

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD

 ARTA TERME 09/07/2021

 **Formazione QM - Monitoraggio e ottimizzazione**

 **ENTRAIN | APE FVG | Francesco Locatelli**

# QM - UN BREVE RIPASSO



Per gli impianti di riscaldamento a legna che producono e distribuiscono calore ad:

ambienti

acqua calda sanitaria

processi produttivi



# Q-LINEE GUIDA - LO SPARTITO

Traduzione in italiano delle linee guida e creazione dei documenti di supporto



QM Holzheizwerke® ist ein Qualitäts-Management-System für Holzheizwerke zur Produktion und Verteilung von Raumwärme, Wärme zur Warmwasserbereitung und Prozesswärme. Dieses wird im n vienna offerto im Friaul-Julisch Venetien seit 2021 angeboten. Wenden Sie sich für die Q-Beauftragten bitte an das zuständige Büro.

Informationen über QM Holzheizwerke® finden sie auf der [Webseite Schweiz](#).

Wenn Sie möchten, dass Ihr Projekt mit QM Holzheizwerke® begleitet wird, wenden Sie sich bitte an folgendes Institut:

**FÜR Friaul-Julisch Venetien**  
Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia APE FVG  
Via Santa Lucia 19  
IT-33013 Gemona del Friuli (UD)  
T 0039 0432 980 322  
[www.ape.fvg.it](http://www.ape.fvg.it)  
Sito [QM Holzheizwerke](http://QM Holzheizwerke)

Primi partner italiani del gruppo di lavoro internazionale!

<https://www.ape.fvg.it/qm/>



**QM**  
Holzheizwerke

**QM-HOLZHEIZWERKE  
ITALIA**

**Q-linee guida**  
Linee guida del sistema di qualità 'QM Holzheizwerke'

Terza edizione estesa  
Versione 11 - Settembre 2020

Serie di pubblicazioni del sistema Q  
Volume 1  
sviluppato dal gruppo di lavoro  
Gestione della qualità per gli impianti  
teleriscaldamento a biomassa



e tradotto con il supporto di  
Progetto ENTRAIN - INTERREG CE



## Q-linee guida

### QMstandard

Ruedi Bühler  
Hans Rudolf Gabathuler  
Andres Jenni

#### Autori

Ruedi Bühler, Ambiente ed energia  
Hans Rudolf Gabathuler, Gabathuler Beratung GmbH

