



VALORIZZAZIONE DEI RESIDUI DI POTATURA PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI IN CANTINA

J. Bacenetti¹, V. Giovenzana¹, R. Beghi¹, R. Guidetti¹, M. Fiala¹

(1) Dipartimento di Ingegneria Agraria, Università degli Studi di Milano

SOMMARIO

Il processo di vinificazione evidenzia un elevato consumo di energia elettrica per la refrigerazione (90% circa dei consumi elettrici totali di una cantina).

L'introduzione di impianti frigoriferi ad assorbimento costituirebbe una valida alternativa alle soluzioni tradizionali dotate di compressore, permettendo una valorizzazione dei residui di potatura e dell'energia termica prodotta dalla loro combustione. Inoltre tale energia può essere utilizzata per soddisfare i fabbisogni termici della cantina.

In questo lavoro viene illustrata, in particolare, la possibile applicazione nel settore vitivinicolo del gruppo frigorifero ad assorbimento impiegando il legno di potatura come biocombustibile per la produzione del calore necessario. La realizzazione di questa "filiera innovativa" permetterebbe sia un notevole risparmio energetico, sia la valorizzazione di una biomassa la cui gestione risulta onerosa.

Parole chiave: residui di potatura della vite, ciclo frigorifero ad assorbimento, sostenibilità.

1 INTRODUZIONE

In viticoltura la gestione dei residui della potatura invernale è stata oggetto di numerose sperimentazioni soprattutto riguardo la possibilità di una loro trasformazione in energia mediante processi termochimici (combustione, gassificazione). La raccolta e la successiva vendita come biocombustibile è insostenibile da un punto di vista economico perché le operazioni meccaniche determinano un costo di produzione che è superiore al valore di mercato. La messa a punto di filiere agro-energetiche basate sui residui di potatura è, quindi, vincolata alla loro immediata trasformazione e alla valorizzazione dell'energia prodotta.

Attualmente, nonostante possibili inconvenienti di carattere fitosanitario, nella maggior parte dei casi, i residui di potatura vengono eliminati attraverso la trinciatura e il successivo interrimento e la loro gestione costituisce un costo.

D'altro canto l'analisi del processo di vinificazione evidenzia un elevato consumo di energia elettrica (EE) per la refrigerazione (90% circa dei consumi elettrici totali di una cantina) (Guidetti, 2005). Per ciò che riguarda il controllo della temperatura i punti critici del processo produttivo sono la fase fermentativa e quella di maturazione in

corrispondenza delle quali è necessario sottrarre calore. Normalmente la refrigerazione (EF) avviene per mezzo di un gruppo frigorifero tradizionale (munito di compressore) che, pur presentando prestazioni adeguate alle esigenze, è energivoro.

La messa a punto e lo sviluppo di impianti frigoriferi ad assorbimento può, da un lato, costituire una valida alternativa alle soluzioni tradizionali e, dall'altro, permettere una valorizzazione dei residui di potatura e dell'energia termica (ET) prodotta dalla loro combustione. Tale energia può soddisfare i fabbisogni termici della cantina e venir utilizzata dal ciclo ad assorbimento in sostituzione della fase di compressione del tradizionale ciclo frigorifero permettendo quindi anche il risparmio di energia elettrica.

In questo lavoro viene illustrata, in particolare, la possibile applicazione nel settore vitivinicolo del ciclo frigorifero ad assorbimento impiegando il legno di potatura come biocombustibile per la produzione del calore necessario. La realizzazione di questa "filiera innovativa" permetterebbe sia un notevole risparmio energetico, sia la valorizzazione di una biomassa la cui gestione risulta onerosa.

2 DESCRIZIONE DELLA FILIERA

In Figura 1 viene riportato il confronto tra la filiera basata sull'impiego di una caldaia a cippato e di un impianto frigorifero ad assorbimento e quella tradizionale nella quale la refrigerazione e il fabbisogno termico sono garantiti consumando EE e combustibili fossili.

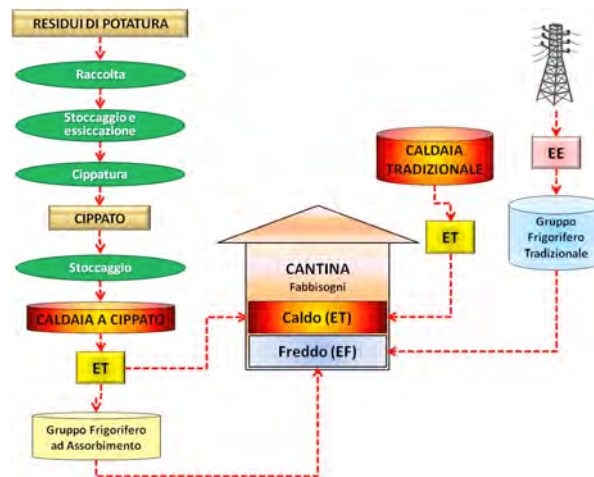


Figura 1. Schematizzazione del processo attraverso l'impiego di caldaia a cippato e gruppo frigorifero ad assorbimento (filiera innovativa, a sinistra) e mediante caldaia e gruppo frigorifero tradizionali (a destra)

