

Il contributo del teleriscaldamento al miglioramento energetico ed ambientale

Studio del caso nella provincia di Forlì

Luca Golferà, Marco Pellegrini, Augusto Bianchini, Cesare Saccani

DIEM, Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna

Viale Risorgimento, n.ro 2 – 40136 - BO

Abstract

Scopo primario di questo elaborato è comparare la scelta di adottare un impianto di teleriscaldamento centralizzato associato ad una pompa di calore in alternativa al tradizionale riscaldamento autonomo con caldaie a gas; evidenziando l'impatto economico ed ambientale di entrambe le soluzioni. Dopodiché si prosegue indicando la possibilità per il riscaldamento centralizzato di adottare una filtro innovativo ad impatto nullo, in grado di agire anche sull'aria ambiente come mezzo attivo per ridurre le PM10.

Riscaldamento centralizzato od autonomo

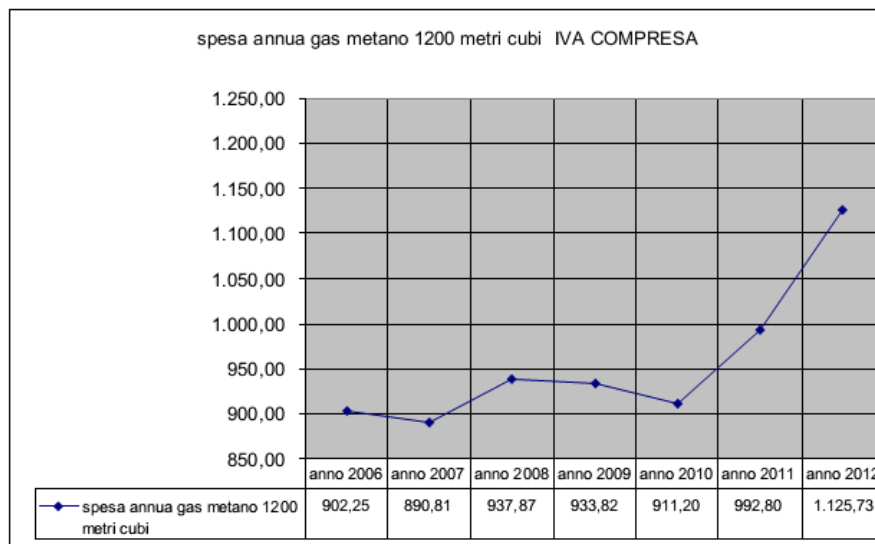


Figura 1 Prezzi medi ponderati con le curve di consumo medie GAS metano (Fonte HERA, 2012)