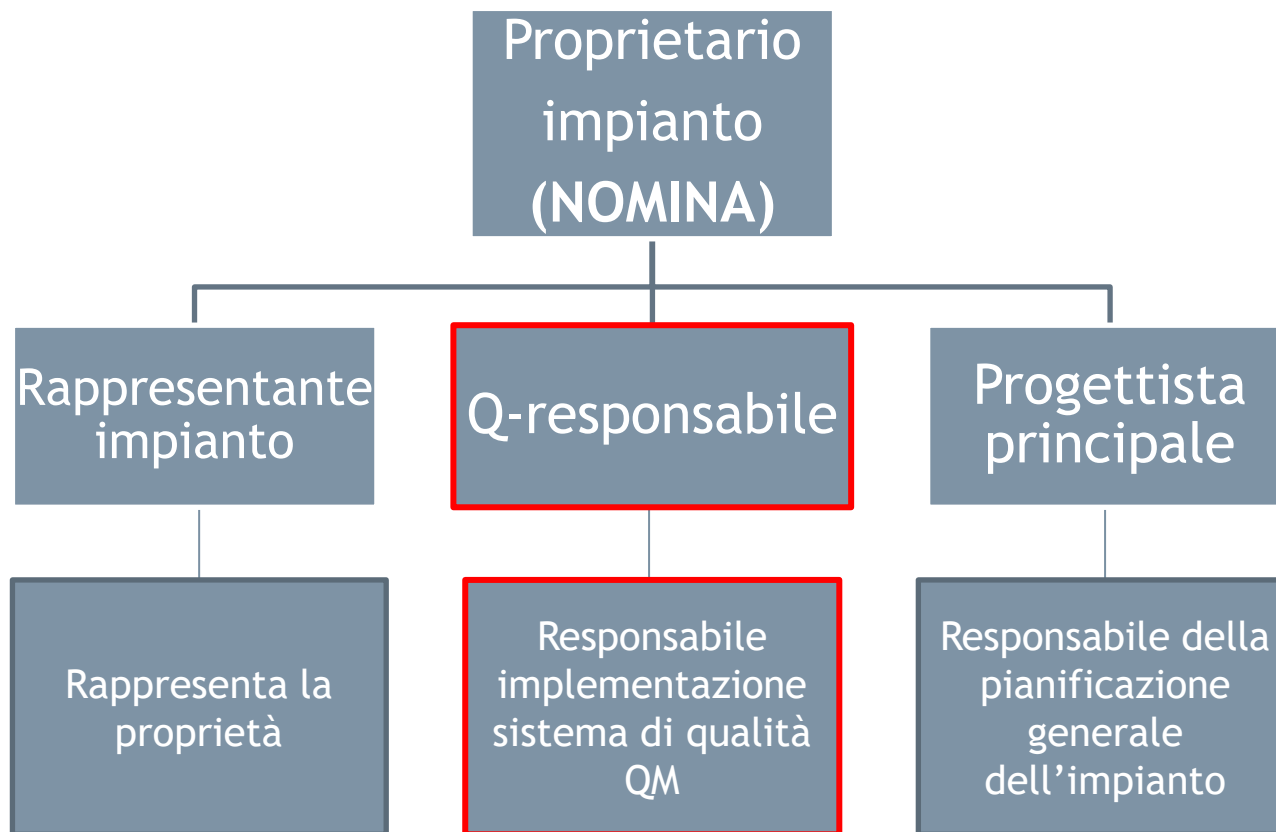
Andres Jenni, ardens GmbH

Gli autori ringraziano il team del gruppo di lavoro per le critiche costruttive e i preziosi contributi.

#### Team di traduzione

Riccardo Battisti, Chiara Lazzari, *Ambiente Italia* rl  
Martina Arteni, Michele D'Aronco, Samuele  
Giacometti, Matteo Mazzolini, Stefano Pagani, Vito  
Tisci,  
*Agenzia per l'Energia del Friuli-Venezia Giulia*

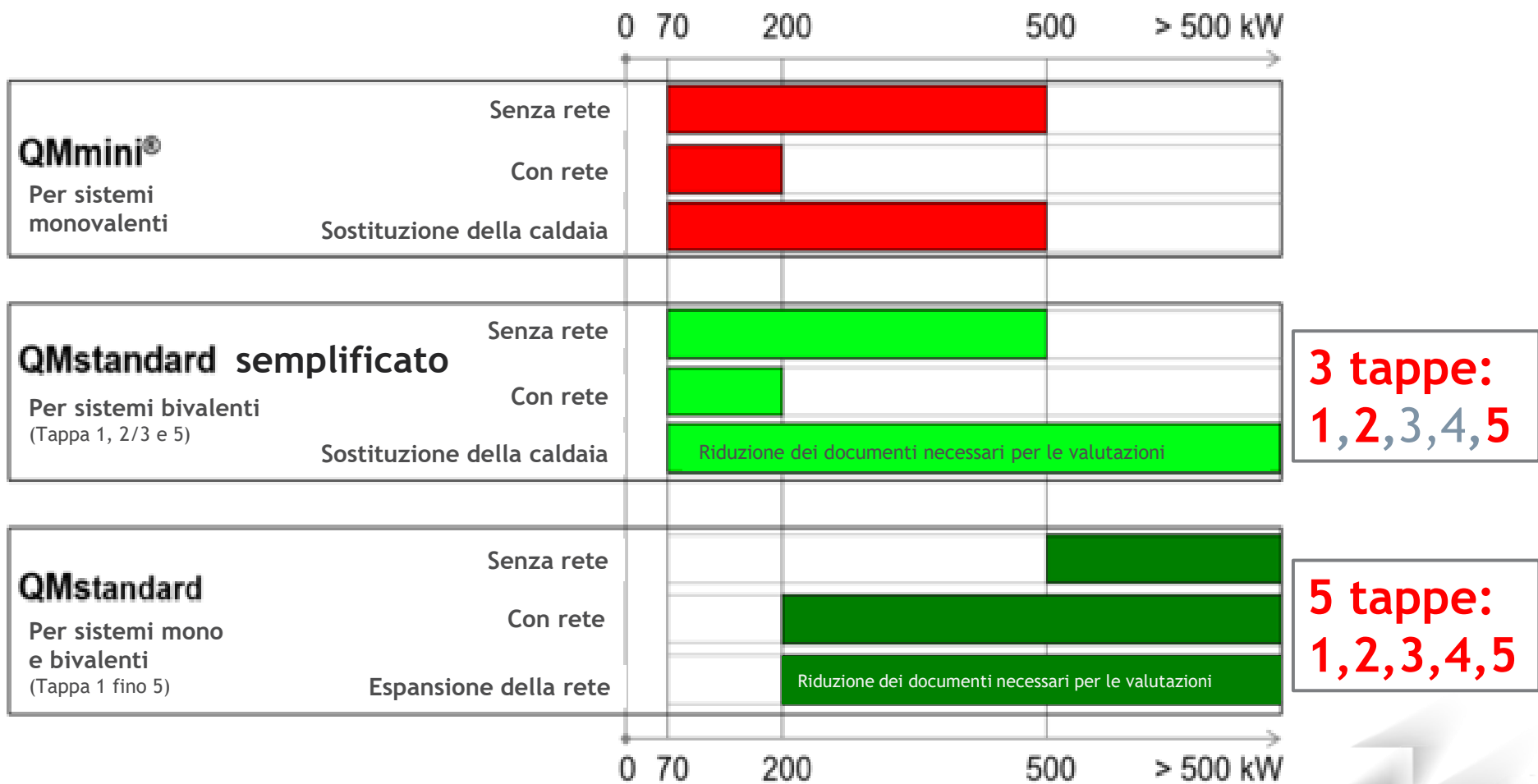
# Q-RESPONSABILE IL DIRETTORE D'ORCHESTRA