2.1 Impianto frigorifero ad assorbimento

Il frigorifero ad assorbimento è più complesso di quello, più diffuso, a compressione; a differenza di quest'ultimo, presenta alcune caratteristiche funzionali che lo rendono interessante per applicazioni di tipo co/tri-generativo. Il sistema utilizza per il suo funzionamento calore fornito da una fonte calda; l'energia termica può derivare da un bruciatore oppure da un sistema di recupero (esempio olio diatermico,

acqua o vapore). In quest'ultimo caso è possibile l'accoppiamento tra l'assorbitore e un impianto cogenerativo, per impieghi tri-generativi.

Il frigorifero ad assorbimento impiega una miscela binaria di fluidi, a esempio una soluzione di acqua e bromuro di litio (H₂O-BrLi) oppure ammoniaca e acqua (NH₃ - H₂O); la prima delle due sostanze della miscela si comporta come fluido refrigerante e la seconda come solvente.

I vantaggi principali di una macchina frigorifera di questo genere rispetto a una tradizionale (a compressore), sono essenzialmente dovuti alla possibilità di sottrarre calore durante le fasi del processo produttivo utilizzando energia termica al posto di quella elettrica e al mancato impiego di refrigeranti di sintesi.

2.2 Cantina

La cantina presa in considerazione possiede una superficie a vite di 60 ha, pianeggianti o in leggera pendenza, con sesti di impianto e forme di allevamento che non comportano vincoli né in altezza né in larghezza, permettendo quindi la meccanizzazione della raccolta dei residui di potatura. L'uva prodotta è vinificata nella cantina aziendale. Per quanto riguarda la vinificazione e per il soddisfacimento del fabbisogno in freddo, principalmente destinato a ridurre la temperatura delle vasche con il mosto in fermentazione, viene utilizzato un gruppo frigorifero tradizionale (Tabella 2). I fabbisogni termici (riscaldamento e eventuali processi di sterilizzazione) ammontano a 56400 kWh/anno e vengono attualmente soddisfatti attraverso l'uso di combustibili fossili.

2.3 Cantiere di raccolta dei residui di potatura

Il recupero della biomassa potata si attua utilizzando una rotoimballatrice di piccole dimensioni accoppiata a una trattrice 4 RM da 60 kW. Le balle, di circa 40 kg ciascuna, vengono lasciate nel vigneto e sono raccolte manualmente in un secondo momento da 2 addetti impiegando un carro leggero accoppiato alla stessa trattrice usata per l'imballatura. Una volta caricata, la biomassa imballata è trasportata, per una distanza media di 5 km, in prossimità della cantina dove viene scaricata da un altro addetto, stoccata e lasciata essiccare naturalmente prima di essere sminuzzata attraverso l'impiego di una cippatrice di media potenza (Tabella 1) (Fiala, 2008).

<i>Macchina</i>	<i>Caratteristica tecnica</i>	<i>Valore</i>
Rotoimballatrice	Potenza richiesta	35 kW
	Capacità operativa	0,85 ha/h
	Valore a nuovo	16000 €
Carro leggero	Massa	500 kg
	Potenza richiesta	20 kW
	Valore a nuovo	5000 €
Cippatrice	Massa	600 kg
	Potenza richiesta	50 kW
	Capacità operativa	3,85 t/h
	Valore a nuovo	16000 €
	Massa	900 kg

Tabella 1. Caratteristiche tecniche delle macchine impiegate nel cantiere di raccolta

2.4 Sostenibilità della filiera

Considerando l'energia elettrica consumata, la spesa complessiva per la refrigerazione è di 6050 €/anno mentre quella per il soddisfacimento del fabbisogno termico è di 3380 €/anno. Sostituendo questi consumi con la filiera innovativa si avrebbe un risparmio di 9430 €/anno.

