Numero di ore di funzionamento a pieno carico della caldaia a biomassa	> 2500 h/a, obiettivo 4000 h/a	
	Funzionamento a basso carico	Se la FAQ 12 [4] non è soddisfatta, con caldaia a olio/gas	Conformità alla FAQ 12 [4] con la piccola caldaia a biomassa o a gasolio/gas
	Carburante	Max. P45; con accensione automatica $W \leq 45\%$	Nessuna restrizione; con accensione automatica $W \leq 45\%$
Valore guida per sistemi prevalentemente con riscaldamento ambienti			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare la plausibilità della domanda termica con la tabella EXCEL "Valutazione della domanda" [3]. ■ Progetto della pompa della caldaia: Temperatura di uscita della caldaia - temperatura di ingresso della caldaia ≤ 15 K (per le caldaie a gasolio/gas, può essere necessaria una differenza di temperatura minore rispetto alle caldaie a biomassa). ■ Distanza temperatura ingresso caldaia - ritorno alto livello ≥ 5 K ■ Valvole del circuito della caldaia e precontrollo: Autorità della valvola $\geq 0,5$ 			
Quali altri requisiti devono essere rispettati?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tutti i circuiti di consumo di calore con la temperatura di ritorno più bassa possibile ■ Assicurarsi che tutti i sensori del circuito principale (specialmente i sensori di controllo T553 e T555) siano correttamente miscelati (installare un miscelatore statico se necessario). ■ La sicurezza delle caldaie deve essere garantita dal sistema interno di I&C delle caldaie; i dispositivi di sicurezza e il sistema di espansione devono essere progettati in conformità alle normative specifiche del paese. 		
Come viene controllato e regolato il sistema?	<ul style="list-style-type: none"> ■ I regolatori interni della caldaia R523, R533 e R543 controllano le tre temperature di uscita della caldaia; i setpoint devono essere più alti dei setpoint del regolatore principale R553 o del regolatore della caldaia a gasolio/gas R555 ■ Tutte le caldaie hanno una protezione della temperatura di ritorno della caldaia (R522, R532 e R542); la variabile controllata è la temperatura di ingresso della caldaia e la variabile regolata è l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ Il controllo di sequenza funziona prima manualmente: "Caldaia 1 da sola" - commutazione manuale a "Caldaia 2 da sola" - commutazione manuale a "controllo di sequenza automatico". ■ Il controllo automatico della sequenza funziona come segue: "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2" (entrambe le caldaie ricevono lo stesso setpoint per la velocità di combustione) - "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2 + caldaia gasolio/gas". ■ La principale variabile di controllo è la temperatura di alimentazione comune dopo le due caldaie a biomassa T553 ■ Il regolatore principale R553 ha caratteristiche PI (tende ad avere un lungo tempo di integrazione e una grande banda P); utilizza la temperatura di alimentazione comune a valle delle due caldaie a biomassa come variabile controllata e l'apertura delle valvole del circuito della caldaia come variabili regolate. ■ Il regolatore per la caldaia a gasolio/gas R555 ha caratteristiche PI (tende ad avere un lungo tempo di integrazione e una grande banda P); utilizza la temperatura di alimentazione principale di tutte le caldaie T555 come variabile controllata e l'apertura della valvola del circuito della caldaia come variabile regolate. ■ Nella regolazione automatica della sequenza, il regolatore della caldaia a gasolio/gas R555 viene abilitato o disabilitato tramite opportuni criteri di abilitazione e disabilitazione; i setpoint di R555 e R553 devono essere inferiori ai setpoint dei regolatori interni della caldaia R523, R533 e R543. ■ Un interruttore di priorità minima commuta il segnale di controllo inferiore alla valvola del circuito della caldaia in ogni caso (cioè il mantenimento del ritorno ha una priorità maggiore del regolatore principale o del regolatore della caldaia a gasolio/gas). 		