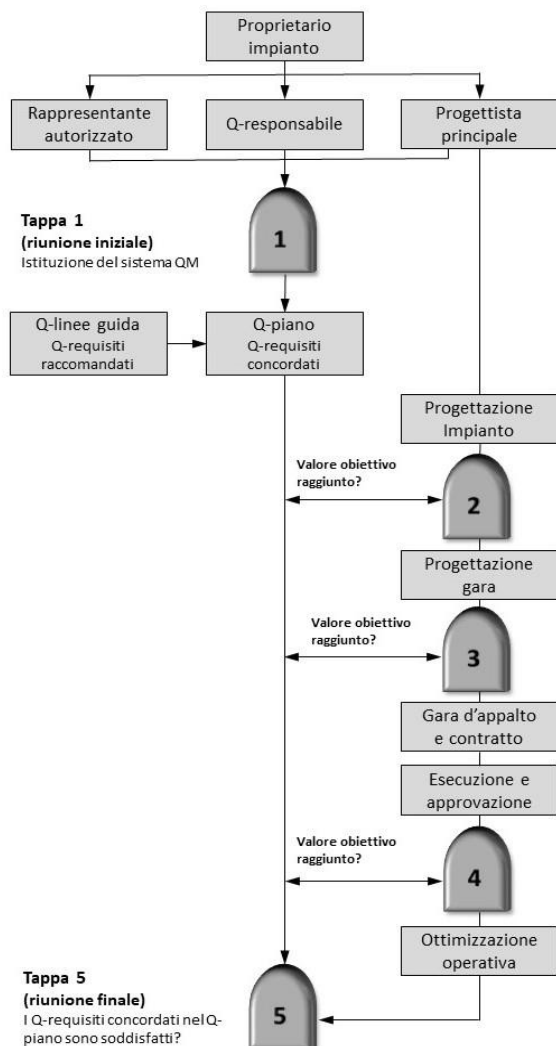
In una riunione iniziale vengono definiti obiettivi da raggiungere, compiti e documentazione da fornire nell'iter.



# STRUMENTO FLESSIBILE



# DIAGRAMMA DI FLUSSO



QM stabilisce 5 tappe precise:

- Definizione ruoli e compiti;
- Obiettivi tecnici ed economici;
- Documentazione e dati da condividere;
- 2 riunioni (iniziale e finale);





# QM: REQUISITI FONDAMENTALI

Due criteri sono alla base della sostenibilità economica ed ambientale

REQUISITO	VALORE DI RIFERIMENTO
<b>Densità di calore lineare:</b> $\frac{\text{Vendita di calore annuale} \left[ \frac{kWh}{a * m} \right]}{\text{Lunghezza della rete}}$	<b>&gt; 1.000</b>
<b>Perdite di calore nella rete di distribuzione:</b> $\frac{\text{Calore dissipato lungo la rete} \left[ \frac{kWh}{kWh} \right]}{\text{Vendita di calore annuale}}$	<b>&lt; 12%</b>



Perché è importante prevedere l'ottimizzazione fin dall'inizio?

Nonostante una corretta pianificazione e costruzione ci sono molti elementi di incertezza rispetto ai valori di progetto:

- Fluttuazioni del valore e del profilo della domanda di calore (ed errori di stima);
- La sola fase di collaudo non è rappresentativo delle condizioni che si possono presentare durante un anno;
- Mancanza di esperienza nel gestire l'impianto;
- Fluttuazioni nella qualità del combustibile fornito;
- Aumento della domanda di calore dovuto all'espansione e densificazione della rete.