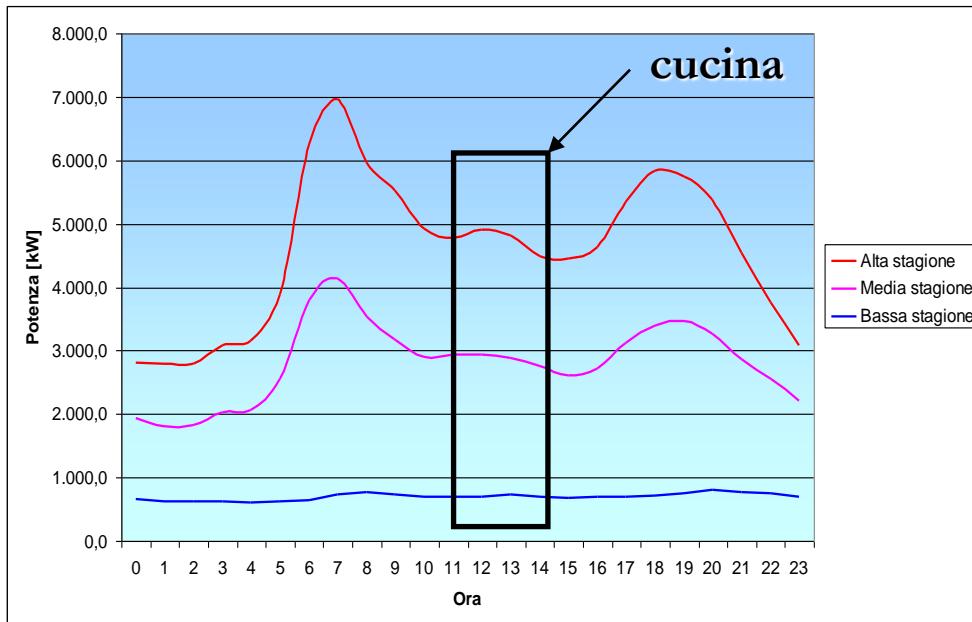


Figura 2 Profili di richiesta termica 2004

In Figura 1 è possibile notare il rapido aumento dei costi subito dal gas nel corso degli ultimi anni. Si può intuire l'assoluta necessità di ridurre i consumi arrivando così ad alleggerire la spesa sul singolo cittadino e, globalmente ridurre l'inquinamento dato dalla combustione del gas metano. Come esempio si è portato quanto analizzato sul territorio del comune di Forlì, i dati sono riferiti al 2004. In figura 1 è riportato il consumo di gas per l'intera fascia annuale; considerando che le temperature medie negli ultimi 10 anni non hanno subito variazioni rilevanti la figura continua ad essere valida.

Come si può notare i picchi sono localizzati al primo mattino e alla fine della giornata, nelle ore centrali, le richieste sono ridotte: al limite, prendendo come riferimento la bassa stagione, è possibile dire per la sola produzione di acqua calda sanitaria sono necessari in media meno di 1000 kW; questo ad indicare che il resto del consumo di gas sia imputabile al riscaldamento.

Per poter rendere significativi questi dati è necessario rapportarli al numero di persone che effettivamente risiedono nella zona "campione"; si faccia riferimento alla seguente tabella.

Numero di abitanti	112.477 ab
Densità di popolazione	492,3 ab/km ²
Numero di famiglie	47551
Media dei componenti per famiglia:	2,37

Tabella 1 Valori reperiti dal sito del comune di Forlì (2006)

Sin da ora è quindi possibile effettuare una prima valutazione economico - ambientale della situazione prendendo come riferimento un appartamento equivalente (a.e.) della superficie di 100m²: i dati riportati nella Tabella 2 sono riferiti sia al 2006 che al 2012; nel seguito si valuteranno solo i secondi.

Oltre all'impatto economico è sicuramente di importanza rilevante l'emissione di inquinanti causata dalle varie unità separate, infatti ogni caldaia sarà fonte di emissioni inquinanti nel seguente ordine di grandezza:

- CO₂ 79000t/anno
- NO_x 80 t/anno
- CO 30 t/anno

Gas metano	2006	2012
Costo totale annuo per a.e.	1172 €/anno	1428 €/anno
Consumo energetico a.e	9000 kWh/anno	9000 kWh/anno
Rendimento globale caldaia (con regolazione a 2 posizioni)	75%	
Energia primaria per a.e	12000 kWh/anno	
Consumo di gas naturale per a.e	1251 Sm ³ /anno	
Costo unitario del gas	0,5806 €/Sm ³	0,7942477 €/Sm ³
Costo annuale variabile (per l'utente)	872 €/anno	1115,76 €/anno
Costo ammortamento, Conduzione e manutenzione straordinaria	300 €/anno	312 €/anno

Tabella 2 Valutazione economica Gas metano (Fonte Hera)

Con riferimento alle NO_x questo valore corrisponde alle emissioni di 43500 auto in circolazione , considerando che le caldaie funzionino per 4 mesi l'anno (da novembre a Febbraio); 14500 auto distribuite su tutto l'anno (un'auto da 1400 cc che percorre 10000 km anno).

Terminate queste considerazioni introduttive, un'alternativa molto appetibile al tradizionale sistema di riscaldamento è rappresentata dal teleriscaldamento in combinazione con un pompa di calore geotermica, come è riassunto nello schema in pagina seguente.