Quali variabili misurate standard devono essere registrate per l'ottimizzazione operativa?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dell'aria esterna T501 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 1, T522 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 1, T523 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 2, T532 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 2, T533 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a olio/gas, T542 ■ Temperatura di uscita Caldaia olio/gas, T543 ■ Temperatura di ritorno principale secondo Eco, T551 ■ Temperatura di alimentazione secondo la caldaia a biomassa 1, T552 ■ Temperatura di alimentazione secondo la caldaia a biomassa 2, T553 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia, caldaia a olio/gas V541 ■ Contatore di calore ecologico, W511* ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 1, W521 * ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 2, W531 * ■ Contatore di calore Caldaia a gasolio/gas, W541*. ■ Contatore olio/gas, se caldaia modulante olio/gas ** 	

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura di alimentazione principale di tutte le caldaie, T555 ■ Temperatura di alimentazione del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T561 ■ Temperatura di ritorno dell'attacco a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T562 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia. Caldaia a biomassa 1 V521 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia. Caldaia a biomassa 2 V531 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ore di funzionamento stadio 1/2, se a due stadi ■ Temperatura dei fumi Caldaia a gasolio/gas ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 1 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 1 ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 2 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 2 ■ Temperatura del gas di scarico Caldaia a olio/gas <p><u>I punti di misurazione del/i separatore/i di particelle devono essere registrati secondo il tipo di costruzione</u></p>
	<p>Il contatore di calore deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di calore [kWh] o di acqua [m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere in termini di potenza [kW] o di flusso volumetrico [m³/h].</p> <p>Il contatore di olio/gas deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di olio o di gas [dm³ o m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere sotto forma di flusso volumetrico [dm³/h o m³/h].</p>	
<p>Letteratura</p>	<p>[1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Schemi idraulici standard - Parte I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , seconda edizione ampliata 2010. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 2)</p> <p>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stalling: Standard-Schaltungen - Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , 2006. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 5)</p> <p>[3] Valutazione della domanda con lo strumento EXCEL. Download gratuito dello strumento EXCEL e del manuale sotto www.qm-biomass-dh-plants.com</p> <p>[4] Domande frequenti (FAQ). Download gratuito (solo versione tedesca: www.qmholzheizwerke.ch)</p>	



Funzionamento a basso carico	Se la FAQ 12 [4] non è soddisfatta, con caldaia a olio/gas	Conformità alla FAQ 12 [4] con la piccola caldaia a biomassa o a gasolio/gas
Combustibile	Max. P45; con accensione automatica W $\leq 45\%$	Nessuna restrizione; con accensione automatica W $\leq 45\%$
<p>Valore guida per sistemi prevalentemente con riscaldamento ambienti Solo 1 caldaia a biomassa può avere senso per sistemi senza funzionamento estivo</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare la plausibilità della domanda di capacità termica con la tabella EXCEL "Valutazione della domanda" [3]. ■ Progetto della pompa della caldaia: Temperatura di uscita della caldaia - temperatura di ingresso della caldaia ≤ 15 K (per le caldaie a gasolio/gas, può essere necessaria una differenza di temperatura minore rispetto alle caldaie a biomassa). ■ Differenza temperatura ingresso caldaia - temperatura ritorno caldaia protezione ≥ 5 K ■ Valvole del circuito della caldaia e precontrollo: Autorità della valvola $\geq 0,5$ ■ Volume di accumulo ≥ 1 h Capacità di accumulo (relativa alla potenza nominale della caldaia a biomassa più grande) 		
Quali altri requisiti devono essere rispettati?	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tutti i circuiti di consumo di calore con la temperatura di ritorno più bassa possibile ■ Progettare coerentemente lo accumulo come accumulo stratificato ■ Connessioni del serbatoio di accumulo con allargamento della sezione (riduzione della velocità), deflettore (rifrazione del getto d'acqua) e, se necessario, sifonato (prevenzione della circolazione monotubo). ■ Connessioni del serbatoio di accumulo solo in alto e in basso (nessuna connessione in mezzo) ■ Nessun tubo all'interno del serbatoio di accumulo (pericolo di "agitazione termica") ■ Nessuna divisione tra più serbatoi; se questo requisito non può essere soddisfatto: nessun collegamento tra i serbatoi, considerare ogni serbatoio come un'unità di controllo (il serbatoio più caldo può essere più freddo in basso rispetto al serbatoio più freddo in alto). ■ La sicurezza delle caldaie deve essere garantita dal sistema interno di I&C delle caldaie; i dispositivi di sicurezza e il sistema di espansione devono essere progettati in conformità alle normative specifiche del paese. 	