Per soddisfare la potenza frigorifera attuale (150 kW_f) con un ciclo frigorifero ad assorbimento, la cui fonte calda è il calore prodotto dalla combustione dei residui di potatura, è necessario installare anche una caldaia a cippato. Considerando che l'IEF per l'impianto frigorifero ad assorbimento (GFA) è mediamente pari a 0,8, per poter ottenere la stessa potenza refrigerante è necessaria una potenza termica in ingresso di 187 kW_t (Tabella 2). La potenza della caldaia, considerando un'efficienza (η_{ET}; %) dell'85%, è dunque di 220 kW_t. Ipotizzando per il sistema frigorifero ad assorbimento il medesimo periodo di funzionamento di quello tradizionale per soddisfare il fabbisogno in freddo, l'energia che occorre immettere in caldaia sottoforma di cippato è uguale a 242 MWh/anno (Figura 2).

Caratteristiche tecniche	Simbolo	GFT	GFA
Potenza Elettrica	P _{EE}	50 kW _e	/
Potenza Termica	P _{ET}	/	187 kW _t
Indice di efficienza frigorifera	IEF	3	0,8
Potenza frigorifera	P _{FRIG}	150 kW _f	
Tempo di funzionamento	H _A	1100 h/anno	

Tabella 2. Caratteristiche degli impianti frigoriferi: tradizionale (GFT) e ad assorbimento (GFA)

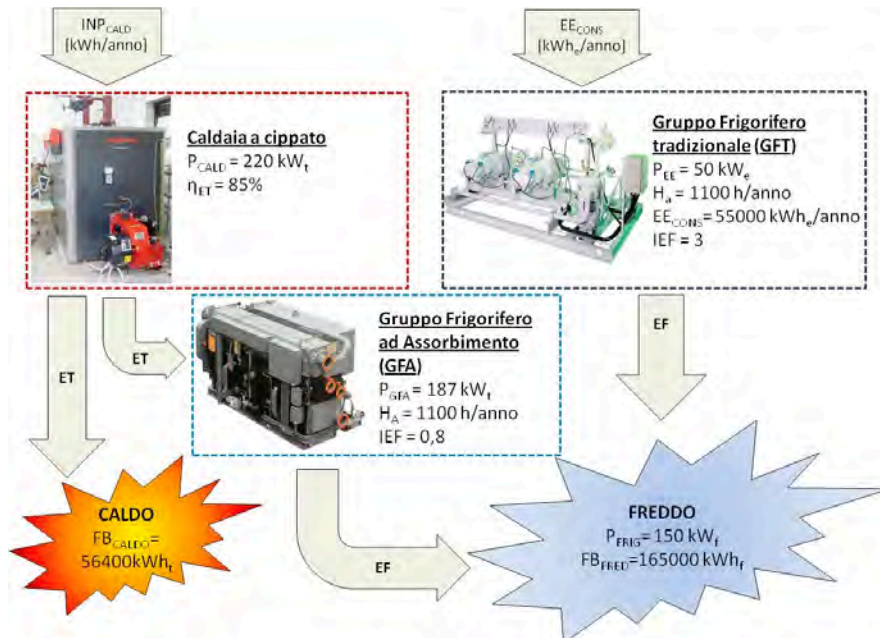


Figura 2. Schema riassuntivo dei due processi: sistema tradizionale (solo EF) e innovativo (EF + ET). FB = fabbisogno

La biomassa disponibile alla raccolta è 2,5 t_{iq}/ha-anno con un'umidità del 45% e un Potere Calorifico Inferiore (PCI) di 5,0 kWh/kg_{ss}. All'utilizzazione, dopo un periodo di essiccazione naturale, l'umidità raggiunge il 12% e la massa utile scende a 1,6 t_{iq}/ha-anno e il Potere Calorifico Netto (PCN) è uguale a 4,3 kWh/kg_{iq}.

L'energia disponibile è quindi pari a 6744 kWh/ha e la superficie che deve essere raccolta per soddisfare il fabbisogno in freddo è di 36 ha. Utilizzando la stessa caldaia per soddisfare il fabbisogno in ET è necessario raccogliere e utilizzare i residui di potatura su ulteriori 9,8 ha. Complessivamente sono quindi necessari i residui di potatura di 45,8 ha per soddisfare la domanda in ET e in EF della cantina.

Considerando l'impiego delle macchine operatrici su una superficie di 45,8 ha e applicando le metodologie di analisi correntemente utilizzate è possibile calcolare il costo economico e ambientale del biocombustibile espresso per unità di massa o per unità di superficie (Tabella 3).