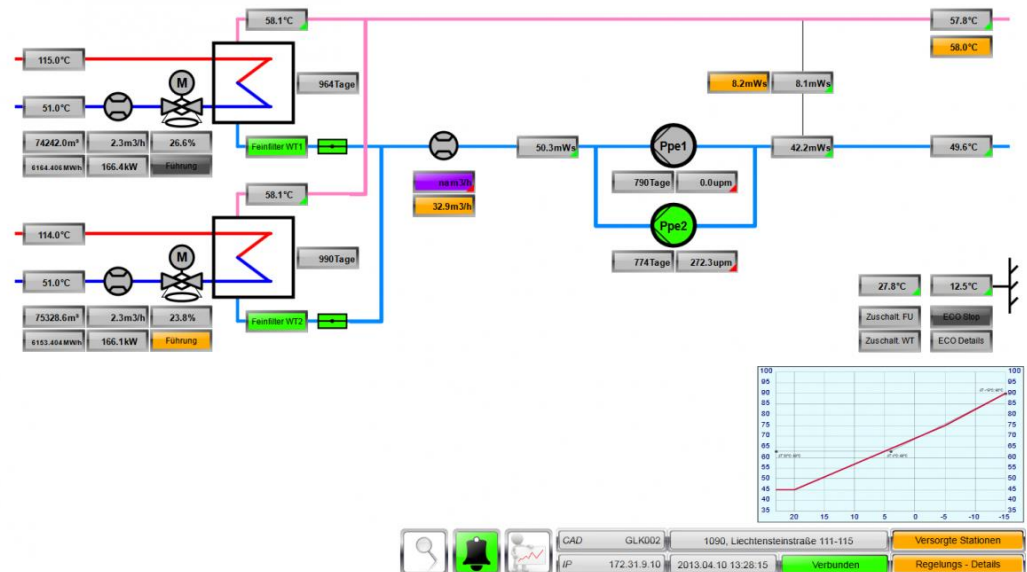






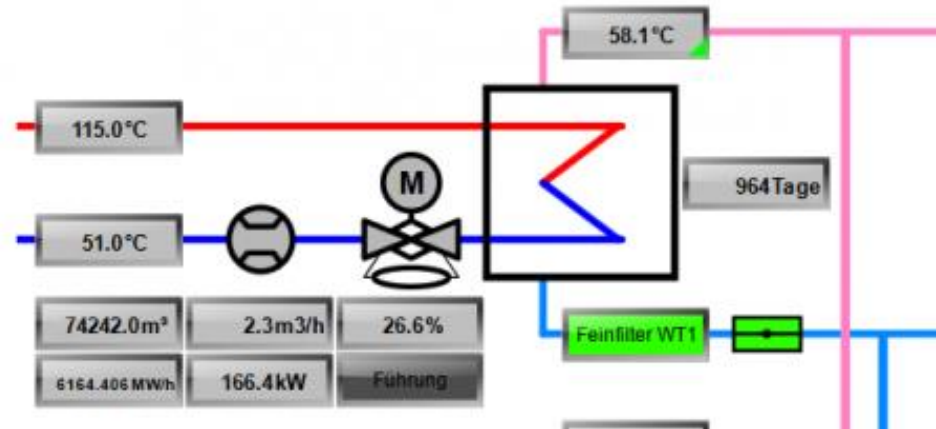
## Aree di ottimizzazione:

1. Utenza -  $T_{\text{TEMPERATURA DI RITORNO}}$
2. Rete di distribuzione
3. Produzione del calore

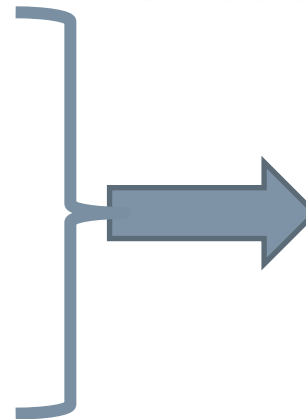


# 1 - UTENZA E $T_{\text{RITORNO}}$

Monitorare e analizzare l'influenza dei singoli utenti sulle temperature di ritorno rispetto a quelle di mandata. Approfondire sugli utenti più rilevanti:



- Profilo domanda;
- Sistema di riscaldamento;
- Efficienza pompe;
- Efficienza scambiatore;
- Efficienza preparatore ACS;



Interventi di efficienza per abbassare  $T_{\text{RITORNO}}$

Incentivo per utenti con  $T_{\text{RITORNO}}$  minori?



# 1 - UTENZA E T<sub>RITORNO</sub> - ESEMPIO

Domanda di calore: 3.224.000 kWh

Lunghezza rete: 8.700 km

➔ Densità 370 kWh/m 

## Caso A:

T<sub>MANDATA</sub>: 85°      T<sub>RITORNO</sub>: 55°

Perdite di rete: 1.454 MWh

Produzione calore: 4.678 MWh

Perdite %: 31,1%

Volume pompato: 137.083 m<sup>3</sup>

Consumo pompe: 27.965 kWh

## Caso B:

T<sub>MANDATA</sub>: 85°      T<sub>RITORNO</sub>: 40°

Perdite di rete: 1.272 MWh

Produzione calore: 4.496 MWh

Perdite %: 28,3%

Volume pompato: 87.838 m<sup>3</sup>

Consumo pompe: 9.470 kWh



**FABBISOGNO ELETTRICO: -66,1%**

**FABBISOGNO DI BIOMASSA: -12,5%**

**PERDITE DI CARICO: -3%**

Dati elaborati e forniti dal Güssing Energy Tech (AUT) sull'ottimizzazione di impianti esistenti ed in esercizio.



# 2 - RETE - DENSIFICAZIONE

Importante lavorare su indicatori generali del sistema:

- Densità di calore lineare kWh/m\*a **Densificazione utenze**

Aumentare vendite di calore con minimo prolungamento della rete!