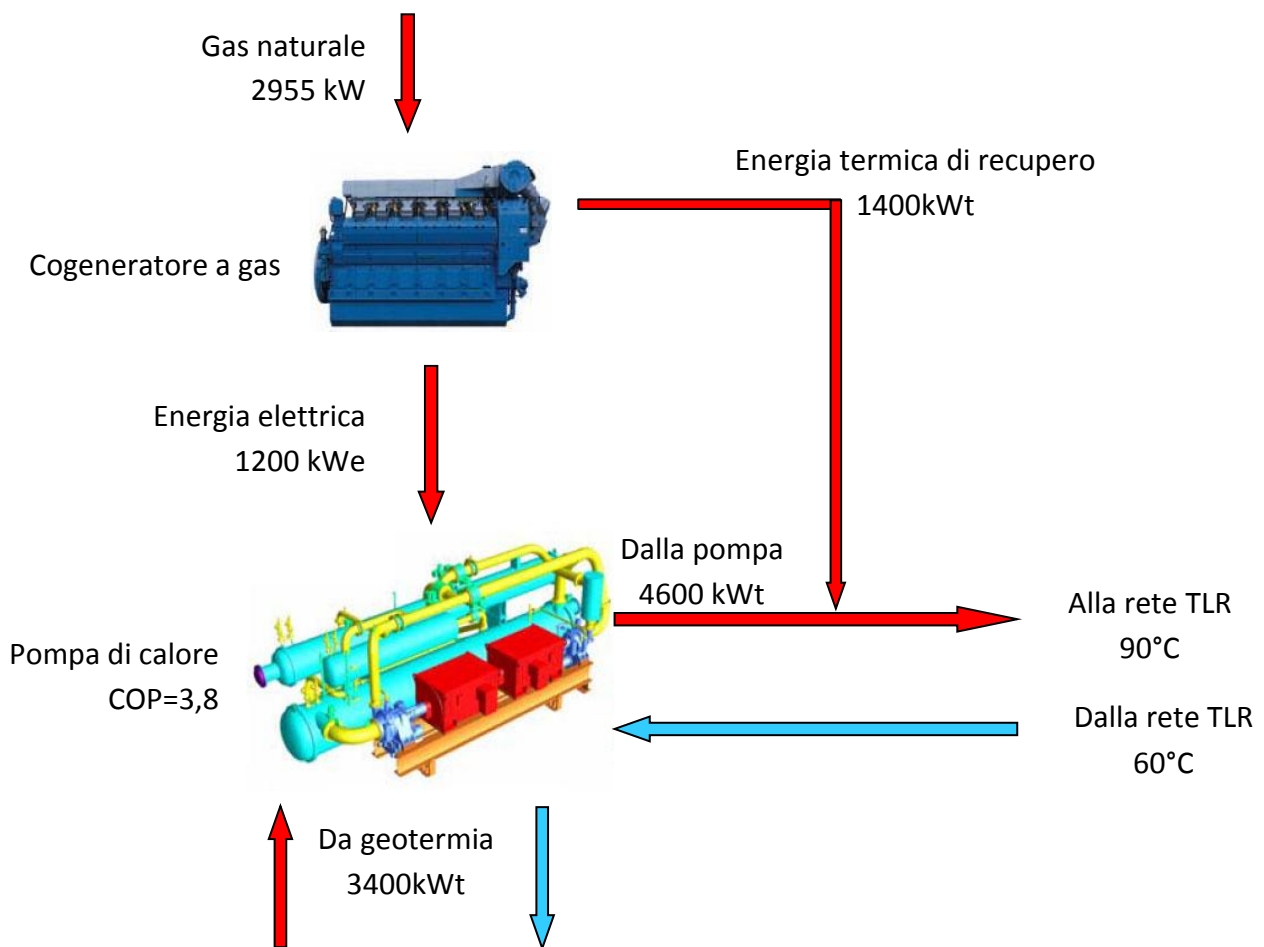


Figura 3 Pompa di calore e teleriscaldamento

Conti alla mano risulta che il η_u di conversione è pari a $\frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{1400+1200}{2955} = 88\%$; in oltre per la rete di teleriscaldamento (TLR) sono disponibili 6000 kWt, somma del contributo della pompa di calore e dell'energia termica di recupero del cogeneratore. Per cui l'effetto utile del sistema sarà dato dal rapporto fra la potenza termica disponibile alla rete e la potenza termica introdotta nel sistema come gas naturale:

$$\frac{6000}{2955} = 203\%.$$

Anche accettando delle perdite della rete di distribuzione del 4% per il teleriscaldamento, si nota come gli effetti utili siano nettamente preferibili rispetto al riscaldamento autonomo che è caratterizzato da un rendimento del 75%. Rapportando i rendimenti dei due sistemi si ottiene:

$$\frac{75\%}{203 - 4\%} \approx 38\% \rightarrow \text{Risparmio energetico del 62\%}$$

Il primo vantaggio dell'adozione di un sistema di riscaldamento centralizzato è quindi una significativa riduzione dei consumi energetici; volendo redigere una tabella per questo sistema paragonabile con la Tabella 2 si ottiene:

Pompa di calore e teleriscaldamento	2006	2012
Costo totale annuo per a.e.	1006 €/anno	1306,83 €/anno
Consumo energetico a.e	9000 kWh/anno	8634 kWh/anno
Dispersione di energia	4%	
Energia primaria per a.e	9375 kWh/anno	
Costo unitario dell'energia da TLR	0,0908 €/kWh	0,1297750 €/kWh
Costo annuale variabile (per l'utente)	936 €/anno	1262 €/anno
Costo ammortamento, conduzione e manutenzione straordinaria	72 €/anno	