<i>Costo</i>	-	<i>Imballatura</i>	<i>Trasporto</i>	<i>Cippatura</i>	<i>Totale</i>
Economico	€/t _{iq}	19,0	44,5	25,8	89,3
	€/ha	47,5	111,2	64,6	223,3
Ambientale	kg CO ₂ eq/t _{iq}	12,1	9,8	10,8	32,7
	kg CO ₂ eq/ha	30,1	24,6	26,9	81,6

Tabella 3. Costo economico e ambientale del cippato prodotto dai sarmenti

Come è possibile osservare dai risultati riportati, le operazioni di imballatura, trasporto e cippatura comportano un elevato costo del biocombustibile. Anche considerando il mancato esborso legato alla gestione ordinaria dei residui di potatura, quantificabile in 50 €/ha, il costo economico netto del cantiere è pari a 173 €/ha e, conseguentemente, la spesa per la produzione del cippato ammonta a 7940 €/anno.

E' presente pertanto un modesto risparmio in quanto tale spesa è inferiore a quella sostenuta producendo l'EF e l'ET necessaria con il sistema tradizionale. Occorre però considerare che gli investimenti necessari per la messa in funzionamento del sistema innovativo sono maggiori, in particolare a causa dell'acquisto della caldaia a biomassa, del frigorifero ad assorbimento e delle macchine operatrici impiegate.

La filiera inoltre, valorizzando i residui di potatura e annullando il consumo di EE necessario per la refrigerazione e di combustibile fossile per l'ET, consente un risparmio delle emissioni di gas serra (GHG). Considerando un fattore emissivo unitario medio per l'EE di 0,71 kg CO₂eq/kWh_e e per l'ET di 0,31 kg CO₂eq/kWh_t (AA.VV., 2010) è possibile calcolare le emissioni di GHG evitate ricorrendo alla soluzione oggetto di studio. Sostituendo l'EE e il consumo di combustibile per la produzione dell'ET non vengono emesse 57 t CO₂ equivalente. Considerando le emissioni causate dalle operazioni di raccolta e utilizzazione del cippato (3,7 t CO₂ eq), il bilancio di filiera è positivo per 53,3 t CO₂ equivalente a dimostrazione del fatto che la filiera è sostenibile da un punto di vista ambientale permettendo di ridurre dell'90% circa le emissioni di GHG correlate alla produzione di ET ed EF.

3 CONCLUSIONI

La possibilità di introdurre i sistemi frigoriferi ad assorbimento nel processo di vinificazione si presenta come un'opportunità soprattutto alla luce degli elevati consumi di energia elettrica per la refrigerazione e della possibilità di accoppiarli a caldaie alimentate a biocombustibile prodotto dalla biomassa di potatura.

Dal punto di vista economico l'introduzione di questa soluzione presenta vantaggi economici contenuti, che potrebbero però essere incrementati qualora fosse realmente incentivata la riduzione delle emissioni di GHG (crediti di carbonio).

Il costo di recupero e di trasformazione dei residui di potatura comporta una spesa per la refrigerazione e la produzione dell'energia termica inferiore rispetto a quella relativa alle soluzioni impiantistiche tradizionali. Tuttavia il risparmio ottenibile non considera i maggiori costi di investimento necessari. Sono sicuramente presenti margini per l'ottimizzazione del cantiere di recupero della biomassa e quindi per un conseguente abbattimento dei costi.

I vantaggi più significativi della filiera riguardano gli aspetti ambientali: il mancato consumo di energia elettrica infatti permette una considerevole riduzione delle emissioni di GHG associate alla vinificazione. Da un punto di vista generale, tale riduzione potrebbe essere valorizzata attraverso attività di marketing (green label, impronta di carbonio, ecc.) in grado di aumentare il valore del prodotto proprio grazie alla sua maggiore sostenibilità.

Potenzialmente i residui di potatura della vite potrebbero essere sfruttati in impianti di tipo co/tri-generativo, in grado di produrre EE valorizzabile con i Certificati Verdi o la tariffa omnicomprensiva e ET impiegabile per la refrigerazione e per i fabbisogni aziendali. Tale possibilità è però ostacolata dalla mancanza di impianti cogenerativi caratterizzati da bassa potenza elettrica e dalla disponibilità di un quantitativo modesto di biocombustibile (2-3 t_{cd}/ha·anno).

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., Sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources in electricity. *Report from the commission to the council and the European Parliament on, heating and cooling*, SEC (2010) 65, 2010.
- Bianchi, M., Spina P. R., Tomassetti G., Forni D., Ferrero, E. *Report RSE/2009/18*, ENEA, 2009, pp 157-183.
- Fiala M. Combustibili di origine agricola: le biomasse legnose, *Quaderni dell'Accademia dei Georgofili "Produzione di energia da fonti rinnovabili: I - Le tecnologie"*, pp. 13-57. Supplemento a "I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili" – Serie VIII – Vol. 4, 2008.
- Guidetti R. L'analisi energetica come indicatore di processo nel settore enologico, *AIIA, 2005* L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea. *Catania 27-30 giugno*, 2005.