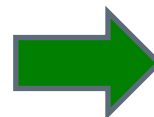


ID colleg.	ID	VIA	NUMERO CIVICO	RAMO DI RETE	Potenza scambiatore richiesta [kW]	Potenza scambiata re concessa [kW]	Distanza dalla rete esistente [m]	Stima della domanda di calore annuale [kW]	Densità di calore lineare [kWh/m*a]
1	29	Umberto I	46	Arta	30	30	8,36	17.000	2023
2	64	Umberto I	69/B	Arta	30	30	11,2	17.000	1510
3	70	Umberto I	48	Arta	30	30	6,46	17.000	2618
4	89	Marconi	24	Piano d'Arta	30	30	13,67	17.000	1237
5	90	Marconi	17	Piano d'Arta	30	30	1,36	17.000	10294
6	108	Umberto I	13	Arta	30	30	2,41	17.000	7017
7	116	Marconi	13-15	Piano d'Arta	30+30	30+30	1,03	34.000	38237
8	117	Marconi	16	Piano d'Arta	30	30	13,67	17.000	1237
9	121	Marconi	10	Piano d'Arta	50	50	9,55	40.000	4124
10	19	Comelli	20	Piano d'Arta	30	30	5,63	17.000	3004
11	21	Comelli	2	Piano d'Arta	30	30	2,04	17.000	14314
12	32	Comelli	21	Piano d'Arta	30	30	4,68	17.000	3613
13	107	Comelli	16	Piano d'Arta	30	30	1,6	17.000	10569
14	34	Fontana	61	Arta	30	30	2,04	17.000	8290
15	35	Fontana	63	Arta	30	30	2,04	17.000	8290
16	37	Fontana	41	Arta	30	30	36,98	17.000	457
17	39	Fontana	69	Arta	30	30	9,26	17.000	1826
18	40	Fontana	60	Arta	30	30	53,35	17.000	285
19	41	Fontana	25	Arta	30	30	3,81	17.000	4438
20	43	Fontana	29	Arta	60	100	23,96	68.000	2688
21	45	Fontana	49/A	Arta	50	50	16,35	40.000	5382
22	46	Fontana	46	Arta	30	30	1,32	17.000	22121
23	120	Fontana	60	Arta	30	30	53,35	17.000	285
24	10	Umberto I	65	Arta	30	30	11,77	17.000	1437
25	18	Umberto I	59	Arta	30	30	67,25	17.000	251
26	55	Umberto I	61	Arta	30	30	31,65	17.000	534
27	56	Umberto I	63	Arta	30	30	53,15	17.000	286



# 2 - RETE - TUBATURE

- Perdite di calore kWh/kWh<sub>IMMESSI</sub>



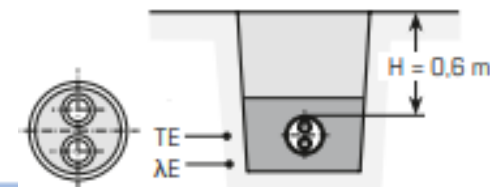
**Tubature  
di qualità e  
dimensionate correttamente**

- ❖ Ridurre il diametro se sovradimensionato,
- ❖ Utilizzare migliori isolamenti,
- ❖ Scegliere la tecnologia *twin pipe* dove possibile



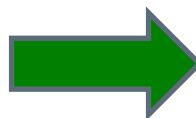
Wärmeverlust (QR) lt. Verlegeskizze für ein DUO-PEX-Rohr – Dämmserie 1

Typ	U-Wert W/mK	mittlere Betriebstemperatur TB (°C)				
		40°	50°	60°	70°	80°
25+25/91	0,1786	5,36	7,14	8,93	10,72	12,50
32+32/111	0,1829	5,49	7,32	9,15	10,97	12,80
40+40/126	0,2108	6,32	8,43	10,54	12,65	14,76
50+50/162	0,1954	5,86	7,82	9,77	11,72	13,68
63+63/182	0,2381	7,14	9,52	11,91	14,29	16,67
75+75/202	0,2802	8,41	11,21	14,04	16,81	19,61



## 2 - RETE - FATTORE DI UTILIZZO

- **Fattore di utilizzo**  
(ore equivalenti a pieno carico)



**Dimensionamento:  
Centrale termica - Scambiatori**

Grazie ad un adeguato dimensionamento si ottengono:

- ❖ Fattori di utilizzo più alti
- ❖ Funzionamento più stabili
- ❖ Minori manutenzione
- ❖ Minori emissioni locali

Centrale termica	[ore]
In funzione di: <ul style="list-style-type: none"><li>❖ schema idraulico</li><li>❖ funzionamento, annuale o solo invernale</li></ul>	2.000 - 4.000