Come viene controllato e regolato il sistema?	<ul style="list-style-type: none"> ■ I regolatori interni della caldaia R623, R633 e R643 controllano le tre temperature di uscita della caldaia; i setpoint devono essere più alti della temperatura a cui viene caricato il serbatoio di accumulo ■ Tutte le caldaie hanno una protezione della temperatura di ritorno della caldaia (R622, R632 e R642); la variabile controllata è la temperatura di ingresso della caldaia e la variabile manipolata è la l'apertura della valvola del circuito della caldaia. ■ Il controllo di sequenza funziona prima manualmente: "Caldaia 1 da sola" - commutazione manuale a "Caldaia 2 da sola" - commutazione manuale a "controllo di sequenza automatico". ■ Il controllo automatico della sequenza funziona come segue: "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2" (entrambe le caldaie ricevono lo stesso setpoint per la velocità di combustione) - "Funzionamento parallelo caldaia 1 e 2 + caldaia olio/gas". ■ La principale variabile di controllo del regolatore principale R670 è lo stato di carica del serbatoio di accumulo, che viene registrato tramite i sensori T671...T675 e calcolato come un valore di 0...100%. ■ Il regolatore principale R670 ha caratteristiche PI (tende ad avere un lungo tempo d'integrazione e una grande banda P); utilizza lo stato di carica del serbatoio di accumulo come variabile controllata e l'apertura delle valvole del circuito della caldaia come variabili di controllo. ■ Il regolatore per la caldaia a gasolio/gas R655 ha caratteristiche PI (tende ad avere un tempo di integrazione lungo e una grande banda P); utilizza la temperatura di alimentazione principale di tutte le caldaie T655 come variabile controllata e l'apertura della valvola del circuito della caldaia come variabile manipolata. ■ Nella regolazione automatica della sequenza, il regolatore della caldaia a gasolio/gas R655 viene sbloccato o bloccato con criteri di sblocco e blocco adeguati; il setpoint di R655 deve essere inferiore ai setpoint dei regolatori interni della caldaia R623, R633 e R643 ■ Una priorità minima commuta il segnale di controllo inferiore alla valvola del circuito della caldaia in ogni caso (cioè il mantenimento del ritorno ha una priorità maggiore del regolatore principale o del regolatore della caldaia a gasolio/gas). ■ Il setpoint dello stato di carica dell'accumulatore è 60... 80% (selezionare il valore del passo!) ■ La zona superiore dell'accumulatore (al 60% del setpoint dello stato di carica dell'accumulatore circa il 60% dell'accumulatore) serve come buffer finché il carico è maggiore della potenza erogata dalla caldaia ■ La superficie inferiore dell'accumulatore (al 60% del setpoint dello stato di carica dell'accumulatore circa il 40% dell'accumulatore) serve come buffer finché il carico è inferiore alla potenza erogata dalla caldaia ■ L'obiettivo è quello di ottenere una potenza erogata dalla caldaia che sia il più continuo possibile in funzione del carico. 	

<p>Quali variabili misurate standard devono essere registrate per l'ottimizzazione operativa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatura dell'aria esterna T601 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 1, T622 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 1, T623 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a biomassa 2, T632 ■ Temperatura di uscita Caldaia a biomassa 2, T633 ■ Temperatura d'ingresso Caldaia a olio/gas, T642 ■ Temperatura di uscita Caldaia olio/gas, T643 ■ Temperatura di ritorno principale secondo Eco, T651 ■ Temperatura di alimentazione secondo la caldaia a biomassa 1, T652 ■ Temperatura di alimentazione secondo la caldaia a biomassa 2, T653 ■ Temperatura di alimentazione principale di tutte le caldaie, T655 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (in alto), T671 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo, T672 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (medio), T673 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo, T674 ■ Temperatura del serbatoio di accumulo (fondo), T675 ■ Temperatura di alimentazione del collegamento a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T661 ■ Temperatura di ritorno dell'attacco a pressione differenziale (rete di teleriscaldamento), T662 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia. Caldaia a biomassa 1 V621 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia 2 V631 ■ Apertura della valvola del circuito della caldaia, caldaia a olio/gas V641 ■ Contatore di calore Eco, W611*. ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 1, W621 * ■ Contatore di calore Caldaia a biomassa 2, W631 * ■ Contatore di calore Caldaia a gasolio/gas, W641 * ■ Contatore olio/gas, se caldaia modulante olio/gas ** ■ Ore di funzionamento stadio 1/2, se a due stadi caldaia a gasolio/gas ■ Valore effettivo dello stato di carica del serbatoio di accumulo ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 1 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 1 ■ Temperatura dei fumi Caldaia a biomassa 2 ■ Ossigeno residuo Caldaia a biomassa 2 ■ Temperatura del gas di scarico Caldaia a olio/gas <p><u>I punti di misurazione del/i separatore/i di particelle devono essere registrati secondo il tipo di costruzione</u></p>
	<p>Il contatore di calore deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di calore [kWh] o di acqua [m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere in termini di potenza [kW] o di flusso volumetrico [m³/h]. Il contatore di olio/gas deve essere dotato di un'interfaccia per registrare la quantità di olio o di gas [dm³ o m³]; la rappresentazione grafica, tuttavia, deve essere sotto forma di flusso volumetrico [dm³/h o m³/h].</p>	
<p>Letteratura</p>	<p>[1] Hans Rudolf Gabathuler, Hans Mayer: Schemi idraulici standard - Parte I. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , seconda edizione ampliata 2010. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 2)</p> <p>[2] Alfred Hammerschmid, Anton Stallinger: Standard-Schaltungen - Teil II. Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V. , 2006. (Serie di pubblicazioni QM per impianti DH a biomassa - Volume 5)</p> <p>[3] Valutazione della domanda con lo strumento EXCEL. Download gratuito dello strumento EXCEL e del manuale sotto www.qm-bio-mass-dh-plants.com</p> <p>[4] Domande frequenti (FAQ). Download gratuito (solo versione tedesca: www.qmholzheizwerke.ch)</p>	