Tabella 3 Valutazione economica Pompa di calore e teleriscaldamento (Fonte HERA)

Pur essendo il costo annuale del gas metano inferiore rispetto al TLR nell'ordine dei 145 €, questo vantaggio è compensato da costi di esercizio decisamente maggiori: usando il gas infatti, oltre all'acquisto del combustibile stesso bisogna aggiungere gli oneri di gestione, oneri che invece sono già inclusi nella bolletta del teleriscaldamento (fonte HERA). In conclusione il confronto fra riscaldamento centralizzato e autonomo offre come risultato un risparmio a favore del teleriscaldamento di **121 €/anno (8,5 % in percentuale)**.

Sempre grazie alla riduzione di combustibile utilizzato si ha una riduzione di emissioni pari a 27000 auto (nel periodo invernale, 9000 nell'arco annuale); questo considerando un'auto da 1400 cc che percorre 10000 km/anno.

Il secondo vantaggio di un impianto di riscaldamento centralizzato consiste in un migliore trattamento dei fumi di scarico avendo a disposizione sistemi di filtraggio più performanti.

Facendo riferimento alle emissioni di PM10 di una centrale a gas che consumi 6,03 kg/GWh si hanno a 970 µg/m³, tale valore scende fino a 100 µg/m³ per le centrali di ultima generazione [1].

È possibile migliorare ulteriormente questo valore fino a giungere ad avere in emissione quantitativi di PM10 simili alle normali sospensioni in aria che per limite di legge sono fissati a 40µg/m³. Se le emissioni raggiungessero tali valori si potrebbe parlare di "impatto nullo" in quanto tutto il particolato generato in fase di combustione sarebbe catturato dal filtro fino ad avere alla fine del processo le stesse condizione che si hanno all'aspirazione.

Per esempio per un filtro industriale ad alta efficienza (> 95%), caratterizzato da una perdita di carico media di 250 Pa e da una portata di attraversamento per modulo \dot{V} uguale a $900 \frac{m^3}{m^2 \cdot h}$, sarebbe caratterizzato da una potenza media richiesta (nel caso di fluido incomprimibile) pari a $\Delta p * \dot{V} = 62,5 \frac{W}{m^2}$; volendo raggiungere le condizioni di impatto nullo si avrebbe un'efficienza di cattura di $(900 - 50) (\mu g/m^3) * (900 (m^3/h)/m^2) / ((3600 * 1000)) = 0,23 (mg/s)/m^2$.

L'energia necessaria per il filtraggio ad impatto nullo sarebbe 0,195 GWh/anno.

Rapportando questi risultati a ciò che si avrebbe per un filtro ad altissima efficienza, caratterizzato da perdite medie di 625 Pa si ottiene che l'energia di filtraggio necessaria in questo caso è pari a $\frac{625}{250} * 0,195 = 0,49 \text{ GWh/anno}$.

Ipotizzando che per singolo GWh si producano $1,2 \text{ m}^3$ di fumi si ha che per sopperire ai 428 GWh annui di fabbisogno energetico per il riscaldamento del Comune di Forlì si produrrebbero $513,6 * 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$.

Conclusioni

È possibile affermare che adottando la soluzione impiantistica "pompa di calore e teleriscaldamento" si avrebbero vantaggi sia in termini economici che in riduzione di impatto ambientale per un minor utilizzo di combustibile e per la possibilità di adottare sistemi di riduzione degli inquinanti decisamente più performanti rispetto alle soluzioni indipendenti.

Impiegare un sistema di filtraggio ad impatto nullo equivale a dire di ripulire completamente dal particolato tutta l'aria dei 228 km^2 comune di Forlì, per un'altezza di 3 metri, ogni 16 mesi.

Tutto questo impiegando lo 0,114% dell'energia termica fornita in un anno; in oltre il costo energetico per l'installazione del sistema di filtrazione viene assorbito dalla riduzione del costo di installazione e manutenzione della rete di teleriscaldamento rispetto alla soluzione con caldaie autonome.

Bibliografia

- 1) *Fraternali, Selmi* Le emissioni di polveri e altri inquinanti da centrali turbogas a ciclo combinato alimentate a gas naturale. Analisi comparata con le emissioni di impianti termoelettrici a olio combustibile di piccola taglia.
- 2) Comunicato Hera 2012.
- 3) Atti del Convegno “Il teleriscaldamento nella provincia di Forlì-Cesena”; Fiera di Forlì, 2006.