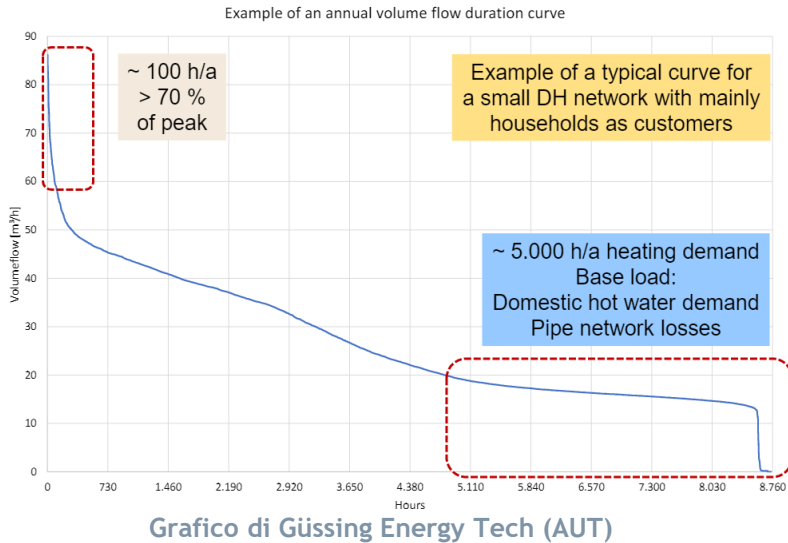
Utenze	[ore]
Residenziale	1.600 - 1.800
Hotel	1.800 - 2.000
Scuole	1.300 - 1.600
Ospedale	2.000 - 2.200



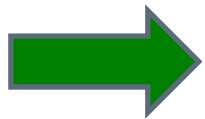


# 2 - RETE - POMPE

- Consumo pompe elettriche kWh<sub>elettrico</sub>/kWh<sub>termico</sub>



Carico variabile anche nelle operazioni quotidiane/settimanali

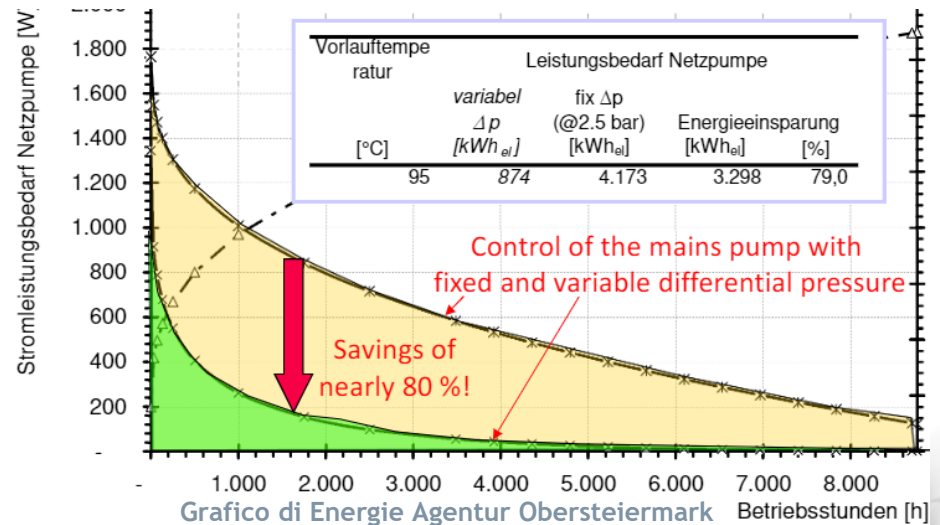


**Pompa con differenziale di pressione variabile**

95% del tempo  $P < 60\%$  del picco  
43% del tempo  $P < 25\%$  del picco



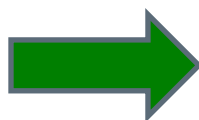
**Pompa secondaria per funzionamento estivo**



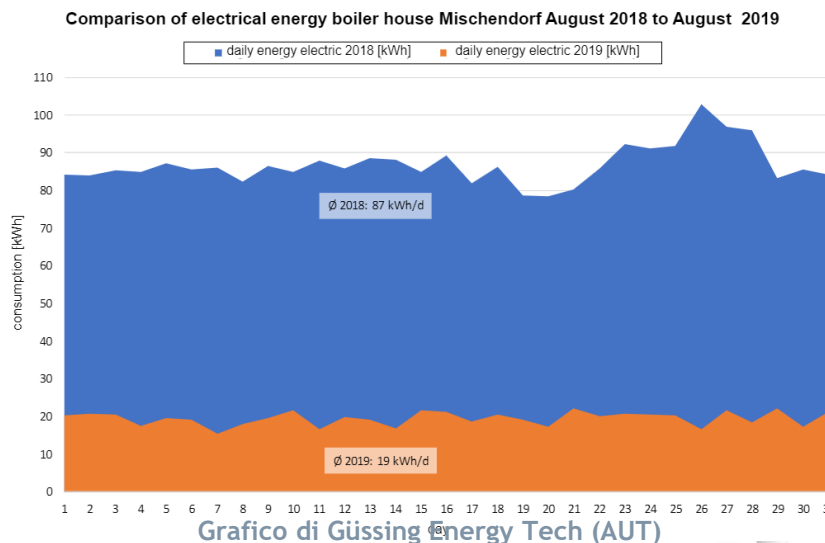
## 2 - RETE - ESEMPIO POMPE

- Esempio di ottimizzazione di rete di teleriscaldamento austriaca. Bassa densità di calore e alte perdite, con pompa sovradimensionata per utilizzo estivo:
  - volume operativo pompa 6-20 m<sup>3</sup>/h
  - 32% del tempo  $V < 2$  m<sup>3</sup>/h con  $\eta = 3,2\%$
  - $< 8\%$  del tempo con  $\eta > 30\%$

**Pompa secondaria per funzionamento estivo**



Risparmio di 20 MWh/anno!



## ❖ 3 - PRODUZIONE - RECUPERO CALORE

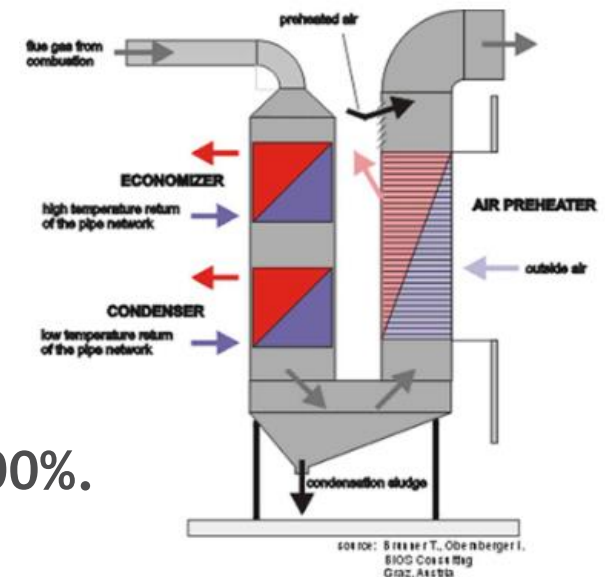
- **Impianto recupero di calore a condensazione:**
  - ❖ Utilizza il calore della condensazione del vapore dei fumi per pre-riscaldare l'acqua di ritorno TLR e l'aria di combustione;
  - ❖ Investimento rilevante sia da un punto di vista economico che di complessità dell'impianto, sensato su impianti di taglia medio-grande;

### *Esempio:*

Nell'impianto di Krumpendorf (Klagenfurt):

- ❖ Pre-riscaldamento dell'acqua di ritorno dal TLR da 48°C a 55°C.
- ❖ Uso di pompe di calore e solare termico

**Efficienza complessiva dell'impianto: vicina al 100%.**



# 3 - PRODUZIONE - CIPPATO

- Contenuto d'acqua nel cippato  **Stoccaggio/essiccazione**

Vettore energetico	Contenuto di Acqua	Potere Calorifico Inferiore [MJ/kg]
Pellet	8%	17
Legno stagionato	20%	14,4
Legno appena abbattuto	55%	7,1

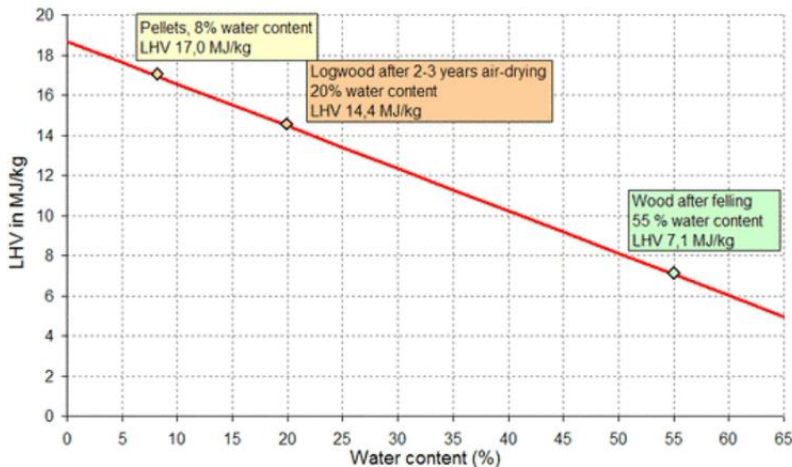


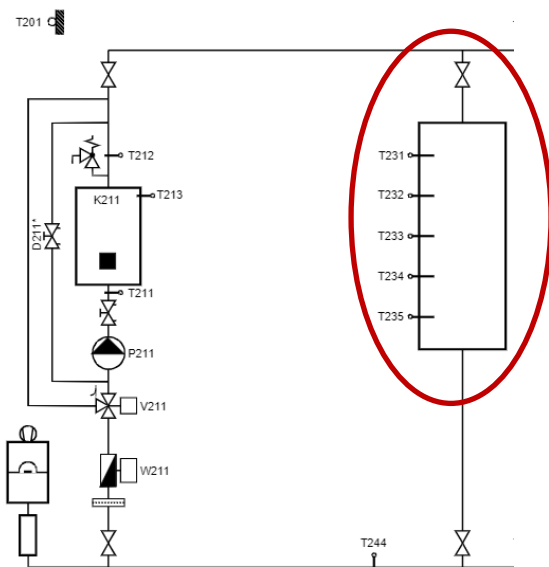
Grafico di Energie Agentur Obersteiermark



# 3 - PRODUZIONE - ACCUMULO TERMICO

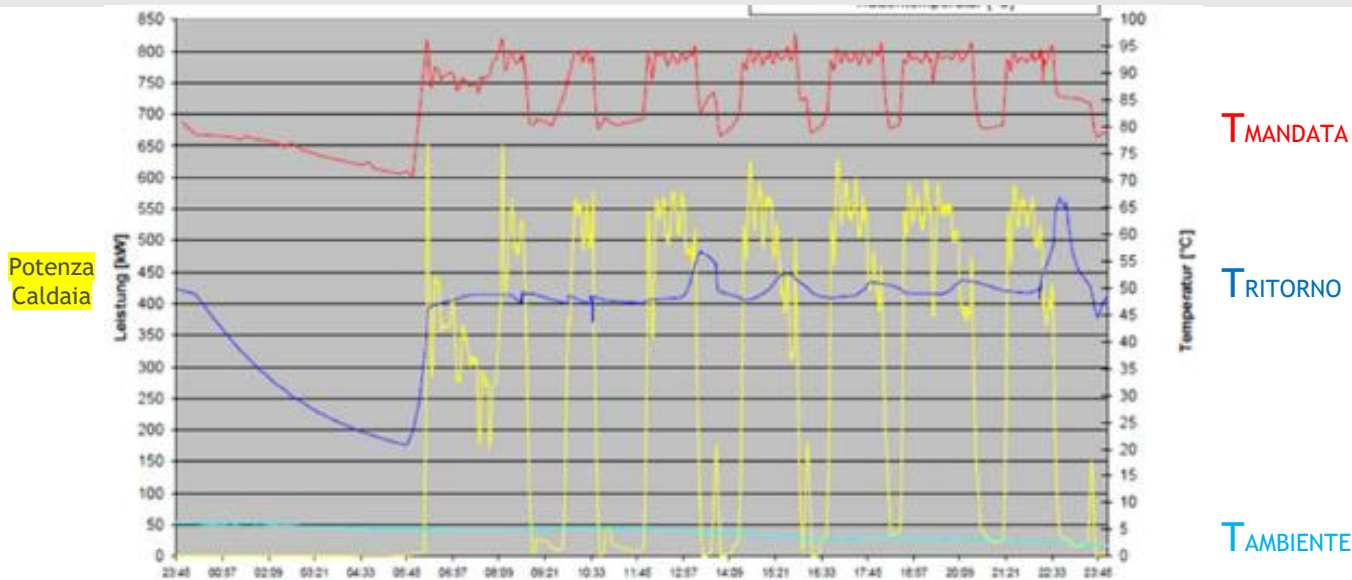
## Vantaggi di un accumulo termico adeguatamente dimensionato:

- ❖ Suddivisione tra la fase di produzione e di distribuzione del calore;
- ❖ Funzionamento più lineari della caldaia e conseguente riduzione delle emissioni;
- ❖ Copertura dei picchi di consumo;
- ❖ Migliore integrazioni di ulteriori fonti di calore non programmabili (solare, calore di scarto industriale).



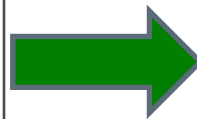


# 3 - PRODUZIONE - ESEMPIO ACCUMULO



## Problemi:

- ❖ La caldaia (**giallo**) insegue l'andamento della domanda;
- ❖ Picchi, spegnimenti e accensioni causano rendimenti bassi ed alte emissioni;



## Soluzione, accumulo:

- ❖ Immagazzinare il calore prodotto dalla caldaia che lavora a potenza costante
- ❖ Seguire la domanda di calore della rete





## Il monitoraggio è fondamentale per la fase 5:

- In Austria bisogna stilare un report operativo ogni anno per i primi 10 anni di operazione;
- Schemi idraulici definiscono punti di misurazione;
- Definire formato di raccolta e salvataggio dati;
- Definire responsabilità uso dati;

QM raccomanda misurazioni ogni 5 minuti su un intervallo di misurazione di 10 secondi.



# VALORI VERIFICATI A CUI PUNTARE

## Valori di riferimento frutto del monitoraggio di 215-364 impianti gestiti secondo QM in Austria

INDICATORE	UNITA'	TARGET	MEDIA
Calore venduto rispetto a ipotesi di progetto	%	100	89,0
Densità lineare di calore	MWh/(m*a)	1.200	1.143
Fattore di utilizzo della caldaia	h/a	2.500	2.616
Efficienza annuale di produzione	%	85	86,2
Efficienza energetica totale	%	75	71,2
Perdite di rete	%	15	18,6
Differenza di temperatura mandata e ritorno	°K	30	28,6
Consumo specifico di elettricità dell'impianto	kWh <sub>elettrici</sub> /MWh <sub>termici</sub>	20	17,9



# GRAZIE!



Francesco Locatelli  
APE FVG  
UD - 33013 - Gemona del Friuli, Via Santa Lucia, 19



[www.interreg-central.eu/entrain](http://www.interreg-central.eu/entrain)  
<http://www.ape.fvg.it/entrain/>



+39 351 7487485



[Francesco.locatelli@ape.fvg.it](mailto:Francesco.locatelli@ape.fvg.it)



@ENTRAIN\_project

